

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 023 169**

51 Int. Cl.:

**A23K 10/38** (2006.01)

**A23J 1/00** (2006.01)

**A23J 1/12** (2006.01)

**A23J 1/16** (2006.01)

**A23K 20/147** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2020** **E 20183458 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2025** **EP 3763222**

54 Título: **Procedimiento para obtener una fase concentrada rica en proteínas a partir de residuos de la producción de bioetanol**

30 Prioridad:

**03.07.2019 DE 102019004704**

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

**30.05.2025**

73 Titular/es:

**VERBIO SE (100.00%)  
Thura Mark 18  
06780 Zörbig, DE**

72 Inventor/es:

**POHL, JULIA;  
KÜHLING, JAN;  
SCHLIMBACH, MICHAEL;  
KLEIN, WOLFRAM;  
LÜDTKE, OLIVER y  
LAMP, ANNE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 3 023 169 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**

Procedimiento para obtener una fase concentrada rica en proteínas a partir de residuos de la producción de bioetanol

5 **Definiciones:**

El término "maceración" describe el proceso en el que la harina de cereales se mezcla con líquido, en donde el líquido es una mezcla de líquidos de proceso y dado el caso agua.

10 En esta invención, el término "vinaza fina" comprende la fase líquida producida por una separación sólido-líquido de la vinaza.

En el contexto de esta invención, por "contenido de SS disuelto" ha de entenderse la sustancia seca que está presente en forma disuelta en el filtrado tras la centrifugación y filtración fina (tamaño de poro 0,2 µm) de una muestra de partida diluida, tal como por ejemplo la vinaza. El contenido de SS disuelto se indica en % en Ma.

15 Por el "procedimiento de maceración en frío" ha de entenderse la digestión enzimática sin presión de la harina de cereales macerada a una temperatura inferior a la temperatura de gelatinización del almidón, preferentemente en el intervalo entre 45 °C y 66 °C. A este respecto, las moléculas de almidón y las proteínas que envuelven el almidón se rompen y se realiza parcialmente una sacarificación del almidón.

En esta invención, el término "fase clara" se refiere a la fase acuosa que se produce durante la separación de la vinaza fina diluida.

25 El término "concentrado" se refiere a la fase rica en proteínas que se produce a partir de la vinaza fina diluida.

En esta invención, el término "líquido de proceso" comprende todos los líquidos que contienen sólidos así como todos los líquidos libres de sólidos que se producen en el proceso.

30 En esta invención, por "contenido de proteína bruta" ha de entenderse la proporción de la proteína bruta en la sustancia seca. Se indica en % de SS (p/p).

En esta invención, el término "vinaza" comprende el residuo de la destilación de un mosto de cereales que contiene etanol.

35 En esta invención, el término "granos usados" se refiere a la fase sólida que se separa de la vinaza mediante una separación sólido-líquido.

40 El "tamaño de grano de separación" describe el tamaño de partícula que está presente tras la separación de una muestra de partida con diferentes fracciones de tamaño de partícula, tal como por ejemplo la vinaza, en cada caso en un 50 % en la fase gruesa, tal como por ejemplo los granos usados, y en la fase fina, tal como por ejemplo la vinaza fina.

El término "alimentación" se refiere a la vinaza fina diluida que se separa en fase clara y concentrado.

45 **Estado de la técnica**

50 La producción de bioetanol a partir de materias primas vegetales se conoce. En Alemania, la cantidad de bioetanol producido se ha más que duplicado en los últimos 10 años. La tendencia para el futuro es positiva, ya que en los próximos años la legislación exigirá una mayor reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los combustibles, lo que puede conseguirse mezclando bioetanol. Desde una perspectiva global, los tipos de cereal de grano pequeño, tal como por ejemplo centeno, trigo y triticale, son una de las principales materias primas para la producción de bioetanol, junto con el maíz.

55 Para la producción de bioetanol, el cereal se muele, se macera y se fermenta con la adición de levadura. El mosto fermentado se lleva a una destilación, en la que mediante la separación del etanol se produce la denominada vinaza, que se compone de componentes que no se han convertido en etanol, sales y levaduras. Por regla general, la vinaza se somete a una separación sólido-líquido, en la que los residuos de cereal sólidos se separan de la fase líquida, la vinaza fina. Los sólidos separados se denominan con frecuencia granos usados. La vinaza fina y los granos usados se utilizan en distintas variantes, por separado o combinados, principalmente como pienso para animales.

