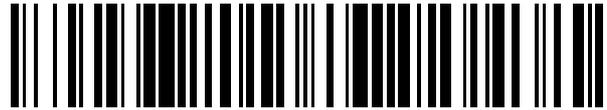


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 335**

51 Int. Cl.:

A23J 3/16 (2006.01)

A23L 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2010 E 13183556 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2015 EP 2674037**

54 Título: **Producción de productos de proteína de soja solubles a partir de la masa micelar de proteína de soja ("s200ca")**

30 Prioridad:

26.01.2009 US 202055 P

08.09.2009 US 272289 P

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

03.02.2016

73 Titular/es:

BURCON NUTRASCIENCE (MB) CORP. (100.0%)
1388 Waller Avenue
Winnipeg, Manitoba R3T 1P9, CA

72 Inventor/es:

SEGALL, KEVIN I.;
SCHWEIZER, MARTIN;
GREEN, BRENT E.;
MEDINA, SARAH y
GOSNELL, BRANDY

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 558 335 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

Producción de productos de proteína de soja solubles a partir de la masa micelar de proteína de soja ("s200ca")

Referencia con solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica prioridad bajo 35 USC 119 (e) de las Solicitudes de Patente Provisional de los Estados Unidos Nos. 61/202,055 presentada el 26 de enero de 2009 y 61/272,289 presentada el 8 de septiembre de 2009.

Campo de la invención

La invención se relaciona con la producción de productos de proteína de soja

Antecedentes de la invención

10 En las solicitudes provisionales de Patentes de los Estados Unidos Nos. 61/107,112 (7865-373), presentada el 21 de octubre de 2008 61/193,457 (7865-374) presentada el 2 de diciembre de 2008, 61/202,070 (7865-376), presentada el 26 de enero de 2009, 61/202,553 presentada el 12 de marzo 2009 (7865-383), 61/213,717 (7865-389) presentada el 7 de julio de 2009 61/272,241 presentada el 3 de septiembre de 2009 y la solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 12/603,087 presentada el 21 de octubre, 2009, cuyas divulgaciones se incorporan aquí como
15 referencia, se describe la preparación de un producto proteínico de soja, preferiblemente un aislado de proteína de soja, que es completamente soluble y es capaz de proveer soluciones transparentes y estables al calor a valores bajos de pH. Este producto proteínico de soja se puede utilizar para la fortificación de la proteína, en particular, de refrescos y bebidas deportivas, así como otros sistemas acuosos ácidos, sin precipitación de la proteína. El producto proteínico de soja se produce mediante la extracción de una fuente de proteína de soja con solución acuosa de cloruro de calcio a pH natural, opcionalmente, diluyendo la solución acuosa de proteína de soja resultante, ajustando el pH de la solución acuosa de proteína de soja a un pH de aproximadamente 1.5 a aproximadamente 4.4, preferiblemente de aproximadamente 2.0 a aproximadamente 4.0, para producir una solución de proteína de soja acidificada clara, que puede ser opcionalmente concentrada y/o diafiltrada antes del secado.

20 La US 2005/255226 A1 se relaciona con un método de formación de aislados de proteína de semilla de aceite mediante la formación de masa micelar de proteína. De la misma forma la WO 02/089597 A1 se relaciona con la formación de proteína de semilla de aceite aislada por la formación de masa micelar de proteína y mediante la extracción de la proteína residual a partir del sobrenadante. La US 2007/065567 A1 se relaciona con la formación de proteína de canola aislada por precipitación isoeléctrica.

Resumen de la invención

30 Ahora se ha encontrado que las corrientes de proceso derivadas de la precipitación de una masa micelar de proteína de soja pueden procesarse adicionalmente para proporcionar productos de proteína de soja que tienen un contenido de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) b.s., que son solubles en medios ácidos y producen soluciones estables al calor, transparentes a valores bajos de pH, y, por lo tanto, que se pueden utilizar para la fortificación de la proteína, en particular, de refrescos y bebidas deportivas, así como otros sistemas acuosos, sin la precipitación de proteínas. El producto proteínico de soja es preferiblemente un aislado que tiene un
35 contenido de proteína de al menos aproximadamente 90% en peso, preferiblemente al menos aproximadamente 100% en peso (N x 6.25) b.s.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un proceso de preparación de un producto proteínico de soja que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) en una base en peso seco, que comprende:

40 la adición de sal de calcio u otra sal divalente, preferiblemente cloruro de calcio, al sobrenadante de la precipitación de una masa micelar de proteína de soja para proporcionar una conductividad de aproximadamente 2 mS a aproximadamente 30 mS, preferiblemente aproximadamente de 8 a 15 mS,

la eliminación de material de fitato precipitado de la solución resultante para dejar un solución clara,

45 opcionalmente ajustar el pH de la solución clara de aproximadamente 1.5 a aproximadamente 4.4, preferiblemente de aproximadamente 2,0 a aproximadamente 4,0, tal como por medio de la adición de ácido clorhídrico,

concentrar la solución clara con pH ajustado opcionalmente para un contenido de proteína de aproximadamente 50 g/L a aproximadamente 400 g/L, preferiblemente de aproximadamente 100 a aproximadamente 250 g/L, para producir una solución de proteína de soja concentrada clara,

- opcionalmente diafiltrar la solución de proteína de soja clara, antes o después de completar la concentración, tal como con aproximadamente 2 a aproximadamente 40 volúmenes de agua, preferiblemente de aproximadamente 5 a aproximadamente 25 volúmenes de agua,
- 5 opcionalmente efectuar una etapa de eliminación de color, como por ejemplo un tratamiento con carbón activado granular, y
- secar la solución de proteína concentrada
- 10 El sobrenadante puede ser parcialmente concentrado hasta una concentración intermedia antes de la adición de la sal de calcio. El precipitado que se forma se retira y la solución resultante opcionalmente se acidifica como se describe anteriormente, se concentra adicionalmente a la concentración final y luego opcionalmente se diafiltra y se seca.
- Alternativamente, en primer lugar el sobrenadante se puede concentrar a la concentración final, se adiciona la sal de calcio al sobrenadante concentrado, el precipitado resultante se retira y la solución opcionalmente se acidifica y a continuación, opcionalmente se diafiltra y se seca.
- 15 Una opción en los procedimientos descritos anteriormente es omitir el procesamiento de la acidificación y el efecto de la solución a pH natural. En esta opción se adiciona sal de calcio al sobrenadante, el sobrenadante parcialmente concentrado o el sobrenadante concentrado para formar un precipitado que se elimina. La solución resultante entonces se procesa como se ha descrito anteriormente, sin la etapa de acidificación.
- 20 Cuando el sobrenadante es concentrado parcialmente antes de la adición de la sal de calcio y se concentra completamente después de la eliminación del precipitado, en primer lugar el sobrenadante se concentra a una concentración de proteína de aproximadamente 50 g/L o menos, y, después de la eliminación del precipitado, entonces se concentra a una concentración de aproximadamente 50 a 400 g/L, preferiblemente de 100 a 250 g/L.
- Preferiblemente, el producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 90% en peso, preferiblemente al menos aproximadamente 100% en peso (N x 6.25) b.s.
- 25 En otro aspecto de la invención, se ha encontrado que un producto equivalente puede ser producido a partir de soja por el procesamiento de la solución de proteína de soja a partir de la extracción de la sal de sodio del material de origen de proteína de soja, mediante la concentración de la solución de proteína de soja, opcionalmente diafiltrando la solución de proteína de soja concentrada, opcionalmente ajustando el pH de la solución a aproximadamente 2 hasta aproximadamente 4, y secando la solución acidificada. De acuerdo con este aspecto de la presente invención, se proporciona un proceso de preparación de un producto proteínico de soja que tiene un contenido de proteína de
- 30 al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) de peso seco, que comprende:
- la extracción de una fuente de proteína de soja para solubilizar la proteína de soja en el material de origen y para formar una solución acuosa de proteína de soja que tiene un pH de aproximadamente 5 hasta aproximadamente 7,
- la concentración de la solución acuosa de proteína de soja a una concentración de aproximadamente 50 hasta aproximadamente 400 g/L para formar un aislado concentrado de proteína de soja,
- 35 opcionalmente diafiltrar la solución de proteína de soja, antes o después de la concentración completa de la misma,
- opcionalmente ajustar el pH de la solución de proteína de soja concentrada y diafiltrada a aproximadamente 2 hasta aproximadamente 4 para proporcionar una solución clara de proteína de soja acidificada, y
- secar la solución de proteína de soja
- 40 Preferiblemente, el producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 90% en peso, preferiblemente al menos aproximadamente 100% en peso (N x 6.25) b.s.
- También se ha encontrado que el aislado de proteína de soja formado como una masa micelar de proteína y aislado de proteína de soja derivado del sobrenadante de la precipitación de masa micelar de proteína son solubles en medios ácidos y se pueden utilizar para proporcionar soluciones acuosas de claridad aceptable.
- 45 Aunque la presente invención se refiere principalmente a la producción de aislados de proteína de soja, se contempla que se pueden proporcionar productos de proteína de soja de menor pureza con propiedades similares a los aislados de proteína de soja. Tales productos de menor pureza pueden tener una concentración de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) b.s.

Los novedosos productos de proteína de soja de la invención se pueden mezclar con bebidas en polvo para la formación de refrescos acuosos o bebidas deportivas por medio de la disolución de la misma en agua. Tal mezcla puede ser una bebida en polvo.

5 Los productos de proteína de soja proporcionados en este documento se pueden proveer como una solución acuosa de los mismos, que tengan un alto grado de claridad a valores de pH ácido y que sea estable al calor a estos valores de pH.

10 En otro aspecto de la presente invención, se proporciona una solución acuosa del producto de soja proporcionado en este documento que es estable al calor a pH bajo. La solución acuosa puede ser una bebida, que puede ser una bebida clara en la cual el producto proteínico de soja es completamente soluble y transparente o una bebida opaca en la que el producto proteínico de soja no aumenta la opacidad.

15 Los productos de proteína de soja producidos de acuerdo con los procesos en el presente documento carecen de la característica de sabor leguminoso del aislado de proteína de soja y son apropiados, no sólo para la fortificación de la proteína en medios ácidos, sino que pueden ser utilizados en una amplia variedad de aplicaciones convencionales de aislados de proteínas, incluyendo pero no limitando a la fortificación de proteína de alimentos procesados y bebidas, emulsificación de aceites, como un formador de cuerpo en productos horneados y agente de formación de espuma en productos que atrapan los gases. Además, el producto proteínico de soja se puede formar en fibras de proteína, útiles en análogos de la carne, y puede ser utilizado como un sustituto de la clara de huevo o aditivo en productos alimenticios donde la clara de huevo se utiliza como un aglutinante. El producto proteínico de soja se puede utilizar en suplementos nutricionales. Otros usos del producto proteínico de soja se encuentran en los alimentos para mascotas, alimentos para animales y en aplicaciones industriales y cosméticos y en productos para el cuidado personal.

Descripción general de la invención

25 El paso inicial del proceso de proveer un producto proteínico de soja implica solubilizar la proteína de soja a partir de una fuente de proteína de soja. La fuente de proteína de soja puede ser soja o cualquier producto de soja o subproducto derivado de la transformación de la soja incluyendo pero no limitando a harina de soja, copos de soja, sémola de soja y harina de soja. La fuente de proteína de soja se puede utilizar en forma de grasa completa, forma parcialmente desgrasada o forma totalmente desgrasada. Cuando la fuente de proteína de soja contiene una cantidad apreciable de grasa, se requiere una etapa de eliminación de aceite, generalmente durante el proceso. La proteína de soja recuperada de la fuente de proteína de soja puede ser la proteína que se produce de forma natural en la soja o el material proteico puede ser una proteína modificada por manipulación genética, pero que posee las propiedades polares e hidrófobas características de la proteína natural.

35 La solubilización de proteína se puede realizar mediante el uso de una solución de sal de sodio de grado alimenticio tal como una solución de cloruro de sodio de calidad alimentaria. Cuando el aislado de proteína de soja está destinado a usos no alimentarios, se pueden utilizar productos químicos no aptos para uso alimentario. Otras sales monovalentes también se pueden utilizar, tal como cloruro de potasio. Como la concentración de la solución de sal aumenta, el grado de solubilización de la proteína de la fuente de proteína de soja inicialmente aumenta hasta que se alcanza un valor máximo. Cualquier aumento posterior en la concentración de sal no aumenta la proteína total solubilizada. La concentración de la solución de sal que causa la solubilización máxima de proteína varía dependiendo de la sal que se trate. La elección de la concentración de la solución de sal de sodio también se ve influida por la proporción de proteína que se desea obtener por la ruta micelar. Las concentraciones de sal más altas, preferiblemente de aproximadamente 0.5 M a aproximadamente 1.0 M, generalmente resultan en más masa micelar de proteína tras la dilución de la solución de la proteína de soja concentrada en agua fría. La extracción puede llevarse a cabo con una solución de cloruro de sodio de concentración más alta, o alternativamente, la extracción puede llevarse a cabo con una solución de cloruro de sodio menor de 0.5 M, por ejemplo, cloruro de sodio 40 0.10 M o 0.15 M, y a continuación se puede adicionar más sal a la solución de proteína de soja después de la eliminación de la fuente de proteína de soja.

50 En un proceso por lotes, la solubilización de la sal de la proteína se realiza a una temperatura de aproximadamente 1°C a aproximadamente 100°C, preferiblemente de aproximadamente 15°C a aproximadamente 35°C, preferiblemente acompañada por la agitación para disminuir el tiempo de solubilización, que es normalmente de aproximadamente 1 a aproximadamente 60 minutos. Se prefiere realizar la solubilización para extraer sustancialmente tanta proteína de la fuente de proteína de soja como sea posible, a fin de proporcionar un rendimiento global alto del producto.

55 En un proceso continuo, la extracción de la proteína de la fuente de proteína de soja se lleva a cabo de cualquier manera coherente realizando una extracción continua de la proteína de la fuente de proteína de soja. En una modalidad, la fuente de proteína de soja se mezcla continuamente con una solución de sal de calidad alimentaria y la mezcla se transporta a través de una tubería o conducto que tiene una longitud y a una velocidad de flujo para un tiempo de residencia suficiente para realizar la extracción deseada de acuerdo con los parámetros descritos en este documento. En tal procedimiento continuo, la etapa de solubilización salina se realiza rápidamente, en un tiempo de

hasta aproximadamente 10 minutos, preferiblemente para realizar la solubilización para extraer sustancialmente tanta proteína de la fuente de proteína de soja como sea posible. La solubilización en el procedimiento continuo se realiza a temperaturas entre aproximadamente 1°C y aproximadamente 100°C, preferiblemente entre aproximadamente 15°C y aproximadamente 35°C.

5 La extracción se puede llevar a cabo en el pH natural del sistema de solución de sal/fuente de proteína de soja, generalmente de aproximadamente 5 a aproximadamente 7. Alternativamente, el pH de la extracción se puede ajustar a cualquier valor deseado dentro del intervalo de aproximadamente 5 a aproximadamente 7 para su uso en la etapa de extracción mediante el uso de cualquier ácido conveniente, usualmente ácido clorhídrico, o álcali, por lo general hidróxido de sodio, según se requiera.

10 La concentración de la fuente de proteína de soja en la solución de sal de grado alimenticio, durante la etapa de solubilización puede variar ampliamente. Los valores de concentración típicos son aproximadamente 5 a aproximadamente 15% peso/v.

15 La etapa de extracción de proteína con la solución acuosa de sal tiene el efecto adicional de las grasas solubilizantes que pueden estar presentes en la fuente de proteína de soja, que luego se traduce en las grasas que están presentes en la fase acuosa.

La solución de proteína resultante de la etapa de extracción generalmente tiene una concentración de proteína de aproximadamente 5 a aproximadamente 50 g/L, preferiblemente de aproximadamente 10 a aproximadamente 50 g/L.

20 La solución de sal acuosa puede contener un antioxidante. El antioxidante puede ser cualquier antioxidante conveniente, tal como sulfito de sodio o ácido ascórbico. La cantidad de antioxidante empleado puede variar de aproximadamente 0.01 a aproximadamente 1% en peso de la solución, preferiblemente de aproximadamente 0.05% en peso. El antioxidante sirve para inhibir la oxidación de cualquier compuesto fenólico en la solución de proteína.

25 A continuación, la fase acuosa resultante de la etapa de extracción se puede separar de la fuente de proteína de soja residual, de cualquier manera conveniente, tal como empleando una centrífuga decantadora, seguido por centrifugación de disco y/o filtración para eliminar el material fuente de proteína de soja residual. La fuente de proteína de soja residual separada se puede secar para su eliminación. Alternativamente, la fuente de proteína de soja residual separada puede ser procesada para recuperar un poco de proteína residual, tal como mediante un procedimiento de precipitación isoelectrónica convencional o cualquier otro procedimiento conveniente para recuperar dicha proteína residual.

30 Cuando la fuente de proteína de soja contiene cantidades significantes de grasa, como se describe en las Patentes de los Estados Unidos Nos. 5,844,086 y 6,005,076, asignadas al apoderado de las mismas, y cuyas divulgaciones se incorporan aquí como referencia, entonces las etapas de desengrasado descritas en estas se pueden realizar en la solución de proteína acuosa separada. Alternativamente, el desengrasado de la solución de proteína acuosa separada se puede lograr por cualquier otro procedimiento conveniente.

35 La solución acuosa de proteína de soja se puede tratar con un adsorbente, tal como carbón activado en polvo o carbón activado granulado, para eliminar los compuestos de color y/o de olor. Tal tratamiento adsorbente se puede llevar a cabo bajo cualquier condición conveniente, generalmente a la temperatura ambiente de la solución de proteína acuosa separada. Para carbón activado en polvo, se emplea una cantidad de aproximadamente 0.025% a aproximadamente 5% peso/v, preferiblemente de aproximadamente 0.05% a aproximadamente 2% peso/v. El agente de adsorción se puede retirar de la solución de proteína de soja mediante cualquier medio conveniente, tal como mediante filtración.

40 Como alternativa a la extracción de la fuente de proteína de soja con una solución salina acuosa, tal extracción puede hacerse utilizando solo agua. Cuando se emplea tal alternativa, entonces se puede adicionar la sal, en las concentraciones planteadas anteriormente, a la solución de proteína después de la separación de la fuente de proteína de soja residual. Cuando una primera etapa de eliminación de la grasa se lleva a cabo, generalmente, se adiciona la sal después de la terminación de tales operaciones.

45 Otro procedimiento alternativo es extraer la fuente de proteína de soja con la solución de sal de grado alimenticio a un valor de pH relativamente alto por encima de aproximadamente 7, generalmente hasta aproximadamente 11. El pH del sistema de extracción se puede ajustar al valor alcalino deseado por el uso de cualquier álcali de grado alimenticio conveniente, tal como solución acuosa de hidróxido de sodio. Alternativamente, la fuente de proteína de soja se puede extraer con la solución de sal a un pH relativamente bajo por debajo de aproximadamente pH 5, generalmente a un pH de aproximadamente 3. El pH del sistema de extracción se puede ajustar al valor ácido deseado mediante el uso de cualquier ácido de calidad alimentaria conveniente tal como ácido clorhídrico o fosfórico. Cuando se emplea tal alternativa, la fase acuosa resultante de la etapa de extracción fuente de proteína de soja luego se separa de la fuente de proteína de soja residual, de cualquier manera conveniente, tal como empleando centrifugación decantadora, seguido por centrifugación de disco y/o filtración para eliminar la fuente de

proteína de soja residual. La fuente de proteína de soja residual separada se puede secar para su eliminación o procesado adicional para recuperar la proteína residual, como se discutió anteriormente.

5 La solución acuosa de proteína de soja resultante de la etapa de extracción de pH alto o bajo, a continuación se ajusta el pH en el intervalo de aproximadamente 5 a aproximadamente 7, como se discutió anteriormente, antes del procesamiento posterior como se discute a continuación. Tal ajuste del pH se puede realizar utilizando cualquier ácido conveniente, tal como ácido clorhídrico, o un álcali, tal como hidróxido de sodio, según corresponda. Si es necesario, la solución de proteína se puede aclarar por cualquier procedimiento conveniente tal como centrifugación o filtración después del ajuste del pH y antes de su procesamiento posterior.

10 Si es de la pureza adecuada, la solución de proteína de soja acuosa resultante se puede secar directamente para producir un producto proteínico de soja. Para disminuir el contenido de impurezas, la solución acuosa de proteína de soja puede ser procesada antes del secado.

15 La solución acuosa de proteína de soja se puede concentrar para aumentar la concentración de proteína de la misma mientras se mantiene la fuerza iónica de la misma sustancialmente constante. Tal concentración generalmente se realiza para proveer una solución de proteína concentrada que tiene una concentración de proteínas de aproximadamente 50 g/L a aproximadamente 400 g/L, preferiblemente de aproximadamente 100 a aproximadamente 250 g/L.

20 La etapa de concentración se puede realizar de cualquier manera conveniente consistente con la operación por lotes o continua, tal como empleando cualquier técnica de membrana selectiva conveniente, tal como ultrafiltración o diafiltración, utilizando membranas, tales como membranas de fibra hueca o membranas de devanado en espiral, con un corte de peso molecular adecuado, tal como de aproximadamente 3,000 a aproximadamente 1,000,000 daltons, preferiblemente de aproximadamente 5,000 a aproximadamente 100,000 daltons, teniendo en cuenta los diferentes materiales de membrana y configuraciones, y, para operación continua, dimensionada para permitir el grado deseado de concentración como la solución acuosa de proteína pasa a través de las membranas.

25 Como es bien conocido, la ultrafiltración y técnicas de membrana selectiva similares permiten que especies de bajo peso molecular pasen a través de la membrana, mientras que evitan que las especies de mayor peso molecular lo hagan. Las especies de bajo peso molecular incluyen no solo las especies iónicas de la sal de calidad alimentaria, sino también materiales de bajo peso molecular extraídos del material de origen, tales como, carbohidratos, pigmentos, proteínas de bajo peso molecular y los factores antinutricionales, tales como inhibidores de tripsina, que son en sí mismas proteínas de bajo peso molecular. El límite de peso molecular de la membrana se elige generalmente para asegurar la retención de una proporción significativa de la proteína en la solución, mientras que permite que los contaminantes pasen a través teniendo en cuenta los diferentes materiales de membrana y configuraciones.

35 La solución de proteína puede ser sometida a una etapa de diafiltración, antes o después de la concentración completa, preferiblemente utilizando una solución acuosa de sal de la misma molaridad y pH que la solución de extracción. Si se desea una reducción en el contenido de sal del producto retenido, la solución de diafiltración empleada puede ser una solución salina acuosa al mismo pH pero la concentración de sal más baja que la solución de extracción. Sin embargo, la concentración de sal de la solución de diafiltración se debe elegir de manera que el nivel de sal en el material retenido permanezca suficientemente alto para mantener la solubilidad de la proteína deseada. La diafiltración se puede realizar utilizando desde aproximadamente 2 a aproximadamente 40 volúmenes de solución de diafiltración, preferiblemente de aproximadamente 5 a aproximadamente 25 volúmenes de solución de diafiltración. En la operación de diafiltración, cantidades adicionales de contaminantes se eliminan de la solución acuosa de proteína mediante el paso a través de la membrana con el permeado. La operación de diafiltración se puede realizar hasta que no hay más cantidades significativas de contaminantes o de color visible están presentes en el permeado. Si el material retenido se seca sin más procesamiento, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, a continuación, la diafiltración se puede llevar a cabo hasta que el material retenido se ha purificado suficientemente para, cuando se seca, para proporcionar la concentración deseada de proteína, preferiblemente para proporcionar un aislado con un contenido de proteína de al menos aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) sobre una base seca. Tal diafiltración se puede realizar utilizando la misma membrana como para la etapa de concentración. Sin embargo, si se desea, la etapa de diafiltración se puede realizar utilizando una membrana separada con un corte de peso molecular diferente, tal como una membrana que tiene un corte de peso molecular en el intervalo de aproximadamente 3,000 a aproximadamente 1,000,000 daltons, preferiblemente de aproximadamente 5,000 a alrededor de 100,000 daltons, teniendo en cuenta los diferentes materiales y configuración de la membrana.

55 La etapa de concentración y la etapa de diafiltración se pueden realizar en el presente documento de manera tal que el producto proteínico de soja, posteriormente recuperado mediante el secado del material retenido concentrado y diafiltrado, contenga menos de aproximadamente 90% en peso de proteína (N x 6,25) b.s., tal como al menos de aproximadamente un 60% en peso de proteína (N x 6.25) b.s. Mediante la concentración parcial y/o la diafiltración parcial de la solución acuosa de proteína de soja, es posible retirar sólo parcialmente los contaminantes. A continuación, esta solución de proteína se puede secar para proporcionar un producto proteínico de soja con bajos

niveles de pureza. El producto proteínico de soja es todavía capaz de producir soluciones claras de proteína bajo condiciones ácidas.

5 Un antioxidante puede estar presente en el medio de diafiltración durante al menos parte de la etapa de diafiltración. El antioxidante puede ser cualquier antioxidante conveniente, tal como sulfito de sodio o ácido ascórbico. La cantidad de antioxidante empleada en el medio de diafiltración depende de los materiales empleados y puede variar de aproximadamente 0.01 a aproximadamente 1% en peso, preferiblemente de aproximadamente 0.05% en peso. El antioxidante sirve para inhibir la oxidación de los compuestos fenólicos presentes en la solución de proteína de soja concentrada.

10 La etapa de concentración y la etapa de diafiltración opcional se puede realizar a cualquier temperatura conveniente, generalmente de aproximadamente 2°C a aproximadamente 60°C, preferiblemente de aproximadamente 20°C a aproximadamente 35°C, y durante el período de tiempo para realizar el grado deseado de concentración y de diafiltración. La temperatura y otras condiciones utilizadas dependen en algún grado del equipo de membrana utilizado para realizar el procesamiento de la membrana, la concentración de proteína deseada de la solución y la eficiencia de la eliminación de contaminantes al permeado.

15 Existen dos principales inhibidores de la tripsina en la soja, a saber, el inhibidor de Kunitz, que es una molécula lábil al calor, con un peso molecular de aproximadamente 21,000 Daltons, y el inhibidor de Bowman-Birk, una molécula más estable al calor con un peso molecular de aproximadamente 8,000 Daltons. El nivel de actividad de inhibidor de tripsina en el aislado de proteína de soja final se puede controlar mediante la manipulación de diferentes variables de proceso.

20 Por ejemplo, las etapas de concentración y/o diafiltración se pueden utilizar de una manera favorable para la eliminación de los inhibidores de la tripsina en el permeado, junto con los otros contaminantes. La eliminación de los inhibidores de la tripsina se promueve mediante el uso de una membrana de tamaño de poro más grande, tal como de aproximadamente 30,000 a aproximadamente 1,000,000 Daltons, utilizando la membrana a temperaturas elevadas, tales como aproximadamente 30 °C a aproximadamente 60°C y el empleo de mayores volúmenes de medio de diafiltración, tales como aproximadamente 20 a aproximadamente 40 volúmenes.

Además, se puede lograr una reducción en la actividad del inhibidor de tripsina mediante la exposición de materiales de soja a los agentes reductores que interrumpen o reorganizan los enlaces disulfuro de los inhibidores. Los agentes reductores apropiados incluyen sulfito de sodio, cisteína y N-acetilcisteína.

30 La adición de tales agentes reductores se puede realizar en varias etapas del proceso global. El agente reductor se puede adicionar con el material fuente de proteína de soja en la etapa de extracción, se puede adicionar a la solución de proteína de soja acuosa clarificada después de la eliminación de material de fuente de proteína de soja residual, se puede adicionar a la solución de proteína concentrada antes o después de la diafiltración o se puede mezclar en seco con el producto proteínico de soja seco. La adición del agente reductor se puede combinar con las etapas de procesamiento de la membrana, como se describe anteriormente.

35 Si se desea retener los inhibidores de la tripsina activos en la solución de proteína concentrada, esto se puede lograr mediante la utilización de una membrana de concentración y de diafiltración con un tamaño de poro más pequeño, utilizando la membrana a temperaturas más bajas, empleando volúmenes más pequeños de medio de diafiltración y sin emplear un agente reductor.

40 La solución de proteína concentrada y opcionalmente diafiltrada se puede someter a una operación de desgrasado adicional, si se requiere, tal como se describe en las Patentes de los Estados Unidos Nos. 5,844,086 y 6,005,076. Alternativamente, desengrasado de la solución de proteína concentrada y opcionalmente diafiltrada se puede lograr por cualquier otro procedimiento conveniente.

45 La solución de proteína acuosa concentrada y diafiltrada se puede tratar con un adsorbente, tal como carbón activado en polvo o carbón activado granulado, para eliminar los compuestos de color y/o de olor. Tal tratamiento adsorbente puede llevarse a cabo bajo cualquier condición conveniente, generalmente a la temperatura ambiente de la solución de proteína concentrada. Para carbón activado en polvo, se emplea una cantidad de aproximadamente 0.025% a aproximadamente 5% peso/v, preferiblemente de aproximadamente 0.05% a aproximadamente 2% peso/v. El adsorbente se puede retirar de la solución de proteína de soja por cualquier medio conveniente, tal como mediante filtración.

50 La solución de proteína concentrada de soja y, opcionalmente diafiltrada resultante del opcional desengrasado y la etapa de tratamiento con adsorbente opcional, se puede someter a una etapa de pasteurización para reducir la carga microbiana. Dicha pasteurización se puede realizar bajo cualquier condición de pasteurización deseada. Por lo general, la solución de proteína concentrada y opcionalmente diafiltrada se calienta a una temperatura de aproximadamente 55°C a aproximadamente 70°C, preferiblemente de aproximadamente 60°C a aproximadamente 65°C, durante aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 60 minutos, preferiblemente de aproximadamente 10 minutos a aproximadamente 15 minutos. La solución de proteína concentrada, pasteurizada, entonces se puede

enfriar para su posterior procesamiento como se describe a continuación, preferiblemente a una temperatura de aproximadamente 25°C a aproximadamente 40°C.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, la solución de proteína de soja diafiltrada y concentrada se seca para producir el producto proteínico de soja. Alternativamente, la solución de proteína de soja diafiltrada y concentrada se puede ajustar en pH a un pH de aproximadamente 2.0 a aproximadamente 4.0, preferiblemente de aproximadamente 2.9 a aproximadamente 3.2. El ajuste del pH se puede realizar de cualquier manera conveniente, tal como mediante la adición de ácido clorhídrico o ácido fosfórico. A continuación, la solución de proteína de soja acidificada resultante se seca. Como una alternativa adicional, la solución de proteína de soja de pH ajustado se puede someter a un tratamiento con calor para inactivar los factores antinutricionales lábiles al calor, tales como los inhibidores de tripsina mencionados anteriormente. Tal etapa de calentamiento también proporciona el beneficio adicional de reducir la carga microbiana. Generalmente, la solución de proteína se calienta a una temperatura de aproximadamente 70°C a aproximadamente 100°C, preferiblemente de aproximadamente 85°C a aproximadamente 95°C, durante aproximadamente 10 segundos a aproximadamente 60 minutos, preferiblemente de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 5 minutos. A continuación, la solución de proteína de soja acidificada tratada térmicamente, se puede enfriar a una temperatura de alrededor de 2°C a aproximadamente 60°C, preferiblemente de aproximadamente 20°C a aproximadamente 35°C. La solución de proteína de soja tratada con calor resultante acidificada, luego se seca.