60 Un pienso muy conocido y utilizado, sobre todo en EE.UU., es el DDGS (Dried Distillers Grains with Solubles), que consiste en granos usados secos y concentrado de vinaza fina seca y tiene un contenido de sustancia seca de aproximadamente el 90 %. Mediante el secado se concentran los nutrientes contenidos en comparación con la vinaza líquida, de manera que se produce un pienso de mayor calidad. El condensado producido durante el secado o la evaporación se reconduce en la maceración, de modo que se reduce o se cubre por completo la necesidad de agua

dulce.

5 El contenido de proteína bruta en el DDGS asciende a aproximadamente el 30 % de SS, es decir, con un contenido en SS del 90 %, la proteína bruta representa el 27 % de la sustancia original. En comparación con esto, la vinaza líquida sólo contiene aproximadamente un 2-4 % de proteína bruta con respecto a la sustancia original. Sin embargo, debido al alto contenido en fibra en el DDGS, este pienso sólo puede suministrarse a rumiantes.

10 El contenido de proteína bruta es un criterio clave en la evaluación de un pienso. Cuanto mayor sea el contenido de proteína bruta, más valioso será el pienso. Por esta razón, el objetivo es aumentar el contenido de proteína bruta para aumentar el valor del pienso. Al mismo tiempo, el contenido de fibra debe ser mínimo para que el uso del pienso no se limite a los rumiantes.

15 Los expertos en la materia conocen varios procedimientos para separar las proteínas de la vinaza o para enriquecer las proteínas de fracciones individuales de vinaza.

20 Una posible variante para obtener proteínas de la vinaza consiste en la extracción de éstas. El documento EP2874503 A1 describe un procedimiento para extraer proteínas de granos usados con etanol. Para ello, los granos usados se diluyen volumétricamente con etanol al 50 %. Tras un tiempo de permanencia de aprox. 20 min a aprox. 49 °C, el sólido se separa del disolvente que contiene proteínas. A continuación, debe eliminarse el disolvente para aislar las proteínas.

25 Por un lado, este procedimiento es desventajoso, dado que sólo se separa la pequeña proporción de proteínas que está contenida en los granos usados y no se tienen en cuenta las proteínas de la vinaza fina. Por otro lado, el elevado requisito de etanol y la etapa adicional para eliminar el etanol repercuten negativamente en los costes del proceso.

30 Otro procedimiento, en el que la separación de proteínas se realiza con la adición de un producto químico forma parte del complejo proceso descrito en la patente US9516891 B1 para el procesamiento de la vinaza. A este respecto, la vinaza fina se mezcla con copolímeros catiónicos y aniónicos, tal como por ejemplo los copolímeros de acrilamida-ácido acrílico, que hacen que las proteínas floculen. A continuación, las proteínas floculadas pueden separarse mediante un Tricanter.

35 Las desventajas son en este caso el coste del coadyuvante de floculación y la escasa utilidad del producto proteínico debido al floculante que contiene. La patente no especifica si el coadyuvante de floculación se separa de las proteínas ni cómo se hace, por lo que el producto no puede utilizarse como pienso sin un tratamiento adicional.

40 Procedimientos de separación de proteínas de la vinaza que no requieren la adición de productos químicos y coadyuvantes de floculación son los más adecuados en términos de aplicabilidad del producto como pienso animal. En este caso, el producto proteínico no contiene impurezas químicas y no es necesaria ninguna etapa de proceso adicional para separar los productos químicos.

45 El procedimiento descrito en el documento WO2016019374 A2 implica un tratamiento de temperatura de la vinaza en el intervalo de 93 °C a 177 °C durante un periodo de 3 min a 180 min. Mediante este tratamiento de temperatura se desnaturalizan las proteínas y se forman aglomerados que pueden separarse más fácilmente, por ejemplo, mediante sedimentación por gravedad o mediante centrifugación.

El principal inconveniente es en este caso el elevado consumo de energía necesario para el tratamiento de temperatura de la vinaza.