La solución de proteína concentrada y opcionalmente diafiltrada se puede elevar en fuerza iónica mediante la adición de sal, si se desea, para promover la formación de la masa micelar de proteína tras la dilución como una alternativa a la operación de ajuste de la fuerza iónica descrita anteriormente.

Dependiendo de la temperatura empleada en la etapa de concentración y la etapa de diafiltración opcional y si o no se realiza una etapa de pasteurización, la solución de proteína concentrada se puede calentar a una temperatura de al menos aproximadamente 20°C, y hasta aproximadamente 60°C, preferiblemente de aproximadamente 25°C a aproximadamente 40°C, para disminuir la viscosidad de la solución de proteína concentrada para facilitar el funcionamiento de la subsecuente etapa de dilución y formación de micelas. La solución de proteína concentrada no debe calentarse más allá de una temperatura por encima de la cual la formación de micelas no se produce en la dilución por agua fría.

La solución de proteína concentrada resultante de la etapa de concentración, la etapa opcional de diafiltración, la etapa de ajuste de la fuerza iónica opcional, la etapa opcional de desgrasado, la opcional etapa de tratamiento con adsorbente y la opcional etapa de pasteurización, a continuación, se diluye para realizar la formación de micelas mezclando la solución de proteína concentrada con agua fría que tiene el volumen necesario para alcanzar el grado de dilución deseado. Dependiendo de la proporción de proteína de soja deseada para ser obtenida por la ruta micelar y la proporción del sobrenadante, el grado de dilución de la solución de proteína concentrada puede variar. Con niveles de dilución más bajos, en general, una mayor proporción de la proteína de soja permanece en la fase acuosa.

Cuando se desea proveer la mayor proporción de la proteína por la ruta micelar, la solución de proteína concentrada se diluye en aproximadamente 5 veces hasta aproximadamente 25 veces, preferiblemente en aproximadamente 10 veces hasta aproximadamente 20 veces.

El agua fría con la que se mezcla la solución de proteína concentrada tiene una temperatura de menos de aproximadamente 15°C, generalmente de aproximadamente 1 a aproximadamente 15°C, preferiblemente menos de aproximadamente 10°C, dado que los rendimientos mejorados de aislado de proteína en el forma de masa micelar de proteína se alcanzan con estas temperaturas más frías en los factores de dilución utilizados.

En una operación por lotes, se adiciona el lote de solución concentrada de proteína a un cuerpo estático de agua fría que tiene el volumen deseado, como se discutió anteriormente. La dilución de la solución de proteína concentrada y la disminución consecuente de la fuerza iónica causa la formación de una masa similar a una nube de moléculas de proteína altamente asociadas en forma de gotas de proteína discretas en forma micelar. En el procedimiento por lotes, las micelas de proteína se dejan sedimentar en el cuerpo de agua fría para formar una masa micelar de proteína (PMM) similar al gluten, amorfa, pegajosa, densa, unificada, agregada. La sedimentación se puede asistir, por medio de centrifugación. Tal sedimentación inducida disminuye el contenido de líquido de la masa micelar de proteína, disminuyendo de ese modo el contenido de humedad por lo general de aproximadamente 70% en peso a aproximadamente 95% en peso, a un valor generalmente de alrededor de 50% en peso a aproximadamente 80% en peso de la masa micelar total. Disminuir el contenido de humedad de la masa micelar de esta manera también disminuye el contenido de sal ocluida de la masa micelar, y por lo tanto el contenido de sal del producto de proteína seco.

Alternativamente, la operación de dilución se puede llevar a cabo continuamente haciendo pasar constantemente la solución de proteína concentrada a una entrada de un tubo en forma de T, mientras que el agua de dilución se alimenta en la otra entrada del tubo en forma de T, permitiendo la mezcla en la tubería. El agua de dilución se

introduce en el tubo en forma de T a una velocidad suficiente para lograr el grado deseado de dilución de la solución concentrada de proteína.

5 La mezcla de la solución de proteína concentrada y el agua de dilución en el tubo inicia la formación de micelas de proteína y la mezcla se alimenta continuamente desde la salida de la tubería en forma de T en un recipiente de sedimentación, de la cual, cuando está lleno, se permite que el sobrenadante se desborde. La mezcla se alimenta preferiblemente en el cuerpo de líquido en el recipiente de sedimentación de una manera que minimiza la turbulencia dentro del cuerpo del líquido.

10 En el procedimiento continuo, las micelas de proteínas se dejan asentar en el recipiente de sedimentación para formar masa micelar de proteína (PMM) similar al gluten, amorfa, pegajosa, densa, unificada, agregada y el procedimiento hasta una cantidad deseada de la PMM se ha acumulado en la parte inferior del recipiente de sedimentación, con lo cual la PMM acumulada se retira del recipiente de sedimentación. En lugar de decantar por medio de la sedimentación, la PMM se puede separar de forma continua por centrifugación.

15 Mediante el uso de un proceso continuo para la recuperación de la masa micelar de proteína de soja en comparación con el proceso por lotes, la etapa inicial de extracción de proteínas se puede reducir de manera significativa en el tiempo para el mismo nivel de extracción de proteínas y se pueden emplear temperaturas significativamente más altas en la etapa de extracción. Además, en una operación continua, hay menos posibilidades de contaminación que en un procedimiento por lotes, lo que lleva a una mayor calidad del producto y el proceso se puede llevar a cabo en un equipo más compacto.

20 La masa micelar decantada se separa de la fase acuosa residual o sobrenadante, tal como por decantación de la fase acuosa residual de la masa decantada o por centrifugación. La PMM puede usarse en la forma húmeda o se puede secar, por cualquier técnica conveniente, tal como secado por pulverización o liofilización, para una forma seca. La PMM seca tiene un alto contenido de proteína, en exceso de aproximadamente el 90% en peso de la proteína, preferiblemente al menos aproximadamente 100% en peso de proteína (calculado como $N \times 6.25$) b.s., y está sustancialmente sin desnaturalizar. Alternativamente, la PMM húmeda se puede ajustar en pH a un pH de aproximadamente 2.0 a aproximadamente 4.0, preferiblemente de aproximadamente 2.9 a aproximadamente 3.2. El ajuste del pH se puede realizar de cualquier manera conveniente, tal como mediante la adición de ácido clorhídrico o ácido fosfórico. A continuación, la solución de proteína de soja acidificada resultante se seca. Como una alternativa adicional, la solución de proteína de soja de pH ajustado se puede someter a un tratamiento con calor para inactivar los factores antinutricionales lábiles al calor, tales como los inhibidores de tripsina mencionados anteriormente. Dicha etapa de calentamiento también provee el beneficio adicional de reducir la carga microbiana. Generalmente, la solución de proteína se calienta a una temperatura de aproximadamente 70°C a aproximadamente 100°C, preferiblemente de aproximadamente 85°C a aproximadamente 95°C, durante aproximadamente 10 segundos a aproximadamente 60 minutos, preferiblemente aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 5 minutos. La solución de proteína de soja acidificada tratada térmicamente a continuación, se puede enfriar a una temperatura de aproximadamente 2°C a aproximadamente 60°C, preferiblemente de aproximadamente 20°C a aproximadamente 35°C. A continuación, la solución resultante de proteína de soja tratada con calor acidificada, se seca.

40 En un aspecto de la presente invención, una sal de calcio u otra sal divalente, preferiblemente cloruro de calcio se adiciona al sobrenadante, que primero se puede concentrar o parcialmente concentrar en la manera descrita a continuación, para proporcionar una conductividad de aproximadamente 2 mS a aproximadamente 30 mS, preferiblemente aproximadamente 8 mS a aproximadamente 15 mS. El cloruro de calcio adicionado al sobrenadante puede estar en cualquier forma deseada, tal como una solución acuosa concentrada del mismo.

La adición del cloruro de calcio tiene el efecto de depositar ácido fítico a partir del sobrenadante en la forma de fitato de calcio. El fitato depositado se recupera a partir del sobrenadante, tal como por centrifugación y/o filtración para dejar una solución clara.

45 A continuación, el pH de la solución clara, se puede ajustar a un valor de aproximadamente 1.5 a aproximadamente 4.4, preferiblemente de aproximadamente 2.0 a aproximadamente 4.0. El ajuste del pH se puede realizar de cualquier manera conveniente, tal como mediante la adición de ácido clorhídrico o ácido fosfórico. Si se desea, la etapa de acidificación puede ser omitida de las distintas opciones descritas en el presente documento (diferentes del tratamiento con calor mencionado a continuación), una vez que se ha eliminado el material de fitato precipitado.

50 La solución acuosa de proteína de soja acidificada clara con pH ajustado puede ser sometida a un tratamiento con calor para inactivar los factores antinutricionales lábiles al calor, tales como los inhibidores de tripsina mencionados anteriormente. Dicha etapa de calentamiento también proporciona el beneficio adicional de reducir la carga microbiana. Generalmente, la solución de proteína se calienta a una temperatura de aproximadamente 70°C a aproximadamente 100°C, preferiblemente de aproximadamente 85°C a aproximadamente 95°C, durante aproximadamente 10 segundos a aproximadamente 60 minutos, preferiblemente de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 5 minutos. A continuación, la solución de proteína de soja acidificada tratada térmicamente, se puede enfriar para su posterior procesamiento como se describe a continuación, a una temperatura de

aproximadamente 2°C a aproximadamente 60°C, preferiblemente de aproximadamente 20°C a aproximadamente 35°C.

5 La solución clara opcionalmente tratada con calor y opcionalmente con pH ajustado, si no está ya concentrada, se concentra para aumentar la concentración de proteína de la misma. Dicha concentración se realiza utilizando cualquier técnica de membrana selectiva apropiada, tal como ultrafiltración o diafiltración, utilizando membranas con un corte de peso molecular apropiado permitiendo que la especie de bajo peso molecular, incluyendo la sal, carbohidratos, pigmentos, inhibidores de la tripsina y otros materiales de bajo peso molecular extraídos a partir del material fuente de proteína, pase a través de la membrana, al tiempo que conserva una proporción significativa de la proteína de soja en la solución. Se pueden utilizar membranas de ultrafiltración que tienen un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 a 1,000,000 Daltons, preferiblemente de aproximadamente 5,000 a 10 aproximadamente 100,000 Daltons, teniendo en cuenta los diferentes materiales y la configuración de la membrana. La concentración de la solución de proteína de esta manera también reduce el volumen de líquido requerido para ser secado para recuperar la proteína. La solución de proteína generalmente se concentra a una concentración de proteína de aproximadamente 50 g/L a aproximadamente 400 g/L, preferiblemente de aproximadamente 100 a 15 aproximadamente 250 g/L, antes del secado. Tal operación de concentración se puede llevar a cabo en un modo por lotes o en una operación continua, como se describe anteriormente.

20 Cuando el sobrenadante se concentra parcialmente antes de la adición de la sal de calcio y se concentró completamente después de la eliminación del precipitado, el sobrenadante se concentra primero a una concentración de proteína de aproximadamente 50 g/L o menos, y, después de la eliminación del precipitado, a continuación se concentra a una concentración de proteína de aproximadamente 50 a aproximadamente 400 g/L, preferiblemente de aproximadamente 100 a aproximadamente 250 g/L.

25 La solución de proteína se puede someter a una etapa de diafiltración, antes o después de la concentración parcial o completa, preferiblemente utilizando agua o una solución salina diluida. La solución de diafiltración puede tener su pH natural, un pH igual al de la solución de proteína que se diafiltró o cualquier pH intermedio. Tal diafiltración se puede realizar utilizando desde aproximadamente 2 a aproximadamente 40 volúmenes de solución de diafiltración, preferiblemente de aproximadamente 5 a aproximadamente 25 volúmenes de solución de diafiltración. En la operación de diafiltración, se eliminan cantidades adicionales de contaminantes de la solución acuosa mediante el paso a través de la membrana con el permeado. La operación de diafiltración se puede realizar hasta que no hay más cantidades significativas de contaminantes o de color visible presentes en el permeado o hasta que la solución de proteína se ha purificado suficientemente. Tal diafiltración se puede realizar utilizando la misma membrana como para la etapa de concentración. Sin embargo, si se desea, la diafiltración se puede realizar utilizando una membrana separada, tal como una membrana que tiene un corte de peso molecular en el rango de aproximadamente 3,000 a 30 aproximadamente 1,000,000 daltons, preferiblemente de aproximadamente 5,000 a aproximadamente 100,000 daltons, teniendo en cuenta los diferentes materiales y la configuración de la membrana.

35 La etapa de concentración y la etapa de diafiltración se pueden realizar en el presente documento de manera tal que el producto proteínico de soja, posteriormente, se recupera por medio del secado del material retenido concentrado y diafiltrado, contenga menos de aproximadamente 90% en peso de proteína (N x 6.25) b.s., tal como al menos aproximadamente 60% en peso de proteína (N x 6.25) b.s. Mediante la concentración parcial y/o la diafiltración parcial, es posible retirar sólo parcialmente los contaminantes de la solución acuosa de proteína de soja. Esta 40 solución de proteína se puede secar para proporcionar un producto proteínico de soja con bajos niveles de pureza. El producto proteínico de soja es todavía capaz de producir soluciones claras de proteína bajo condiciones ácidas.

45 Un antioxidante puede estar presente en el medio de diafiltración durante al menos parte de la etapa de diafiltración. El antioxidante puede ser cualquier antioxidante conveniente, tal como sulfito de sodio o ácido ascórbico. La cantidad de antioxidante empleado en el medio de diafiltración depende de los materiales empleados y puede variar de aproximadamente 0.01 a aproximadamente 1% en peso, preferiblemente aproximadamente 0.05% en peso. El antioxidante sirve para inhibir la oxidación de los compuestos fenólicos presentes en la solución de aislado de proteína de soja concentrada.

50 La etapa de concentración y la etapa de diafiltración se pueden realizar a cualquier temperatura conveniente, generalmente de aproximadamente 2°C a aproximadamente 60°C, preferiblemente de aproximadamente 20°C a aproximadamente 35°C, y durante el período de tiempo para realizar el grado deseado de concentración y de diafiltración. La temperatura y otras condiciones utilizadas en algún grado dependen del equipo de membrana utilizado para realizar el procesamiento de la membrana, la concentración de proteína deseada de la solución y la eficiencia de la eliminación de contaminantes al permeado.

55 Como se mencionó anteriormente, el nivel de actividad de inhibidor de tripsina en el producto final de proteína de soja se puede controlar mediante la manipulación de diferentes variables de proceso.

Como se señaló anteriormente, el tratamiento por calor de la solución de proteína de soja acuosa acidificada se puede usar para inactivar los inhibidores de la tripsina termolábiles. La solución de proteína de soja acidificada

parcialmente concentrada o totalmente concentrada también se puede tratar con calor para inactivar los inhibidores de la tripsina termolábiles.

5 Además, las etapas de concentración y/o diafiltración se pueden utilizar de una manera favorable para la eliminación de los inhibidores de la tripsina en el permeado, junto con los otros contaminantes. La eliminación de los inhibidores de la tripsina se promueve mediante el uso de una membrana de tamaño de poro más grande, tal como de aproximadamente 30,000 a aproximadamente 1,000,000 Daltons, utilizando la membrana a temperaturas elevadas, tal como aproximadamente 30 °C a aproximadamente 60°C y el empleo de mayores volúmenes de medio de diafiltración, tal como de aproximadamente 20 a aproximadamente 40 volúmenes.

10 La acidificación y proceso de membrana de la solución de proteína diluida a un pH inferior, tal como aproximadamente 1.5 a aproximadamente 3 puede reducir la actividad del inhibidor de tripsina en relación con el procesamiento de la solución a un pH más alto, tal como de aproximadamente 3 a aproximadamente 4.4. Cuando la solución de proteína se concentra y se diafiltra en el extremo inferior del rango de pH, puede ser deseable elevar el pH del material retenido antes del secado. El pH de la solución de proteína concentrada y diafiltrada puede aumentarse hasta el valor deseado, por ejemplo pH 3, mediante la adición de cualquier álcali conveniente de calidad alimentaria, tal como hidróxido de sodio.

15 Además, una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina se puede lograr mediante la exposición de materiales de soja a los agentes reductores que interrumpen o reorganizar los enlaces disulfuro de los inhibidores. Los agentes reductores apropiados incluyen sulfito de sodio, cisteína y N-acetilcisteína.

20 La adición de tales agentes reductores se puede realizar en varias etapas del proceso global. El agente reductor se puede adicionar con el material fuente de proteína de soja en la etapa de extracción, se pueden adicionar a la solución de proteína de soja acuosa clarificada después de la eliminación de material de fuente de proteína de soja residual, se puede adicionar al material retenido diafiltrado antes de la dilución, se puede adicionar al sobrenadante, se puede adicionar al sobrenadante modificado con calcio concentrado y diafiltrado antes del secado o se puede mezclar en seco con el producto proteínico de soja seco. La adición del agente reductor se puede combinar con una etapa de tratamiento con calor y las etapas de procesamiento de la membrana, como se describe anteriormente.

25 Si se desea retener los inhibidores de la tripsina activos en la solución de proteína concentrada, esto se puede lograr mediante la eliminación o la reducción de la intensidad de la etapa de tratamiento con calor, sin utilizar agentes reductores, utilizando las etapas de concentración y de diafiltración en el extremo superior del rango de pH, tal como de aproximadamente 3 a aproximadamente 4.4, utilizando una membrana de concentración y de diafiltración con un tamaño de poro más pequeño, utilizando la membrana a temperaturas más bajas y empleando volúmenes más pequeños de medio de diafiltración.

30 La solución de proteína acuosa concentrada y diafiltrada se puede tratar con un adsorbente, tal como carbón activado en polvo o carbón activado granulado, para eliminar los compuestos de color y/o de olor. Dicho tratamiento adsorbente se puede llevar a cabo bajo cualquier condición conveniente, generalmente a la temperatura ambiente de la solución de proteína concentrada. De carbón activado en polvo, se emplea una cantidad de aproximadamente 0.025% a aproximadamente 5% peso/v, preferiblemente de aproximadamente 0.05% a aproximadamente 2% peso/v. El adsorbente se puede retirar de la solución de proteína de soja por medio de cualquier medio conveniente, tal como mediante filtración.

35 El pH de la solución de proteína concentrada y opcionalmente diafiltrada y opcionalmente tratada con adsorbente se puede ajustar de aproximadamente 2.0 a aproximadamente 4.0, si ya no se ha empleado una etapa de ajuste de pH. La solución de proteína con pH ajustado, concentrada y opcionalmente diafiltrada y opcionalmente tratada con adsorbente, también se puede tratar con calor para reducir el nivel de actividad de inhibidor de tripsina como se describe anteriormente.

40 La solución de proteína concentrada y opcionalmente diafiltrada y opcionalmente tratada con adsorbente se seca por medio de cualquier técnica conveniente, tal como secado por pulverización o liofilización, para una forma seca. El producto proteínico de soja seca tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) b.s., preferiblemente en exceso de aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s., más preferiblemente al menos aproximadamente 100% en peso. El producto proteínico de soja tiene un contenido bajo de ácido fólico, generalmente menos de aproximadamente 1.5% en peso.

45 En una realización de la presente invención, el sobrenadante de la formación de PMM se puede procesar directamente para formar un producto proteínico de soja utilizando las etapas descritas anteriormente, mientras que se omite la adición de cloruro de calcio. El producto proteínico de soja así formada tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) b.s., preferiblemente en exceso de aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s., más preferiblemente al menos aproximadamente 100% en peso.

50 Los productos de proteína de soja producidos en el presente documento son solubles en un entorno acuoso ácido, lo que hace los productos ideales para su incorporación en bebidas, tanto carbonatadas como sin gas, para proveer la

fortificación de proteínas de estas. Tales bebidas tienen un amplio rango de valores de pH ácidos, que van desde aproximadamente 2.5 a aproximadamente 5. Los productos de proteína de soja proporcionados en este documento se pueden adicionar a este tipo de bebidas en cualquier cantidad conveniente para proveer la fortificación de proteínas para este tipo de bebidas, por ejemplo, para proveer al menos aproximadamente 5 g de proteína de soja por porción. El producto proteínico de soja adicionado se disuelve en la bebida y no afecta a la claridad de la bebida, incluso después de tratamiento con calor. El producto proteínico de soja se puede mezclar con la bebida seca antes de la reconstitución de la bebida por disolución en agua. En algunos casos, puede ser necesario modificar la formulación normal de la bebida para que tolere la composición de la invención, cuando los componentes presentes en la bebida pueden afectar negativamente la capacidad de la composición para permanecer disuelta en la bebida.

5

10 **EJEMPLOS**

Ejemplo 1:

Este ejemplo ilustra la producción de masa micelar de proteína (S300), el aislado de proteína derivado del sobrenadante (S200) y el aislado de proteína derivado del sobrenadante modificado con calcio (S200Ca) a partir de la soja.

15

“a” kg de harina de soja, desgrasada procesada mínimamente con calor se adicionó a “b” L de solución “c” de NaCl M, a temperatura ambiente y se agitó durante 60 minutos para proveer una solución de proteína acuosa. La harina de soja residual se retiró y la solución de proteína resultante se clarificó mediante centrifugación y filtración para producir “d” L de solución de proteína filtrada que tiene un contenido de proteína de “e” % en peso.

20

La solución de extracto de proteína se redujo a “f” kg, por medio de la concentración en una membrana “g” que tiene un corte de peso molecular de “h” Daltons, produciendo una solución de proteína concentrada con un contenido de proteína de “i” % en peso.

25

La conductividad de la solución de proteína concentrada fue “j” mS. La solución concentrada de cloruro de sodio se adicionó al material retenido para elevar la conductividad a “k” mS. Después, la solución de proteína concentrada a “1”°C se diluyó “m” en el agua RO fría, que tiene una temperatura de “n” °C. Inmediatamente se formó una nube blanca. El sobrenadante se eliminó y la masa pegajosa (PMM), precipitada, viscosa se recuperó por centrifugación con un rendimiento de “o” % en peso de la solución de proteína filtrada. Se encontró que la proteína derivada de PMM seca tiene un contenido de proteína de “p” % (N x 6.25) b.s. Al producto se le dio una designación “q” S300.

Los parámetros “a” a “q” se indican en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1 - Parámetros para la producción de S300

q	S005-J27-08A	S005-K19-08a
a	10	10
b	200	200
c	0.15	0.50
d	185	165
e	0.70	1.34
f	5.28	12.06
g	PES	PES
h	100,000	100,000
i	21.28	17.51
j	9.45	24.9
k	21.4	24.9
l	27.8	30
m	1:10	1:5
n	1.6	4
o	18.5	20.8

30

q	S005-J27-08A	S005-K19-08a
p	91.31	99.66

- Los sobrenadantes de estos dos ensayos fueron procesados de diferentes maneras. El sobrenadante del ensayo S005-J27-08A se procesó sin modificación de calcio. En este ensayo, se concentraron 65 L del sobrenadante a un volumen de 5 L con una membrana de PES con un corte de peso molecular de 10,000 Daltons a continuación se diafiltró con 25 L de agua purificada por ósmosis inversa en la misma membrana. El material retenido diafiltrado tenía una concentración proteica de 12.60% en peso. Con la proteína adicional recuperada a partir del sobrenadante, la recuperación global de la solución de proteína filtrada fue del 69.2%. El material retenido diafiltrado se secó para formar un producto con un contenido de proteína de 98.76% (N x 6.25) b.s. Al producto se le dio la denominación S005-J27-08A S200.
- 10 El sobrenadante del ensayo S005-K19-08A se procesó con la modificación de calcio. A 65 L de sobrenadante se le adicionaron 0.336 kg de CaCl₂, lo que elevó la conductividad de la solución de 6.31 mS a 12.65 mS. El precipitado que se formó se separó por centrifugación y luego el pH del centrifugado se ajustó a 3 con HCl diluido. A continuación, el concentrado acidificado se concentró a partir de un volumen de 66 L a un volumen de 5 L en una membrana de PES con un corte de peso molecular de 10.000 Daltons. El concentrado se diafiltró en la misma membrana con 25 L de agua de purificada con ósmosis inversa ajustada a pH 3 con HCl diluido. Con la proteína adicional recuperada a partir del sobrenadante, la recuperación global de la solución de proteína filtrada fue 37.1%. El material retenido diafiltrado se secó para producir un producto con un contenido de proteína de 98.01% (N x 6.25) b.s. Al producto se le dio la denominación S005-K19-08A S200Ca.
- 20 El color de los productos en polvo seco se determinó con un instrumento HunterLab ColorQuest XE en el modo de reflectancia. Los valores de color se indican en la siguiente Tabla 2:

Tabla 2 - puntajes HunterLab para productos secos

muestra	L*	a*	b*
S005-J27-08A S300	87.06	-0.28	10.04
S005-K19-08A S300	85.98	0.72	10.91
S005-J27-08A S200	84.51	0.56	10.51
S005-K19-08A S200Ca	86.87	0.58	9.53

Como puede verse en la Tabla 2, el color seco de todos los productos era bastante claro.

Ejemplo 2:

- 25 Este ejemplo contiene una evaluación de la estabilidad al calor en agua de los aislados de proteína de soja producidos mediante el método del Ejemplo 1 (S300, S200, S200Ca).
- Una solución de proteína al 2% en peso/v de cada producto en agua fue producida y el pH se ajustó a 3. La claridad de estas soluciones fue determinada mediante la medición de turbidez con el instrumento HunterLab ColorQuest XE en modo de transmisión. Las soluciones se calentaron a 95°C, se mantuvieron a esta temperatura durante 30 segundos e inmediatamente después se enfriaron a temperatura ambiente en un baño de hielo. A continuación, se midió de nuevo la claridad de las soluciones tratadas con calor.

La claridad de las soluciones de proteína antes y después del calentamiento se indica en la siguiente Tabla 3:

Tabla 3 - Efecto del tratamiento con calor sobre la claridad de varias muestras

Muestra	(%) Turbidez antes del calentamiento	(%) Turbidez después del calentamiento
S005-J27-08A S300	24.9	21.1
S005-K19-08A S300	30.5	29.6
S005-J27-08A S200	11.0	3.2
S005-K19-08A S200Ca	7.3	7.9

Como se puede observar en la Tabla 3, las muestras S200 y S200Ca dieron soluciones bastante claras en agua a pH 3. Las soluciones de las muestras S300 no fueron tan claras. Todas las muestras fueron estables al calor, con el nivel de turbidez permaneciendo esencialmente constante tras el calentamiento, o en realidad mejorando.

Ejemplo 3:

5 Este ejemplo contiene una evaluación de la solubilidad en agua de los aislados de proteína de soja producidos mediante el método del Ejemplo 1 (S300, S200, S200Ca). La solubilidad se probó basándose en la solubilidad de la proteína (denominado método proteína, una versión modificada del procedimiento de Morr et al., J. Food Sci. 50:1715-1718) y la solubilidad total del producto (denominado método de pellas).

10 En un vaso de precipitado se pesó, suficiente polvo de proteína para suministrar 0.5 g de proteína y luego se adicionó una pequeña cantidad de agua purificada por ósmosis inversa (RO) y la mezcla se agitó hasta obtener una forma de pasta homogénea. Después se adicionó agua para llevar el volumen a unos 45 ml. Los contenidos del vaso de precipitados se agitaron lentamente durante 60 minutos, utilizando un agitador magnético. Se determinó el pH inmediatamente después de dispersar la proteína y se ajustó al nivel apropiado (2, 3, 4, 5, 6 o 7) con NaOH o HCl diluido. También se preparó una muestra a pH natural. Para las muestras de pH ajustado, se midió el pH y se corrigió dos veces durante los 60 minutos de agitación. Después de los 60 minutos de agitación, las muestras se llevaron hasta 50 ml de volumen total con agua RO, produciendo una dispersión al 1% peso/v de proteína. Se midió el contenido de proteína de las dispersiones utilizando un Determinador de Nitrógeno LECO FP528. A continuación, se transfirieron alícuotas (20 ml) de las dispersiones a tubos de centrifuga tarados que se habían secado durante la noche en un horno a 100°C y después se enfriaron en un desecador y los tubos se taparon. Las muestras se centrifugaron a 7800 g durante 10 minutos, lo que sedimentó el material insoluble y se produjo un sobrenadante claro. El contenido de proteína del sobrenadante se midió mediante el análisis de LECO y luego el sobrenadante y las tapas del tubo se desecharon y el material de pellas se secó durante la noche en un horno a 100°C. A la mañana siguiente, los tubos se transfirieron a un desecador y se dejaron enfriar. Se registró el peso de material de pellas seco. Se calculó el peso en seco del polvo inicial de proteína multiplicando el peso del polvo utilizado por un factor de $((100 - \text{contenido de humedad del polvo (\%)})/100)$. Entonces la solubilidad del producto se calcula de dos maneras diferentes:

1) Solubilidad (método de proteína) (%) = (% de proteína en sobrenadante/% de proteína en dispersión inicial) x 100

30 2) Solubilidad (método de pellas) (%) = $(1 - (\text{peso seco de material de pellas insoluble} / ((\text{peso de 20 ml de dispersión} / \text{peso de 50 ml de dispersión}) \times \text{peso seco inicial de polvo de proteína}))) \times 100$

Los valores de pH naturales de los aislados de proteína producidos en el Ejemplo 1 en agua (1% de proteína) se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4 - pH natural de solución de proteína preparada en agua al 1% de proteína

Lote	Producto	pH Natural
S005-J27-08A	S300	6.67
S005-K19-08A	S300	6.76
S005-J27-08A	S200	6.70
S005-K19-08A	S200Ca	3.29

35

Los resultados de solubilidad obtenidos se indican en las siguientes Tablas 5 y 6:

Tabla 5 - Solubilidad de productos a diferentes valores de pH basándose en el método de proteína

Lote	Producto	Solubilidad (Método de proteína) (%)						
		pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH Nat.
S005-J27-08A	S300	100	94.2	43.4	19.1	91.9	99.1	95.0
S005-K19-08A	S300	100	100	85.3	8.1	23.7	100	94.7

ES 2 558 335 T3

S005-J27-08A	S200	91.5	100	98.8	0.0	76.7	94.4	89.5
S005-K19-08A	S200Ca	94.7	100	100	20	38	66.3	100

Tabla 6 - Solubilidad de productos a diferentes valores de pH basándose en el método de pellas

		Solubilidad (método de pellas) (%)						
Lote	Producto	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH Nat.
S005-J27-08A	S300	97.1	97.0	55.4	29.3	91.7	94.5	86.9
Lote	Producto	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH Nat.
S005-K19-08A	S300	96.5	96.1	76.3	5.7	29.1	93.1	86.8
S005-J27-08A	S200	96.9	97.8	96.3	15.1	86.1	97.9	98.1
S005-K19-08A	S200Ca	98.2	95.8	97.2	31.4	55.0	71.1	98.3

5 Como se puede observar a partir de los resultados de las Tablas 5 y 6, los productos S300 fueron muy solubles a valores de pH 2, 3 y 7. El S200 fue muy soluble a pH 2 a 4 y 7. El S200Ca fue muy soluble en el intervalo de pH 2 a 4.