50 El documento EP2481293 B1 divulga un procedimiento a temperatura suave para generar un producto que contiene proteínas a partir de vinaza fina (contenido de SS aprox. el 4 %), en el que la vinaza fina se concentra en una instalación de filtración, por ejemplo una ultrafiltración. Un flujo parcial del material retenido de la instalación de filtración se devuelve a este respecto al recipiente de almacenamiento para su filtración, con el fin de establecer un contenido de SS de aproximadamente el 7 % para el punto de funcionamiento óptimo de la instalación de filtración. Opcionalmente, el producto proteínico puede secarse y granularse a temperatura suave al final.

55 Los elevados costes de equipamiento y funcionamiento debidos a la instalación de filtración constituyen en este caso una desventaja.

60 Los expertos en la materia saben que las centrifugadoras de discos se utilizan a menudo para separar las proteínas de la vinaza fina. Se pueden encontrar ejemplos correspondientes en los documentos EP2699655 A1 y EP2741615 A2, entre otros.

65 Si no debe procesarse toda la vinaza fina en pienso seco o si el concepto de la instalación no prevé en general el secado de la vinaza fina, la necesidad de agua fresca puede reducirse de este modo devolviendo al menos parte de la vinaza fina a la maceración. Sin embargo, la proporción que puede reconducirse está actualmente limitada debido a varios factores o requiere un tratamiento especial.

5 En el documento EP2864460 A1 se describe que, en caso de una reconducción de la vinaza fina, las proteínas y nutrientes contenidos si bien tienen un efecto positivo en la fermentación, sin embargo la SS en suspensión contenida constituye un efecto negativo mucho mayor. Esto limita la cantidad de harina fresca que puede añadirse a la maceración. La viscosidad también aumenta, lo que perjudica la capacidad de bombeo. Como alternativa, tras el tratamiento de temperatura de la vinaza fina (93 °C - 177 °C, 3 - 180 min), se separa una fracción acuosa de la vinaza fina en un proceso de separación posterior, la denominada agua en barra, que contiene menos del 1 % de SS en suspensión y es más adecuada para la reconducción. Sin embargo, este proceso requiere mucho tiempo y energía.

10 Parte del procedimiento divulgado en el documento EP2847341 A1 es una reconducción de la vinaza fina (SS aprox. el 10 %) o vinaza (SS aprox. el 16 %) hasta una proporción del 45 % a la maceración. Antes de la fermentación, el mosto se somete a una cocción por chorro, es decir, a una digestión a alta temperatura (100 °C - 150 °C) bajo presión (300 kPa (3 bar) - 500 kPa (5 bar)) para licuar el almidón y reducir la viscosidad.

15 Como desventajas pueden evaluarse en este caso los elevados costes de los equipos y los altos requisitos energéticos.

20 El documento US 2015/0305370 A1 describe un procedimiento para controlar el contenido de proteínas de los subproductos de un proceso de fermentación, que a su vez forma parte de un proceso de producción de bioetanol a partir de cereales. El procedimiento comprende la etapa de separación de la vinaza obtenida tras la destilación del mosto de cereales en granos usados y vinaza fina. A continuación, los subproductos ricos en proteínas se separan de la vinaza fina y se produce una vinaza fina con contenido de proteínas reducido. A continuación, se eliminan otros componentes no proteicos de la vinaza fina con contenido de proteínas reducido y la totalidad o parte de la vinaza fina con contenido de proteínas reducido tratada de esta forma se añade a al menos una parte de los granos usados.

25 El documento US 2019/0119711 A1 describe un procedimiento para producir un jarabe altamente concentrado mediante un procedimiento de molienda en seco. El procedimiento describe un proceso de separación de la vinaza, en donde la proporción de sólidos gruesos se muele y el líquido se lleva a un proceso de centrifugación mediante centrifugadoras de alta velocidad y, a continuación, se vaporiza.

30 Actualmente no se conoce ningún procedimiento en el que se consiga un enriquecimiento selectivo de las proteínas en el mosto y, por consiguiente, en la vinaza, mediante una reconducción de la vinaza a la maceración. Mediante un enriquecimiento de las proteínas se facilita su separación y aumenta el valor del producto generado debido al mayor contenido de proteína bruta. Tampoco se ha descrito la reconducción de cantidades significativas de vinaza sin una etapa adicional de tratamiento de alto consumo energético en un proceso de producción económico.