Ejemplo 4:

Este ejemplo contiene una evaluación de la claridad en agua de los aislados de proteína de soja producidos mediante el método del Ejemplo 1 (S300, S200, S200Ca).

10 Se estableció la claridad del 1% peso/v de soluciones de proteína preparadas como se describe en el Ejemplo 3, midiendo la absorbancia a 600 nm, con una puntuación de absorbancia inferior que indica una mayor claridad. El análisis de las muestras en un instrumento HunterLab ColorQuest XE en modo de transmisión también proporcionó una lectura de porcentaje de turbidez, otra medida de la claridad.

Los resultados de claridad se indican en las siguientes Tablas 7 y 8:

15 Tabla 7 - Claridad de soluciones de proteínas a diferentes valores de pH como se determinó por A600

		A600						
Lote	Producto	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH Nat.
S005-J27-08A	S300	0.025	0.064	> 3.0	> 3.0	1.568	0.819	2.482
S005-K19-08A	S300	0.059	0.117	1.995	> 3.0	> 3.0	0.319	0.468
S005-J27-08A	S200	0.053	0.066	0.127	> 3.0	1.064	0.070	0.080
S005-K19-08A	S200Ca	0.031	0.040	0.066	> 3.0	> 3.0	1.922	0.047

Tabla 8 - Claridad de soluciones de proteínas a diferentes valores de pH tal como se determinó por análisis de HunterLab

		Lectura de turbidez HunterLab (%)						
Lote	Producto	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH Nat.
S005-J27-08A	S300	8.1	16.3	98.9	99.9	97.6	89.5	98.8
S005-K19-08A	S300	5.8	16.9	92.4	93.4	93.4	40.2	54.1
S005-J27-08A	S200	5.6	6.4	14.4	97.4	86.5	8.1	9.2
S005-K19-08A	S200Ca	1.2	3.3	7.1	93.6	92.9	92.4	2.9

Como se puede observar a partir de los resultados de las Tablas 7 y 8, las soluciones de S300 fueron claras a pH 2 y ligeramente turbias a pH 3. Las soluciones de este producto en los valores de pH más altos fueron bastante turbias. Las soluciones de S200 y S200Ca fueron claras en el rango de pH de 2 a 4 y la solución S200 también fue clara a pH natural y pH 7.

5 Ejemplo 5:

Este ejemplo contiene una evaluación de la solubilidad en un refresco (Sprite) y bebida deportiva (Gatorade de naranja) de los aislados de proteína de soja producidos mediante el método del Ejemplo 1 (S300, S200, S200Ca). La solubilidad se determinó con la proteína adicionada a las bebidas sin corrección de pH y de nuevo con el pH de las bebidas fortificadas con proteína, ajustado al nivel de las bebidas originales.

10 Cuando la solubilidad se determinó sin corrección de pH, se pesó una cantidad suficiente de proteína en polvo para suministrar 1 g de proteína, en un vaso de precipitados y se adicionó una pequeña cantidad de bebida y se agitó hasta obtener una forma de pasta homogénea. Se adicionó más bebida para llevar el volumen a 50 ml, y luego las soluciones se agitaron lentamente en un agitador magnético durante 60 minutos para producir una dispersión de 2% peso/v de proteína. Se analizó el contenido de proteína de las muestras utilizando un Determinador de Nitrógeno LECO FP528, a continuación una alícuota de las bebidas que contienen la proteína se centrifugó a 7800 g durante 10 minutos y se midió el contenido de proteína del sobrenadante.

$$\text{Solubilidad (\%)} = (\% \text{ de proteína en sobrenadante} / \% \text{ de proteína en dispersión inicial}) \times 100$$

20 Cuando la solubilidad se determinó con la corrección del pH, se midió el pH del refresco (Sprite) (3.39) y de la bebida deportiva (Gatorade de Naranja) (3.19) sin proteína. Se pesó una cantidad suficiente de proteína en polvo para suministrar 1 g de proteína en un vaso de precipitados y se adicionó una pequeña cantidad de bebida y se agitó hasta obtener una forma de pasta homogénea. Se adicionó más bebida para llevar el volumen a aproximadamente 45 ml, y luego las soluciones se agitaron lentamente en un agitador magnético durante 60 minutos. Se midió el pH de las bebidas que contienen proteína y después se ajustó al pH original sin proteína con HCl o NaOH según sea necesario. El volumen total de cada solución se llevó a 50 ml con la bebida adicional, produciendo una dispersión al 2% peso/v de proteína. Se analizó el contenido de proteína de las muestras utilizando un Determinador de Nitrógeno LECO FP528 entonces una alícuota de las bebidas que contienen proteína se centrifugó a 7800 g durante 10 minutos y se midió el contenido de proteína del sobrenadante.

$$\text{Solubilidad (\%)} = (\% \text{ de proteína en sobrenadante} / \% \text{ de proteína en dispersión inicial}) \times 100$$

Los resultados obtenidos se indican en la siguiente Tabla 9:

30 Tabla 9.- La solubilidad de los productos de Sprite y Gatorade Naranja

Lote	producto	Sin corrección del pH		Corrección del pH	
		Solubilidad (%) en Sprite	Solubilidad (%) en Gatorade de Naranja	Solubilidad (%) en Sprite	Solubilidad (%) en Gatorade de Naranja
S005-J27-08A	S300	25.6	42.2	87.9	90.3
S005-K19-08A	S300	4.8	71.0	95.3	85.2
S005-J27-08A	S200	17.3	69.9	66.5	74.4
S005-K19-08A	S200Ca	95.7	100	94.1	100

35 Como se puede ver en los resultados de la Tabla 9, el S200Ca fue el producto con la mejor solubilidad en el Sprite y Gatorade de Naranja. Este es un producto acidificado y por lo tanto tuvo poco efecto sobre el pH de la bebida. Los productos restantes no se acidificaron por lo que su solubilidad se mejoró mediante la corrección del pH de las bebidas. Después de la corrección del pH, la solubilidad de los productos S300 fue bastante buena, pero la solubilidad del S200 fue sorprendentemente baja, teniendo en cuenta los resultados de solubilidad obtenidos en agua en el Ejemplo 3.

Ejemplo 6:

40 Este ejemplo contiene una evaluación de la claridad en un refresco y bebida deportiva de los aislados de proteína de soja producidos mediante el método del Ejemplo 1 (S300, S200, S200Ca).

Se determinó la claridad de las dispersiones al 2% peso/v de proteínas preparadas en refresco (Sprite) y bebida deportiva (Gatorade de Naranja) en el Ejemplo 5, utilizando los métodos descritos en el Ejemplo 4. Para las mediciones de absorbancia a 600 nm, se hizo un blanco de la bebida apropiada en el espectrofotómetro antes de realizar la medición.

5 Los resultados obtenidos se indican en las siguientes Tablas 10 y 11:

Tabla 10 - Claridad (A600) de productos en Sprite y Gatorade de Naranja

Lote	Producto	Sin corrección del pH		Corrección del pH	
		A600 en Sprite	A600 en Gatorade de Naranja	A600 en Sprite	A600 en Gatorade de Naranja
S005-J27-08A	S300	> 3.0	> 3.0	1.730	1.740
S005-K19-08A	S300	> 3.0	> 3.0	1.339	1.028
S005-J27-08A	S200	> 3.0	2.816	1.560	1.560
S005-K19-08A	S200Ca	0.084	0.019	0.093	0.071

Tabla 11 - Lecturas de turbidez HunterLab para los productos en Sprite y Gatorade de Naranja

Lote	Producto	no pH correction		pH correction	
		Turbidez % en Sprite	Turbidez % en Gatorade de Naranja	Turbidez % en Sprite	Turbidez % en Gatorade de Naranja
Sin proteína		0.0	44.0	0.0	44.0
S005-J27-08A	S300	97.7	98.1	89.3	89.9
S005-K19-08A	S300	93.6	93.5	94.9	86.3
S005-J27-08A	S200	97.4	98.2	88.6	90.4
S005-K19-08A	S200Ca	12.3	46.7	19.5	53.3

10 Como se puede ver en los resultados de las Tablas 10 y 11, el producto S200Ca tuvo el menor impacto en la claridad en Sprite y Gatorade de Naranja. Sin embargo, el S200Ca en Sprite fue ligeramente turbio, en particular cuando se prueba con la corrección de pH. Las muestras de Sprite y Gatorade de Naranja contienen S300 y S200 fueron muy turbias, independientemente de si se utiliza la corrección del pH.

Ejemplo 7:

15 Este ejemplo ilustra la producción de un aislado de proteína de soja derivado del retenido concentrado (S500) de una extracción con cloruro de sodio.

20 12.5 kg de harina de soja desgrasada, procesada mínimamente con calor se añadieron a 125 L de solución NaCl 0.15 M a temperatura ambiente y se agitaron durante 30 minutos para proporcionar una solución de proteína acuosa. La harina de soja residual se retiró y la solución de proteína resultante se clarificó mediante centrifugación y filtración para producir 97 L de solución de proteína filtrada que tiene un contenido de proteína de 1.14% en peso.

La solución de extracto de proteína se redujo en volumen a 7 L por concentración sobre una membrana de PVDF que tiene un corte de peso molecular de 5,000 daltons, produciendo una solución de proteína concentrada con un contenido de proteína de 14.83% en peso.

25 La solución de proteína concentrada fue entonces diafiltrada usando 14 L de solución de NaCl 0.075 M. El retenido diafiltrado tenía un peso final de 6.14 kg y un contenido de proteínas de 14.16% en peso con un rendimiento de 78.4% en peso de la solución de proteína filtrada. El retenido diafiltrado se secó para formar un producto con un contenido de proteína de 95.45% (N x 6,25) b.s. Al producto se le dio la denominación S005-S500 L17-08A.

30 Una solución de proteína de 3.2% peso/v de S500 se preparó en agua y el pH disminuido a 3 con HCl diluido. El color y la claridad se establecieron entonces utilizando un instrumento HunterLab ColorQuest XE operado en modo de transmisión.

Los valores de color y la claridad se indican en la siguiente Tabla 12:

Tabla 12 - Puntuaciones HunterLab para solución de proteína de 3,2% del S005-L17-08A S500 a pH 3

Muestra	L*	a*	b*	Turbidez (%)
S500	94.86	-1.15	15.45	22.0

5 Como puede verse en la Tabla 12, el color de la solución S500 a pH 3 era bastante claro, pero la solución también era turbia.

El color del polvo seco también se determinó con el instrumento HunterLab ColorQuest XE en el modo de reflectancia. Los valores de color se indican en la siguiente Tabla 13:

Tabla 13 - Puntuaciones HunterLab para S005-L17-08A seco

Muestra	L*	a*	b*
S500	84.71	0.14	14.88

10 Como puede verse en la Tabla 13, el color seco del producto era bastante claro.

Ejemplo 8:

Este ejemplo contiene una evaluación de la estabilidad al calor en agua del aislado de proteína de soja producido por el método del Ejemplo 7 (S500).

15 Se produjo una solución de proteína al 2% peso/v del producto en agua y el pH se ajustó a 3. La claridad de esta solución se determinó mediante la medición de la turbidez con un instrumento HunterLab ColorQuest XE en el modo de transmisión. La solución se calentó entonces hasta 95 °C, se mantuvo a esta temperatura durante 30 segundos y luego inmediatamente se enfrió hasta temperatura ambiente en un baño de hielo. La claridad de la solución tratada con calor se midió de nuevo.

La claridad de la solución de proteína antes y después del calentamiento se expone en la siguiente Tabla 14:

20 Tabla 14 - Efecto del tratamiento con calor sobre la claridad de la solución S005-L17-08A S500

Muestra	Turbidez (%) antes de calentamiento	Turbidez (%) después del calentamiento
S500	7.9	9.8

Como puede verse en la Tabla 14, la muestra de S500 dio una solución bastante clara en agua a pH 3. La muestra era estable al calor, con el nivel de turbidez solo cambió ligeramente tras el calentamiento.

Ejemplo 9:

25 Este ejemplo contiene una evaluación de la solubilidad en agua del aislado de proteína de soja producido por el método del Ejemplo 7 (S500). La solubilidad se probó basándose en solubilidad de la proteína (método denominado proteína, una versión modificada del procedimiento de Morr et al, J. Food Sci. 50: 1715-1718) y la solubilidad de producto total (método denominado de pellas).

30 En un vaso de precipitado se pesó, suficiente polvo de proteína para suministrar 0.5 g de proteína y luego se adicionó una pequeña cantidad de agua purificada por ósmosis inversa (RO) y la mezcla se agitó hasta obtener una forma de pasta homogénea. Después se adicionó agua para llevar el volumen a aproximadamente 45 ml. Los contenidos del vaso de precipitados se agitaron entonces lentamente durante 60 minutos, utilizando un agitador magnético. Se determinó el pH inmediatamente después de dispersar la proteína y se ajustó al nivel apropiado (2, 3, 4, 5, 6 o 7) con NaOH o HCl diluido. También se preparó una muestra a pH natural. Para las muestras de pH
35 ajustado, se midió el pH y se corrigió dos veces durante los 60 minutos de agitación. Después de los 60 minutos de agitación, las muestras se llevaron hasta 50 ml de volumen total con agua RO, produciendo una dispersión al 1% peso/v de proteína. Se midió el contenido de proteína de las dispersiones utilizando un Determinador de Nitrógeno LECO FP528. A continuación, se transfirieron alícuotas (20 ml) de las dispersiones a tubos de centrifuga tarados que se habían secado durante la noche en un horno a 100°C y después se enfriaron en un desecador y los tubos se

taparon. Las muestras se centrifugaron a 7800 g durante 10 minutos, lo que sedimentó el material insoluble y se produjo un sobrenadante claro. El contenido de proteína del sobrenadante se midió mediante el análisis de LECO y luego el sobrenadante y las tapas del tubo se desecharon y el material de pellas se secó durante la noche en un horno a 100°C. A la mañana siguiente, los tubos se transfirieron a un desecador y se dejaron enfriar. Se registró el peso de material de pellas seco. Se calculó el peso en seco del polvo inicial de proteína multiplicando el peso del polvo utilizado por un factor de $((100 - \text{contenido de humedad del polvo (\%)})/100)$. La solubilidad del producto se calculó entonces de dos maneras diferentes:

5 1) Solubilidad (método de proteína) (%) = (% de proteína en sobrenadante/% de proteína en dispersión inicial) x 100

10 2) Solubilidad (método de pellas) (%) = $(1 - (\text{peso seco de material de pellas insoluble} / ((\text{peso de 20 ml de dispersión} / \text{peso de 50 ml de dispersión}) \times \text{peso inicial de proteína en polvo}))) \times 100$

El valor de pH natural del aislado de proteína producida en el Ejemplo 7 en agua (1% de proteína) se muestra en la Tabla 15:

15 Tabla 15 - pH natural de la solución S500 preparada en agua en 1% de proteína

Lote	Producto	pH Natural
S005-L17-08A	S500	6.61

Los resultados de solubilidad obtenidos se indican en las siguientes Tablas 16 y 17:

Tabla 16 - Solubilidad de S500 a diferentes valores de pH basándose en el método de proteínas

Lote	Producto	Solubilidad (método de proteína) (%)						
		pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH Nat.
S005-L17-08A	S500	92.6	100	60.4	26.9	88.3	100	92.6

20 Tabla 17 - Solubilidad de S500 a diferentes valores de pH basándose en el método de pellas

Lote	Producto	Solubilidad (método de pellas) (%)						
		pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH Nat.
S005-L17-08A	S500	97.8	97.5	68.3	30.3	84.9	97.4	97.6

Como puede verse a partir de los resultados de las Tablas 16 y 17, el producto S500 era muy soluble a pH 2, 3 y 7 y en el pH natural.

Ejemplo 10:

25 Este ejemplo contiene una evaluación de la claridad en agua del aislado de proteína de soja producida por el método del Ejemplo 7 (S500).

La claridad de la solución de proteína al 1% peso/v preparada como se describe en el Ejemplo 9 se determinó midiendo la absorbancia a 600 nm, con una puntuación de absorbancia inferior que indica una mayor claridad. Análisis de las muestras en un instrumento HunterLab ColorQuest XE en modo de transmisión también proporcionó una lectura de turbidez en porcentaje, otra medida de la claridad.

30

Los resultados de claridad se exponen en las siguientes Tablas 18 y 19:

Tabla 18 - Claridad de la solución S500 a diferentes valores de pH según se determinó por A600

Lote	Producto	A600						
		pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH Nat.
S005-L17-08A	S500	0.020	0.044	>3.0	>3.0	1.499	0.048	0.061

Tabla 19 - Claridad de la solución S500 a diferentes valores de pH según se determinó por análisis de HunterLab

Lote	Producto	Lectura de turbidez por HunterLab (%)						
		pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH Nat.
S005-L17-08A	S500	0.6	6.5	95.3	95.9	90.8	7.0	5.5

- 5 Como puede verse a partir de los resultados de las Tablas 18 y 19, las soluciones de S500 tenían una excelente claridad a pH 2, 3 y 7

Ejemplo 11

- 10 Este ejemplo contiene una evaluación de la solubilidad en un refresco (Sprite) y bebida deportiva (Gatorade de Naranja) del aislado de proteína de soja producido por el método del Ejemplo 7 (S500). La solubilidad se determinó con la proteína añadida a las bebidas sin corrección de pH y de nuevo con el pH de las bebidas fortificada de proteína ajustado al nivel de las bebidas originales.

- 15 Cuando la solubilidad se determinó sin corrección del pH, una cantidad suficiente de polvo de para suministrar 1 g de proteína se pesó en un vaso de precipitados y se añadió una pequeña cantidad de bebida y se agitó hasta obtener una forma de pasta homogénea. Se añadió bebida adicional para llevar el volumen a 50 ml, y luego las soluciones se agitaron lentamente en un agitador magnético durante 60 minutos para producir una dispersión en peso/v de proteína al 2%. Se analizó el contenido de proteína de las muestras usando un Determinador de Nitrógeno LECO FP528, y luego una alícuota de la proteína que contenía bebidas se centrifugó a 7800 g durante 10 minutos y se midió el contenido de proteína del sobrenadante.

Solubilidad (%) = (% de proteína en sobreadante/% de proteína en dispersión inicial) x 100

- 20 Cuando la solubilidad se determinó con la corrección del pH, se midió el pH del refresco (Sprite) (3.39) y de la bebida deportiva (Gatorade de Naranja) (3.19) sin proteína. Se pesó una cantidad suficiente de proteína en polvo para suministrar 1 g de proteína en un vaso de precipitados y se adicionó una pequeña cantidad de bebida y se agitó hasta obtener una forma de pasta homogénea. Se adicionó más bebida para llevar el volumen a aproximadamente 45 ml, y luego las soluciones se agitaron lentamente en un agitador magnético durante 60 minutos. Se midió el pH de las bebidas que contienen proteína y después se ajustó al pH original sin proteína con HCl o NaOH según sea necesario. El volumen total de cada solución se llevó entonces a 50 ml con la bebida adicional, produciendo una dispersión al 2% peso/v de proteína. Se analizó el contenido de proteína de las muestras utilizando un Determinador de Nitrógeno LECO FP528 y luego una alícuota de las bebidas que contenían proteína se centrifugó a 7800 g durante 10 minutos y se midió el contenido de proteína del sobrenadante.

- 30 Solubilidad (%) = (% de proteína en sobreadante/% de proteína en dispersión inicial) x 100

Los resultados obtenidos se exponen en la siguiente Tabla 20:

Tabla 20 - Solubilidad del S500 en Sprite y Gatorade de Naranja

Lote	Producto	Sin corrección de pH		Corrección de pH	
		Solubilidad (%) en Sprite	Solubilidad (%) en Gatorade de Naranja	Solubilidad (%) en Sprite	Solubilidad (%) en Gatorade de Naranja
S005- L17-08A	S500	22.5	50.0	82.0	79:9

Como puede verse a partir de los resultados de la Tabla 20, la S500 no era muy soluble en las bebidas sin ajuste de pH. Esto se puede atribuir parcialmente al hecho de que la S500 no es un producto acidificado. La corrección del pH mejoró la solubilidad de S500 en ambas bebidas, aunque la proteína no estaba todavía completamente soluble.

Ejemplo 12:

- 5 Este ejemplo contiene una evaluación de la claridad en una bebida suave y bebida deportiva del aislado de proteína de soja producido por el método del Ejemplo 7 (S500).

La claridad de las dispersiones de proteína al 2% en peso/ preparadas en refresco (Sprite) y bebida deportiva (Gatorade de Naranja) en el Ejemplo 11 se determinaron usando los métodos descritos en el Ejemplo 10. Para las mediciones de absorbancia a 600 nm, el espectrofotómetro fue suprimido con la bebida apropiada antes de realizar la medición.

10

Los resultados obtenidos se exponen en las siguientes Tablas 21 y 22:

Tabla 21 - Claridad (A600) del S500 en Sprite y Gatorade de Naranja

Lote	Producti	Sin corrección de pH		Corrección de pH	
		A600 en Sprite	A600 en Gatorade de Naranja	A600 en Sprite	A600 en Gatorade de Naranja
S005-L17-08A	S500	>3.0	>3.0	1.056	1.710

Tabla 22 – Lecturas de turbiedad en Hunter Lab haze para S500 en Sprite y Gatorade de Naranja

Lote	Producto	Sin corrección de pH		Corrección de pH	
		Turbiedad (%) en Sprite	Turbiedad (%) en Gatorade de Naranja	Turbiedad (%) en Sprite	Turbiedad (%) en Gatorade de Naranja
no protein		0.0	44.0	0.0	44.0
S005-L17-08A	S500	97.5	98.1	83.6	98.2

15

Como puede verse a partir de los resultados de las Tablas 21 y 22, Sprite y Gatorade de Naranja con adición de S500 estaban muy turbios, con tal vez solamente ligera mejora lograda mediante la corrección del pH.

Las cláusulas a continuación establecen aspectos adicionales de la invención.

- 20 1. Un proceso para preparar un producto proteínico de soja que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) sobre una base en peso seco, que comprende:

la adición de sal de calcio u otra sal divalente a sobrenadante de la precipitación de una masa micelar de proteína de soja para proporcionar una conductividad de aproximadamente 2 ms a aproximadamente 30 mS

la eliminación de precipitado de la solución resultante para dejar un solución clara,

opcionalmente ajustar el pH de la solución clara a aproximadamente 1.5 hasta aproximadamente 4.4,

- 25 concentrar la solución clara de pH ajustado opcionalmente, a un contenido de proteína de aproximadamente 50 hasta aproximadamente 400 g/L para proporcionar una solución de proteína de soja concentrada clara,

opcionalmente diafiltrar la solución de proteína concentrada clara, y

secar la solución concentrada.

2. El proceso de la cláusula 1 en el que dicha sal de calcio es cloruro de calcio.

- 30 3. El proceso de la cláusula 1 en donde dicha sal de calcio se añade al sobrenadante para proporcionar una conductividad de aproximadamente 8 a aproximadamente 15 mS.

4. El proceso de la cláusula 1 en donde la solución clara con pH ajustado opcionalmente se concentra hasta una concentración de proteína de aproximadamente 100 hasta aproximadamente 250 g/L.
5. El proceso de la cláusula 1 en donde la solución clara con pH ajustado opcionalmente se concentra usando una membrana que tiene un peso molecular límite de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
6. El proceso de la cláusula 5, en donde la solución clara con pH ajustado opcionalmente se concentra usando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
10. 7. El proceso de la cláusula 1 en donde una etapa de diafiltración se efectúa usando agua, agua acidificada, solución salina diluida, o una solución salina diluida acidificada en la solución de proteína de soja antes o después de la concentración completa de la misma.
8. El proceso de la cláusula 7 en donde dicha etapa de diafiltración se efectúa usando aproximadamente 2 hasta aproximadamente 40 volúmenes de solución de diafiltración.
15. 9. El proceso de la cláusula 8 en donde dicha etapa de diafiltración se efectúa usando aproximadamente 5 hasta aproximadamente 25 volúmenes de solución de diafiltración.
10. El proceso de la cláusula 7 en donde dicha etapa de diafiltración se lleva a cabo utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
11. El proceso de la cláusula 10 en donde dicha etapa de diafiltración se lleva a cabo utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
20. 12. El proceso de la cláusula 7, en donde un antioxidante está presente durante al menos parte de la etapa de diafiltración.
13. El proceso de la cláusula 1 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se trata con un adsorbente para eliminar los compuestos de color y/o de olor antes de dicha etapa de secado.
25. 14. El proceso de la cláusula 1 en donde dicho producto proteínico de soja tiene un contenido de proteína de aproximadamente 60 hasta aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
15. El proceso de la cláusula 1, en donde dicho producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
16. El proceso de la cláusula 1, en donde dicho producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 100% en peso (N x 6.25) b.s.
30. 17. El proceso de la cláusula 1 en donde el pH de la solución clara se ajusta a aproximadamente 2.0 hasta aproximadamente 4.0.
18. El proceso de la cláusula 1 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada, si ya no está acidifica, se acidifica a un pH de aproximadamente 2.0 hasta aproximadamente 4.0 antes del secado.
35. 19. El proceso de la cláusula 1 o 18 en donde dicha solución de proteína de soja acidificada clara se somete a una etapa de tratamiento con calor para inactivar los factores antinutricionales termolábiles.
20. El proceso de la cláusula 19 en donde los factores antinutricionales son inhibidores de la tripsina termolábiles.
21. El proceso de la cláusula 19 en donde la etapa de tratamiento con calor también pasteuriza la solución de proteína acuosa clara acidificada.
40. 22. El proceso de la cláusula 19 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 70° hasta aproximadamente 100°C durante aproximadamente 10 segundos hasta aproximadamente sesenta minutos.
23. El proceso de la cláusula 22 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 85° hasta aproximadamente 95°C durante aproximadamente 30 segundos hasta aproximadamente 5 minutos.
45. 24. El proceso de la cláusula 19 en donde la solución proteínica de soja acidificada clara tratada con calor se enfría a una temperatura de aproximadamente 2° hasta aproximadamente 60°C para su procesamiento posterior.

25. El proceso de la cláusula 24 en donde la solución clara se acidificó la proteína de soja tratada con calor se enfría a una temperatura de aproximadamente 20° a aproximadamente 35°C para su procesamiento posterior.
26. El proceso de la cláusula 7, en donde la concentración y/o etapa de diafiltración opcional se hacen funcionar de una manera favorable para la eliminación de inhibidores de tripsina.
- 5 27. El proceso de la cláusula 1, donde el agente reductor se añade al sobrenadante para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
28. El proceso de la cláusula 7, en donde un agente reductor está presente durante la etapa de concentración y/o la de diafiltración opcional para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
- 10 29. El proceso de la cláusula 1, donde el agente reductor se añade a la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada antes del secado y/o el producto proteínico de soja seca para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad del inhibidor de tripsina.
30. Un proceso para preparar un producto proteínico de soja que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) sobre una base de peso seco, que comprende:
- 15 concentrar parcialmente el sobrenadante de la precipitación de una masa micelar proteína de soja a una de concentración de proteína de menos de aproximadamente 50 g/L,
- la adición de sal de calcio u otra sal divalente al sobrenadante concentrado parcialmente para proporcionar una conductividad de aproximadamente 2 mS hasta aproximadamente 30 mS,
- la eliminación de precipitado de la solución resultante para dejar un solución clara,
- 20 opcionalmente ajustando el pH de la solución clara a aproximadamente 1.5 hasta aproximadamente 4.4, concentrando
- adicionalmente la solución clara con pH ajustado opcionalmente a un contenido de proteína de aproximadamente 50 hasta aproximadamente 400 g/L para proporcionar una solución de proteína de soja concentrada clara,
- opcionalmente diafiltrando la solución de proteína concentrada clara, y secando la solución concentrada.
- 25 31. El proceso de la cláusula 30 en donde dicha sal de calcio es cloruro de calcio.
32. El proceso de la cláusula 30 en donde dicha sal de calcio se añade al sobrenadante concentrado parcialmente para proporcionar una conductividad de aproximadamente 8 hasta aproximadamente 15 mS.
33. El proceso de la cláusula 30 en donde dicha solución clara con pH ajustado opcionalmente se concentra adicionalmente a una concentración de proteína de aproximadamente 100 hasta aproximadamente 250 g/L.
- 30 34. El proceso de la cláusula 30 en donde dichas etapas de concentración se efectúan utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
35. El proceso de la cláusula 34 en donde dichas etapas de concentración se efectúan utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
- 35 36. El proceso de la cláusula 30 en donde una etapa de diafiltración se efectúa usando agua, agua acidificada, solución salina diluida, o una solución salina diluida acidificada en la solución de proteína de soja antes o después de la concentración parcial o completa de la misma.
37. El proceso de la cláusula 36 en donde dicha etapa de diafiltración se lleva a cabo usando aproximadamente 2 hasta aproximadamente 40 volúmenes de solución de diafiltración.
- 40 38. El proceso de la cláusula 37 en donde dicha etapa de diafiltración se lleva a cabo usando aproximadamente 5 hasta aproximadamente 25 volúmenes de solución de diafiltración.
39. El proceso de la cláusula 36 en donde dicha etapa de diafiltración se lleva a cabo utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
40. El proceso de la cláusula 39 en donde dicha etapa de diafiltración se lleva a cabo utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.