### Sumario de la invención

40 Por lo tanto, el objetivo de la invención es enriquecer de manera dirigida las proteínas en un proceso de fermentación eficiente, que ahorre energía y recursos, separarlas de forma fácil y económica y generar un producto proteico con mayor valor y mejor comerciabilidad.

45 El objetivo se resuelve mediante un procedimiento para obtener una fase concentrada rica en proteínas a partir de residuos de la producción de bioetanol de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza por que:

- a) se macera cereal molido en un procedimiento de maceración en frío antes de la fermentación,
- b) el mosto fermentado se lleva a una destilación, en la que se produce vinaza como residuo,
- 50 c) la vinaza de b) se lleva a una separación sólido-líquido, en donde se producen los granos usados como sólido y la vinaza fina como fase líquida, y el sólido que se produce se descarga del proceso,
- d) la vinaza fina de c) se conduce proporcionalmente de nuevo a la maceración, en donde se reconducen al menos 0,15 kg de SS de vinaza fina por kg de SS de cereal y mediante la reconducción de la vinaza fina a la maceración se eleva el contenido de proteína bruta, en donde se mantiene un pH < 4,0 durante todo el proceso, y
- 55 e) al menos una parte de la fase líquida de c) vinaza fina se diluye con un líquido de proceso acuoso y se lleva a un proceso de separación adicional, en donde la fase acuosa separada a este respecto, la fase clara, contiene predominantemente la sustancia seca disuelta y la fase concentrada generada, el concentrado, contiene predominantemente la sustancia seca en suspensión rica en proteínas.
- 60

Las ventajas conseguidas con esta invención consisten en particular en el hecho de que debido a las condiciones de proceso (bajo valor de pH, bajas temperaturas) las proteínas están presentes como pequeñas partículas en la vinaza fina, éstas se enriquecen mediante la reconducción proporcional de la vinaza fina a la maceración, de manera que el contenido de proteína bruta se incrementa significativamente y las proteínas pueden separarse fácilmente sin la adición de productos químicos y sin una etapa de tratamiento intensiva en energía.

Se mencionan perfeccionamientos ventajosos en las reivindicaciones dependientes. La redacción de todas las reivindicaciones se convierte en el contenido de la descripción por referencia.

- 5 En una forma de realización preferida, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que el cereal se lleva a una molienda en seco.
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la maceración por kg de SS de cereal se realiza preferentemente con al menos 0,25 kg de SS de vinaza fina y de manera especialmente preferente con al menos 0,35 kg de SS de vinaza fina.
- 10
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que el contenido de proteína bruta de la vinaza fina se incrementa en al menos un 5 % rel. y preferentemente en al menos un 10 % rel. en comparación con el contenido de proteína bruta del cereal menos el almidón mediante la reconducción proporcional a la maceración.
- 15
- En forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la proporción predominante de partículas en la vinaza fina presenta un tamaño inferior a 50 µm debido al modo de conducción especial, es decir, la reconducción de cantidades significativas de vinaza fina a la maceración y con ello el paso múltiple a través del destilador.
- 20
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la vinaza fina presenta un contenido de SS de al menos el 8 %.
- 25
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que las sustancias en suspensión que no contienen proteínas se escinden y se disuelven mediante el uso dirigido de enzimas, por ejemplo, celulasas, hemicelulasas, trehalasa, xilanasas, amilasas, lipasas, fitasa y/o combinaciones de las mismas.
- 30
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la separación sólido-líquido de la vinaza se realiza en un filtro-prensa o en un decantador.
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que el tamaño de grano de separación en la separación sólido-líquido de la vinaza se encuentre en el intervalo de 150 - 500 µm, preferentemente 200 - 300 µm.
- 35
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la vinaza fina está expuesta a una temperatura máxima de 90 °C durante todo el proceso.
- 40
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la vinaza fina puede alimentarse a un tratamiento enzimático para disociar las sustancias en suspensión que no contienen proteínas antes del proceso de separación.
- 45
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la dilución proporcional de la vinaza fina se realiza con un líquido de proceso adecuado, como por ejemplo el condensado de la evaporación de la vinaza fina.
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la vinaza fina se diluye con un líquido de proceso adecuado en una proporción de 1:5, preferentemente 1:3 y de manera especialmente preferente 1:1 antes de la separación.
- 50
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la alimentación se lleva a una purificación previa antes de la etapa de separación.
- 55
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la purificación previa de la alimentación se realiza con ayuda de un tamiz de cepillo giratorio o de un filtro de separación de bordes.
- 60
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la separación de la vinaza fina diluida en fase clara y concentrado se realiza con ayuda de un separador con al menos 2800xg, preferentemente al menos 3500xg y de manera especialmente preferente al menos 5000xg.
- 65
- En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que el concentrado presenta un contenido de proteína bruta incrementado en al menos un 15 % rel. en comparación con la vinaza fina.