41. El proceso de la cláusula 36, en donde un antioxidante está presente durante al menos parte de la etapa de diafiltración.
42. El proceso de la cláusula 30 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se trata con un adsorbente para eliminar los compuestos de color y/o de olor antes de dicha etapa de secado.
- 5 43. El proceso de la cláusula 30 en donde dicho producto proteínico de soja tiene un contenido de proteína de aproximadamente 60 hasta aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
44. El proceso de la cláusula 30 en donde dicho producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
- 10 45. El proceso de la cláusula 30 en donde dicho producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 100% en peso (N x 6.25) b.s.
46. El proceso de la cláusula 30 en donde el pH de la solución clara se ajusta a aproximadamente 2.0 hasta aproximadamente 4.0.
47. El proceso de la cláusula 30 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada, si no está ya acidificada, se acidifica a un pH de aproximadamente 2.0 hasta aproximadamente 4.0 antes del secado.
- 15 48. El proceso de la cláusula 30 o 47 en donde dicha solución de proteína de soja acidificada clara se somete a una etapa de tratamiento con calor para inactivar los factores antinutricionales termolábiles.
49. El proceso de la cláusula 48 en donde los factores antinutricionales son inhibidores de la tripsina termolábiles.
50. El proceso de la cláusula 48 en donde la etapa de tratamiento con calor también pasteuriza la solución de proteína acuosa clara acidificada.
- 20 51. El proceso de la cláusula 48 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 70° hasta aproximadamente 100°C durante aproximadamente 10 segundos hasta aproximadamente 60 minutos.
- 25 52. El proceso de la cláusula 51 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 85° hasta aproximadamente 95°C durante aproximadamente 30 segundos hasta aproximadamente 5 minutos.
53. El proceso de la cláusula 48 en donde la solución de proteína de soja acidificada clara tratada con calor se enfría hasta una temperatura de aproximadamente 2° hasta aproximadamente 60°C para su procesamiento posterior.
54. El proceso de la cláusula 53 en donde la solución de proteína de soja acidificada clara tratada con calor se enfría hasta una temperatura de aproximadamente 20° hasta aproximadamente 35°C para su procesamiento posterior.
- 30 55. El proceso de la cláusula 36 en donde la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional se hacen funcionar de una manera favorable para la eliminación de inhibidores de tripsina.
56. El proceso de la cláusula 30, en donde el agente reductor se añade al sobrenadante para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad inhibidora de tripsina.
- 35 57. El proceso de la cláusula 36, en donde un agente reductor está presente durante la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad inhibidora de tripsina.
- 40 58. El proceso de la cláusula 30, en donde el agente reductor se añade a la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada antes del secado y/o al producto proteínico de soja seca para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad inhibidora de tripsina.
59. Un proceso para preparar un producto proteínico de soja que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) sobre una base de peso seco, que comprende:
- 45 concentrar el sobrenadante de la precipitación de una masa micelar de proteína de soja hasta una concentración de proteína de aproximadamente 50 g/L hasta aproximadamente 400 g/L,

ES 2 558 335 T3

- la adición de sal de calcio u otra sal divalente al sobrenadante concentrado para proporcionar una conductividad de aproximadamente 2 mS hasta aproximadamente 30 mS,
- la eliminación de precipitado de la solución resultante para dejar un solución clara,
- opcionalmente ajustando el pH de la solución clara a aproximadamente 1.5 hasta aproximadamente 4.4,
- 5 opcionalmente diafiltrando la solución de proteína concentrada clara, y secando la solución concentrada.
60. El proceso de la cláusula 59 en donde dicha sal de calcio es cloruro de calcio.
61. El proceso de la cláusula 59 en donde dicha sal de calcio se añade al sobrenadante concentrado para proporcionar una conductividad de aproximadamente 8 hasta aproximadamente 15 mS.
- 10 62. El proceso de la cláusula 59 en donde el sobrenadante se concentra usando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
63. El proceso de la cláusula 62 en donde el sobrenadante se concentra usando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
- 15 64. El proceso de la cláusula 59 en donde una etapa de diafiltración se efectúa usando agua, agua acidificada, solución salina diluida, o una solución salina diluida acidificada en la solución de proteína de soja antes o después de la concentración completa de la misma.
65. El proceso de la cláusula 64 en donde dicha etapa de diafiltración se lleva a cabo usando aproximadamente 2 hasta aproximadamente 40 volúmenes de solución de diafiltración.
66. El proceso de la cláusula 65 en donde dicha etapa de diafiltración se lleva a cabo usando aproximadamente 5 hasta aproximadamente 25 volúmenes de solución de diafiltración.
- 20 67. El proceso de la cláusula 64 en donde dicha etapa de diafiltración se lleva a cabo utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
68. El proceso de la cláusula 67 en donde dicha etapa de diafiltración se lleva a cabo utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
- 25 69. El proceso de la cláusula 64, en donde un antioxidante está presente durante al menos parte de la etapa de diafiltración.
70. El proceso de la cláusula 59 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se trata con un adsorbente para eliminar los compuestos de color y/o de olor antes de dicha etapa de secado.
71. El proceso de la cláusula 59 en donde dicho producto proteínico de soja tiene un contenido de proteína de aproximadamente 60 hasta aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
- 30 72. El proceso de la cláusula 59 en donde dicho producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
73. El proceso de la cláusula 59 en donde dicho producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 100% en peso (N x 6.25) b.s.
- 35 74. El proceso de la cláusula 59 en donde el pH de la solución clara se ajusta a aproximadamente 2.0 hasta aproximadamente 4.0.
75. El proceso de la cláusula 59 en donde dicha solución de proteína de soja acidificada clara se somete a una etapa de tratamiento con calor para inactivar los factores antinutricionales termolábiles.
76. El proceso de la cláusula 75 en donde los factores antinutricionales son inhibidores de la tripsina termolábiles.
- 40 77. El proceso de la cláusula 75 en donde la etapa de tratamiento con calor también pasteuriza la solución de proteína acuosa clara acidificada.
78. El proceso de la cláusula 75 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 70° hasta aproximadamente 100°C durante aproximadamente 10 segundos hasta aproximadamente 60 minutos.

79. El proceso de la cláusula 78 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 85° hasta aproximadamente 95°C durante aproximadamente 30 segundos hasta aproximadamente 5 minutos.
- 5 80. El proceso de la cláusula 75 en donde la solución de proteína de soja acidificada clara tratada con calor se enfría a una temperatura de aproximadamente 2° hasta aproximadamente 60°C para su procesamiento posterior.
81. El proceso de la cláusula 80 en donde la solución de proteína de soja acidificada clara tratada con calor se enfría a una temperatura de aproximadamente 20° hasta aproximadamente 35°C para su procesamiento posterior.
82. El proceso de la cláusula 64 en donde la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional se hacen funcionar de una manera favorable para la eliminación de inhibidores de tripsina.
- 10 83. El proceso de la cláusula 59, donde el agente reductor se añade al sobrenadante para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
84. El proceso de la cláusula 64, en donde un agente reductor está presente durante la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
- 15 85. El proceso de la cláusula 59, donde el agente reductor se añade a la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada antes del secado y/o al producto proteínico de soja seca para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad del inhibidor de tripsina.
86. Un producto proteínico de soja producida por el proceso de una cualquiera de las cláusulas de 1, 30 o 59.
87. Una solución ácida que tiene disuelto en la misma el producto proteínico de soja de la cláusula 86.
- 20 88. La solución acuosa de la cláusula 87, que es una bebida.
89. El producto proteínico de soja de la cláusula 86 que se mezcla con materiales en polvo solubles en agua para la producción de soluciones acuosas de la mezcla.
90. La mezcla de la cláusula 89, que es una bebida en polvo.
- 25 91. Un proceso para preparar un producto proteínico de soja que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) de peso en seco, que comprende:
- extraer una fuente de proteína de soja para solubilizar la proteína de soja en el material de origen y para formar una solución de proteína de soja acuosa que tiene un pH de aproximadamente 5 hasta aproximadamente 7,
- concentrar la solución acuosa de proteína de soja acuosa hasta una concentración de aproximadamente 50 hasta aproximadamente 400 g/L para formar una solución de proteína de soja concentrada,
- 30 opcionalmente diafiltrar la solución de proteína de soja concentrada para formar una solución de proteína de soja concentrada y diafiltrada,
- secar la solución de proteína de soja.
92. El proceso de la cláusula 91 en donde etapa de extracción se lleva a cabo utilizando una solución acuosa de sal monovalente tal como una solución de cloruro de sodio.
- 35 93. El proceso de la cláusula 92 en donde la solución acuosa de cloruro de sodio tiene una concentración de aproximadamente 0.05 M hasta aproximadamente 1.0 M.
94. El proceso de la cláusula 91 en donde la solución de sal acuosa contiene un antioxidante.
95. El proceso de la cláusula 91 en donde la solución acuosa de proteína de soja está sujeta a una etapa de eliminación del color antes de dicha etapa de concentración.
- 40 96. El proceso de la cláusula 91 en donde dicha etapa de extracción se efectúa usando agua y se añade cloruro de sodio a la solución acuosa de proteína de soja a una concentración de aproximadamente 0.05 M hasta aproximadamente 1.0 M.
97. El proceso de la cláusula 91 en donde la solución acuosa de proteína de soja se concentra hasta una concentración de aproximadamente 100 hasta aproximadamente 250 g/L.

98. El proceso de la cláusula 91 en donde la solución acuosa de proteína de soja se concentra por ultrafiltración utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
- 5 99. El proceso de la cláusula 98 en donde la solución acuosa de proteína de soja se concentra por ultrafiltración utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
100. El proceso de la cláusula 91 en donde una etapa de diafiltración se lleva a cabo utilizando una solución de sal de aproximadamente el mismo pH y aproximadamente molaridad igual o inferior que la de la solución de sal de extracción en la solución de proteína de soja antes o después de la concentración completa de la misma.
- 10 101. El proceso de la cláusula 100 en donde dicha diafiltración se efectúa usando aproximadamente 2 hasta aproximadamente 40 volúmenes de solución de diafiltración.
102. El proceso de la cláusula 101 en donde dicha diafiltración se efectúa usando aproximadamente 5 hasta aproximadamente 25 volúmenes de solución de diafiltración.
- 15 103. El proceso de la cláusula 100 en donde dicha diafiltración es efectuada usando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
104. El proceso de la cláusula 103 en donde dicha diafiltración es efectuada utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
105. El proceso de la cláusula 100 en donde un antioxidante está presente durante al menos parte de la etapa de diafiltración.
- 20 106. El proceso de la cláusula 91 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se trata con un adsorbente para eliminar los compuestos de color y/o de olor antes de dicha etapa de secado.
107. El proceso de la cláusula 91 en donde dicha solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se somete a una etapa de pasteurización calentando la solución a una temperatura de aproximadamente 55° hasta aproximadamente 70°C durante aproximadamente 30 segundos hasta aproximadamente 60 minutos.
- 25 108. El proceso de la cláusula 107 en donde dicha solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se somete a una etapa de pasteurización calentando la solución a una temperatura de aproximadamente 55° hasta aproximadamente 70°C durante aproximadamente 10 minutos hasta aproximadamente 15 minutos.
109. El proceso de la cláusula 107 en donde la solución de proteína de soja pasteurizada, concentrado y opcionalmente diafiltrada resultante se enfría a una temperatura de aproximadamente 25° hasta aproximadamente 30 40°C para su procesamiento posterior.
110. El proceso de la cláusula 91 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se acidifica a un pH de aproximadamente 2.0 hasta aproximadamente 4.0 antes del secado.
111. El proceso de la cláusula 110 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se acidifica a un pH de aproximadamente 2.9 hasta aproximadamente 3.2 antes del secado.
- 35 112. El proceso de la cláusula 110 en donde dicha solución de proteína de soja acidificada se somete a una etapa de tratamiento con calor para inactivar los factores antinutricionales termolábiles antes del secado.
113. El proceso de la cláusula 112 en donde los factores anti nutricionales son inhibidores de la tripsina termolábiles.
114. El proceso de la cláusula 112 en donde la etapa de tratamiento con calor también pasteuriza la solución de proteína acuosa.
- 40 115. El proceso de la cláusula 112 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 70° hasta aproximadamente 100°C durante aproximadamente 10 segundos hasta aproximadamente sesenta minutos.
- 45 116. El proceso de la cláusula 115 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 85° hasta aproximadamente 95°C durante aproximadamente 30 segundos hasta aproximadamente 5 minutos.
117. El proceso de la cláusula 112 en donde la solución de proteína de soja acidificada clara tratada con calor se enfría a una temperatura de aproximadamente 2° hasta aproximadamente 60°C para su procesamiento posterior.

118. El proceso de la cláusula 117 en donde la solución clara se acidificó la proteína de soja tratada con calor se enfría a una temperatura de aproximadamente 20° a aproximadamente 35°C para su posterior procesamiento.
119. El proceso de la cláusula 100 en donde la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional se hacen funcionar de una manera favorable para la eliminación de inhibidores de tripsina.
- 5 120. El proceso de la cláusula 91, en donde un agente reductor está presente durante la etapa de extracción para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
121. El proceso de la cláusula 100 en donde un agente reductor está presente durante la etapa de concentración y/o diafiltración opcional para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
- 10 122. El proceso de la cláusula 91, donde el agente reductor se añade a la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada antes del secado y/o al producto proteínico de soja seca para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
123. El proceso de la cláusula 91 en donde dicho producto proteínico de soja tiene un contenido de proteína de aproximadamente 60 hasta aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
- 15 124. El proceso de la cláusula 91 en donde dicho producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
125. El proceso de la cláusula 91 en donde dicho producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 100% en peso (N x 6.25) b.s.
- 20 126. Un producto proteínico de soja producida por el proceso de la cláusula 91.
127. Una solución ácida que tiene disuelto en la misma el producto proteínico de soja de la cláusula 126.
128. La solución acuosa de la cláusula 127 que es una bebida.
129. El producto proteínico de soja de la cláusula 126 que se mezcla con materiales en polvo solubles en agua para la producción de soluciones acuosas de la mezcla.
- 25 130. La mezcla de la cláusula 129 que es una bebida en polvo.
131. Un proceso para preparar un producto proteínico de soja que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) de peso en seco, que comprende:
- extraer una fuente de proteína de soja para solubilizar la proteína de soja en el material de origen y para formar una solución de proteína de soja acuosa que tiene un pH de aproximadamente 5 hasta aproximadamente 7,
- 30 concentrar la solución de proteína de soja acuosa a una concentración de aproximadamente 50 hasta aproximadamente 400 g/L para formar una solución de proteína de soja concentrada, opcionalmente diafiltrar la solución de proteína de soja concentrada para formar una solución de proteína de soja concentrada y diafiltrada,
- diluir la solución de proteína de soja concentrada en agua fría que tiene una temperatura de menos de aproximadamente 15°C para provocar la formación de micelas de proteína de soja,
- 35 permitir que las micelas de proteína de soja se combinen en una masa micelar de proteína de soja,
- separar la masa micelar de proteína de soja a partir del sobrenadante, y
- secar la masa micelar de proteína de soja separada para proporcionar un producto proteínico de soja de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) b.s.
- 40 132. El proceso de la cláusula 131 en donde la etapa de extracción se lleva a cabo utilizando una solución acuosa de sal monovalente tal como una solución de cloruro de sodio.
133. El proceso de la cláusula 132 en donde la solución acuosa de cloruro de sodio tiene una concentración de aproximadamente 0.05 M hasta aproximadamente 1.0 M.
134. El proceso de la cláusula 131 en donde la solución de sal acuosa contiene un antioxidante.