En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que el concentrado presenta un contenido de proteína bruta de al menos el 44 % de SS y preferentemente al menos el 48 % de SS.

- 5 En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que como máximo 1/3 de la SS en el concentrado está presente en forma disuelta.

10 En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la fase clara se reconduce al menos proporcionalmente al proceso, por ejemplo, a la evaporación de la vinaza fina.

15 En otra forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que la fase clara puede alimentarse al menos proporcionalmente a una unidad de ultrafiltración para aumentar el rendimiento de proteínas.

En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que el concentrado se utiliza, al menos parcialmente, de manera directa como pienso de proteína de alta calidad o se lleva a otras etapas de tratamiento.

- 20 En una forma de realización preferida adicional, el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que el concentrado puede aumentarse a un tratamiento enzimático con posterior separación sólido-líquido para aumentar el contenido de proteína bruta.

25 En particular, el procedimiento de acuerdo con la invención también se refiere a todas las combinaciones de las formas de realización preferidas, descritas anteriormente.

### Descripción de la solución

30 El contenido de proteína bruta depende del tipo de cereal. Éste asciende en los cereales de grano pequeño, como trigo, centeno, triticale y cebada, a aproximadamente del 10 - 15 % de SS y en el maíz a aproximadamente el 9 % de SS. Los granos de cereal se componen básicamente de cáscaras, endospermo y germen. Las proteínas contenidas en los granos de cereal se encuentran principalmente en el endospermo, que presenta aproximadamente el 70 % de las proteínas. Esto se aplica tanto al trigo y al centeno como al maíz. En el caso de los cereales de grano pequeño, aproximadamente el 10 % de las proteínas están presentes en el germen, mientras que en el maíz aproximadamente el 20 %, ya que el germen de maíz es esencialmente más grande. Las proteínas restantes se distribuyen entre los demás componentes.

40 Durante el procesamiento de cereales para dar bioetanol, las proteínas contenidas no son descompuestas por la levadura durante la fermentación, sino que quedan retenidas. La conversión completa del almidón en etanol daría lugar a una concentración del contenido de proteína bruta en un factor de aproximadamente 3 en comparación con el material de partida. Además, las propias células de levadura también contienen y producen proteínas. Al final de la fermentación o bien después de la separación del etanol producido del mosto están presentes en la vinaza, por tanto, proteínas de cereal y de levadura.

45 Por regla general, la vinaza presenta un contenido de SS de al menos el 10 % y un contenido de proteína bruta de al menos aproximadamente el 25 % de SS. El contenido de SS se compone de proporciones en suspensión y disueltas, que están presentes aproximadamente en la misma relación.

50 El experto en la materia sabe que la vinaza se somete, al menos proporcionalmente, a una separación sólido-líquido para alimentar la vinaza fina a la evaporación o al secado. El sólido separado, a menudo designado como granos usados, se utiliza principalmente como pienso para el ganado, sin tratar o secado, debido a su alto contenido en fibra.

55 Es deseable producir un producto competitivo, rico en proteínas y bajo en fibra a partir de la vinaza en un procedimiento rentable, sencillo y eficaz, que presente un mayor valor añadido debido a su mayor valor nutritivo y pueda utilizarse más ampliamente.

60 Sorprendentemente, se descubrió que la reconducción de cantidades significativas de vinaza fina puede realizarse de forma económica en combinación con el procedimiento de maceración en frío. Se reconducen a la maceración por kg de SS de cereal al menos 0,15 kg, preferentemente al menos 0,25 kg y de manera especialmente preferente al menos 0,35 kg de SS de vinaza fina. De este modo de conducción resultan contenidos de etanol en el mosto fermentado en el intervalo del 5 - 8 % en Ma. Anteriormente se sabía que una reconducción tan elevada sólo podía conseguirse en combinación con la cocción por chorro.