135. El proceso de la cláusula 131 en donde la solución acuosa de proteína de soja está sujeta a una etapa de eliminación del color antes de dicha etapa de concentración.
- 5 136. El proceso de la cláusula 131 en donde dicha etapa de extracción se efectúa usando agua y se añade cloruro de sodio a la solución acuosa de proteína de soja a una concentración de aproximadamente 0.05 M hasta aproximadamente 1.0 M.
137. El proceso de la cláusula 131 en donde la solución acuosa de proteína de soja se concentra hasta una concentración de aproximadamente 100 hasta aproximadamente 250 g/L.
- 10 138. El proceso de la cláusula 131 en donde la solución acuosa de proteína de soja se concentra por ultrafiltración utilizando una membrana que tiene un peso molecular de corte de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
139. El proceso de la cláusula 138 en donde la solución acuosa de proteína de soja se concentra por ultrafiltración utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
- 15 140. El proceso de la cláusula 131 en donde una etapa de diafiltración se lleva a cabo utilizando una solución salina de aproximadamente el mismo pH y aproximadamente molaridad igual o inferior que la de la solución salina de extracción en la solución de proteína de soja antes o después de la concentración completa de la misma.
141. El proceso de la cláusula 140 en donde dicha diafiltración se efectúa usando aproximadamente 2 hasta aproximadamente 40 volúmenes de solución de diafiltración.
- 20 142. El proceso de la cláusula 141 en donde dicha diafiltración se efectúa usando aproximadamente 5 hasta aproximadamente 25 volúmenes de solución de diafiltración.
143. El proceso de la cláusula 140 en donde dicha diafiltración es efectuada usando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
144. El proceso de la cláusula 143 en donde dicha diafiltración es efectuada utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
- 25 145. El proceso de la cláusula 140 en donde un antioxidante está presente durante al menos parte de la etapa de diafiltración.
146. El proceso de la cláusula 131 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se trata con un adsorbente para eliminar los compuestos de color y/o de olor.
- 30 147. El proceso de la cláusula 131 en donde dicha solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se somete a una etapa de pasteurización calentando la solución a una temperatura de aproximadamente 55° hasta aproximadamente 70°C durante aproximadamente 30 segundos hasta aproximadamente 60 minutos.
148. El proceso de la cláusula 147 en donde dicha solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se somete a una etapa de pasteurización calentando la solución a una temperatura de aproximadamente 55° hasta aproximadamente 70°C durante aproximadamente 10 minutos hasta aproximadamente 15 minutos.
- 35 149. El proceso de la cláusula 147 en donde la solución de proteína de soja pasteurizada, concentrada y opcionalmente diafiltrada resultante se enfría hasta una temperatura de aproximadamente 25° hasta aproximadamente 40°C para su procesamiento posterior.
150. El proceso de la cláusula 131 en donde dicha solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se diluye aproximadamente 5 hasta aproximadamente 25 veces por el agua enfriada.
- 40 151. El proceso de la cláusula 150 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se diluye aproximadamente 10 hasta aproximadamente 20 veces por el agua enfriada.
152. El proceso de la cláusula 131 en donde el agua enfriada tiene una temperatura por debajo de aproximadamente 10°C.
- 45 153. El proceso de la cláusula 131 en donde la masa micelar de proteína se acidifica a un pH de aproximadamente 2.0 hasta aproximadamente 4.0 antes del secado.
154. El proceso de la cláusula 153 en donde la masa micelar de proteína se acidifica a un pH de aproximadamente 2.9 hasta aproximadamente 3.2 antes del secado.

155. El proceso de la cláusula 153 en donde dicha solución de proteína de masa micelar acidificada se somete a una etapa de tratamiento con calor para inactivar los factores antinutricionales termolábiles antes del secado.
156. El proceso de la cláusula 155 en donde los factores antinutricionales son inhibidores de la tripsina termolábiles.
- 5 157. El proceso de la cláusula de 155 en donde la etapa de tratamiento con calor también pasteuriza la solución de masa micelar de proteína acidificada.
158. El proceso de la cláusula 155 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 70° hasta aproximadamente 100°C durante aproximadamente 10 segundos hasta aproximadamente sesenta minutos.
- 10 159. El proceso de la cláusula 158 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 85° hasta aproximadamente 95°C durante aproximadamente 30 segundos hasta aproximadamente 5 minutos.
160. El proceso de la cláusula 155 en donde la solución de masa micelar de proteína de soja acidificada tratada con calor se enfría hasta una temperatura de aproximadamente 2° hasta aproximadamente 60°C para su procesamiento posterior.
- 15 161. El proceso de la cláusula 160 en donde la solución de masa micelar de proteína de soja acidificada tratada con calor se enfría hasta una temperatura de aproximadamente 20° hasta aproximadamente 35°C para su procesamiento posterior.
162. El proceso de la cláusula 140 en donde la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional se hacen funcionar de una manera favorable a la eliminación de inhibidores de tripsina.
- 20 163. El proceso de la cláusula 131 en donde un agente reductor está presente durante la etapa de extracción para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
164. El proceso de la cláusula 140 en donde un agente reductor está presente durante la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
- 25 165. El proceso de la cláusula 131 en donde un agente reductor se añade a la masa micelar de proteína de soja antes del secado y/o al producto proteínico de soja seca para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
- 30 166. El proceso de la cláusula 131 en donde dicho producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
167. El proceso de la cláusula 131 en donde dicho producto proteínico de soja es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 100% en peso (N x 6.25) b.s.
168. El proceso de la cláusula 131 en donde dicho producto proteínico de soja tiene un contenido de proteína de aproximadamente 60 haasta aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
- 35 169. Un producto proteínico de soja producida por el proceso de la cláusula 131.
170. Una solución ácida que tiene disuelto en la misma el producto proteínico de soja de la cláusula 169.
171. La solución acuosa de la cláusula 170 que es una bebida.
172. El producto proteínico de soja de la cláusula 169 que se mezcla con materiales en polvo solubles en agua para la producción de soluciones acuosas de la mezcla.
- 40 173. La mezcla de la cláusula 172 que es una bebida en polvo.
174. El proceso de la cláusula 131 en donde el sobrenadante se procesa para formar un producto proteínico de soja que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 60% en peso (N x 6.25) b.s.
175. El proceso de la cláusula 174 en donde el pH del sobrenadante se ajusta a aproximadamente 1.5 hasta aproximadamente 4.4.

176. El proceso de la cláusula 175 en donde el pH del sobrenadante se ajusta a aproximadamente 2.0 hasta aproximadamente 4.0.
- 5 177. El proceso de la cláusula 174 en donde opcionalmente dicho sobrenadante con pH ajustado se concentra hasta una concentración de aproximadamente 50 hasta aproximadamente 400 g/L para formar un sobrenadante concentrado que se seca para proporcionar el producto proteínico de soja.
178. El proceso de la cláusula 177 en donde opcionalmente dicho sobrenadante con pH ajustado se concentra hasta una concentración de aproximadamente 100 hasta aproximadamente 250 g/L.
- 10 179. El proceso de la cláusula 174 en donde el sobrenadante con opcionalmente pH ajustado se concentra mediante ultrafiltración utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
180. El proceso de la cláusula 179 en donde el sobrenadante con opcionalmente pH ajustado se concentra mediante ultrafiltración utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
- 15 181. El proceso de la cláusula 174 en donde una etapa de diafiltración se efectúa usando agua, agua acidificada, solución salina diluida, o una solución salina diluida acidificada, en la solución de proteína de soja con opcionalmente pH ajustado antes o después de la concentración completa de la misma.
182. El proceso de la cláusula 181 en donde dicha diafiltración se efectúa usando aproximadamente 2 hasta aproximadamente 40 volúmenes de solución de diafiltración.
- 20 183. El proceso de la cláusula 182 en donde dicha diafiltración se efectúa usando aproximadamente 5 hasta aproximadamente 25 volúmenes de solución de diafiltración.
184. El proceso de la cláusula 181 en donde dicha diafiltración es efectuada usando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 3,000 hasta aproximadamente 1,000,000 Daltons.
185. El proceso de la cláusula 184 en donde dicha diafiltración se efectúa utilizando una membrana que tiene un corte de peso molecular de aproximadamente 5,000 hasta aproximadamente 100,000 Daltons.
- 25 186. El proceso de la cláusula 181 en donde un antioxidante está presente durante al menos parte de la etapa de diafiltración.
187. El proceso de la cláusula 174 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se trata con un adsorbente para eliminar los compuestos de color y/o de olor antes de dicha etapa de secado.
- 30 188. El proceso de la cláusula 174 en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada, si no está ya acidificada, se acidifica a un pH de aproximadamente 2.0 hasta aproximadamente 4.0 antes del secado.
189. El proceso de la cláusula de 175 o 188 en donde dicha solución de proteína de soja acidificada se somete a una etapa de tratamiento con calor para inactivar los factores antinutricionales termolábiles.
190. El proceso de la cláusula 189 en donde los factores antinutricionales son inhibidores de la tripsina termolábiles.
- 35 191. El proceso de la cláusula 189 en donde la etapa de tratamiento con calor también pasteuriza la solución de proteína acuosa acidificada.
192. El proceso de la cláusula 189 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 70° hasta aproximadamente 100°C durante aproximadamente 10 segundos hasta aproximadamente sesenta minutos.
- 40 193. El proceso de la cláusula 192 en donde dicho tratamiento con calor se efectúa a una temperatura de aproximadamente 85° hasta aproximadamente 95°C durante aproximadamente 30 segundos hasta aproximadamente 5 minutos.
194. El proceso de la cláusula 189 en donde la solución de proteína de soja acidificada tratada con calor se enfría hasta una temperatura de aproximadamente 2° hasta aproximadamente 60°C para su posterior procesamiento.
- 45 195. El proceso de la cláusula 194 en donde la solución acidificada proteína de soja tratada con calor se enfría a una temperatura de aproximadamente 20° a aproximadamente 35°C para su posterior procesamiento.

196. El proceso de la cláusula 181 en donde la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional se hacen funcionar de una manera favorable para la eliminación de inhibidores de tripsina.
- 5 197. El proceso de la cláusula 174, donde el agente reductor se añade al sobrenadante para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
198. El proceso de la cláusula 181 en donde un agente reductor está presente durante la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
- 10 199. El proceso de la cláusula 174, en donde el agente reductor se añade a la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada antes del secado y/o al producto proteínico de soja seca para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.
200. El proceso de la cláusula 174 en donde dicho producto proteínico de soja recuperado a partir del sobrenadante es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
- 15 201. El proceso de la cláusula 174 que dicho producto proteínico de soja recuperado a partir del sobrenadante es un aislado que tiene un contenido de proteína de al menos aproximadamente 100% en peso (N x 6.25) b.s.
202. El proceso de la cláusula 174 que dicho producto proteínico de soja se recuperó a partir del sobrenadante tiene un contenido de proteína de aproximadamente 60 a aproximadamente 90% en peso (N x 6.25) b.s.
203. Un producto proteínico de soja producido por el proceso de la cláusula 174.
- 20 204. Una solución ácida que tiene disuelto en la misma el producto proteínico de soja de la cláusula 203.
205. La solución acuosa de la cláusula 204 que es una bebida.
206. El producto proteínico de soja de la cláusula 203 que se mezcla con materiales en polvo solubles en agua para la producción de soluciones acuosas de la mezcla.
207. La mezcla de la cláusula 206 que es una bebida en polvo.
- 25 Resumen de la divulgación
- En resumen de esta divulgación, no se producen aislados de proteína de soja que puedan proporcionar soluciones acuosas estables al calor y claras a valores de pH ácidos. Las modificaciones son posibles dentro del alcance de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para preparar un producto proteínico de soja que tiene un contenido de proteína de al menos 60% en peso (N x 6.25) sobre una base de peso seco, que comprende:
- 5 (a) extraer una fuente de proteína de soja para solubilizar la proteína de soja en el material de origen y para formar una solución de proteína de soja acuosa que tiene un pH de 5 a 7,
- (b) someter opcionalmente la solución acuosa de proteína de soja a una etapa de eliminación del color,
- (c) concentrar la solución acuosa de proteína de soja a una concentración de 50 a 400 g/L,
- (d) diafiltrar opcionalmente la solución de proteína de soja concentrada para formar una solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada,
- 10 (e) tratar opcionalmente la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada con un adsorbente para eliminar los compuestos de color y/o de olor,
- (f) someter opcionalmente dicha solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada a una etapa de pasteurización calentando la solución a una temperatura de 55° hasta 70°C durante 30 segundos hasta 60 minutos, y, opcionalmente, enfriar la solución pasteurizada a una temperatura de 25° hasta 40°C para su procesamiento posterior,
- 15 (g) (i) acidificar la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada opcionalmente pasteurizada a un pH de 2.0 hasta 4.0 y secar la solución de proteína de soja, o
- (ii) diluir la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada en agua fría que tiene una temperatura de menos de 15°C para provocar la formación de micelas de proteína de soja, permitir que las micelas de proteína se combinen en una masa micelar de proteína de soja, separar la masa micelar de proteína de soja del sobrenadante, acidificar la masa micelar de proteína separada a un pH de 2.0 hasta 4.0, y secar la masa micelar de proteína de soja separada acidificada.
- 20 2. El proceso reivindicado en la reivindicación 1, en donde la concentración de la solución acuosa de proteína de soja se efectúa por ultrafiltración y/o la diafiltración opcional de la solución de proteína de soja concentrada se efectúa usando una membrana que tiene un corte de peso molecular de 3,000 hasta 1,000,000 Daltons, preferiblemente 5,000 hasta 100,000 Daltons.
- 25 3. El proceso reivindicado en la reivindicación 1 o 2, en donde una etapa de diafiltración se lleva a cabo utilizando una solución de sal del mismo pH y molaridad igual o inferior a la de la solución de sal de extracción en la solución de proteína de soja antes o después de la concentración completa de la misma, utilizando preferiblemente 2 a 40 volúmenes de la solución de filtración, más preferiblemente 5 a 25 volúmenes de solución de diafiltración, preferiblemente al menos parcialmente en la presencia de un antioxidante.
- 30 4. El proceso reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde o bien la etapa (g)(i) se efectúa y la solución de proteína de soja opcionalmente pasteurizada concentrada y opcionalmente diafiltrada se acidifica a un pH de 2.9 hasta 3.2 antes del secado, o la etapa (g) (ii) se efectúa y la masa micelar de proteína se acidifica a un pH de 2.9 hasta 3,2 antes del secado.
- 35 5. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde o bien la etapa (g) (i) se efectúa y la solución de proteína de soja acidificada se somete a una etapa de tratamiento con calor para inactivar los factores antinutricionales termolábiles, inhibidores de la tripsina preferiblemente termolábiles, antes del secado, en donde la etapa de tratamiento con calor se efectúa preferiblemente a una temperatura de 70° hasta 100°C durante 10 segundos hasta sesenta minutos, más preferiblemente 85° hasta 95°C durante 30 segundos hasta 5 minutos, o la etapa (g)(ii) se efectúa y la solución PMM acidificada se somete a una etapa de tratamiento con calor para inactiva factores antinutricionales termolábiles, preferiblemente inhibidores de la tripsina termolábiles, antes del secado, en donde la etapa de tratamiento con calor se efectúa preferiblemente a una temperatura de 70° hasta 100°C durante 10 segundos hasta sesenta minutos, más preferiblemente 85° hasta 95°C durante 30 segundos hasta 5 minutos, y
- 40 45 opcionalmente enfriando la solución tratada con calor a una temperatura de 2 hasta 60°C, preferiblemente 20° hasta 35°C, para su procesamiento posterior.
6. El proceso reivindicado en la reivindicación 3, en donde la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional se hacen funcionar de una manera favorable para la eliminación de inhibidores de tripsina.
7. El proceso reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde un agente reductor se añade (a) al material fuente de proteína de soja en la etapa de extracción, o (b) durante la etapa de concentración y/o de diafiltración opcional, o (c) a la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada antes del
- 50

secado, o (d) a la masa micelar de proteína de soja antes del secado, o (e) al producto proteínico de soja seca para interrumpir o reorganizar los enlaces disulfuro de inhibidores de tripsina para lograr una reducción en la actividad de inhibidor de tripsina.

- 5 8. El proceso reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el producto proteínico de soja tiene un contenido de proteína de al menos 90% en peso, preferiblemente al menos 100% en peso (N x 6.26) sobre una base de peso seco.
9. El proceso reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la etapa de extracción se efectúa en una solución de sal monovalente acuosa, preferiblemente solución de cloruro de sodio que tiene una concentración de 0.05 hasta 1.0 M, preferiblemente que contiene un antioxidante.
- 10 10. El proceso reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la solución acuosa de proteína de soja se concentra hasta una concentración de 100 hasta 250 g/L.
11. El proceso reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la etapa de pasteurización se efectúa a una temperatura de 60° hasta 65°C durante 10 minutos hasta 15 minutos.
- 15 12. El proceso reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la solución de proteína de soja concentrada y opcionalmente diafiltrada se diluye de 5 a 25 veces, preferiblemente de 10 a 20 veces.