65 Además, se descubrió que el principal potencial para producir un producto rico en proteínas reside en la vinaza fina, ya que más del 70 % de la proteína bruta en la vinaza está contenida en partículas menores de 50 µm y al menos el 70 % de estas partículas permanecen en la vinaza fina durante la separación sólido-líquido. En la figura 1 se muestra

la distribución de la proteína bruta en las distintas fracciones granulométricas utilizando el ejemplo de una vinaza del presente proceso. En este ejemplo, las partículas < 50 µm contienen aproximadamente el 90 % de la proteína bruta. En consecuencia, la proporción de proteínas que se separan con los granos usados es baja.

5 Mediante la combinación de la separación sólido-líquido y la reconducción de vinaza fina alta se enriquece las partículas ricas en proteínas, de manera que se eleva significativamente el contenido de proteína bruta.

La alta reconducción tiene además una reducción considerable de la cantidad de agua dulce necesaria, lo que hace que el proceso sea más eficiente y respetuoso con los recursos. La necesidad de agua fresca puede reducirse en total a un mínimo o cubrirse completamente conduciéndose otros líquidos de proceso, por ejemplo, condensado de la evaporación de vinaza fina o agua Lutter de la destilación, proporcionalmente de vuelta a la maceración.

Una comparación de los tamaños de partícula de la vinaza del presente proceso con los de una vinaza de una instalación externa de producción de bioetanol muestra que las partículas de la vinaza del proceso descrito son significativamente más pequeñas (Tabla 1). En promedio, estas partículas sólo tienen la mitad de tamaño que las de la vinaza externa. También es evidente que la vinaza fina del presente proceso contiene predominantemente sólo partículas muy pequeñas, ya que el 50 % de las partículas son ≤ 10 µm (D10). Estos pequeños tamaños de partícula son un claro indicio de que el modo de conducción especial, es decir, la reconducción de cantidades significativas de vinaza fina a la maceración y con ello el paso múltiple a través del destilador, reduce los tamaños de partícula.

Tabla 1

	Vinaza externa	Vinaza	Vinaza fina
Valor promedio [µm]	485,7	260,0	37,0
D10 [µm]	10,3	6,2	4,6
D50 [µm]	412,2	60,7	10
D90 [µm]	1188,8	783,3	119,3

A continuación, la invención se explica basándose en la obtención de una fase concentrada rica en proteínas a partir de la vinaza de la producción de bioetanol.

25 Cereales como centeno, trigo, triticale, cebada, maíz y/o sus combinaciones se muelen en seco y se procesan para dar bioetanol en un proceso de fermentación eficaz y respetuoso con los recursos. El cereal molido se macera con una mezcla de líquidos de proceso. Para el caso de que los líquidos de proceso disponibles no sean suficientes y/o contengan sustancias que interfieren en la fermentación, por ejemplo, ácido acético en alta concentración, se añade agua adicional a la maceración. La digestión de la harina de cereales macerada se realiza según el procedimiento de maceración en frío, es decir, por debajo de la temperatura de gelatinización del almidón, preferentemente entre 45 °C y 66 °C. Estas bajas temperaturas son especialmente ventajosas debido a la escasa necesidad de energía.

35 Mediante la adición de enzimas en el proceso de etanol, tal como por ejemplo celulasas, amilasas, trehalasa, fitasa, hemicelulasas, lipasas y/o combinaciones de las mismas, las sustancias que no contienen proteínas se disocian y se disuelven y por consiguiente se transfieren de la fracción suspendida a la fracción disuelta, que a continuación se separa de manera dirigida.

40 No se supera una temperatura de 66 °C hasta la destilación y se alcanza como máximo 90 °C durante un tiempo limitado durante el resto del proceso. El valor de pH es constantemente < 4,0. Debido al bajo valor de pH, a las bajas temperaturas y a la desnaturalización parcial resultante, las proteínas están presentes como pequeñas partículas que permanecen en la vinaza fina durante la separación sólido-líquido de la vinaza, de manera que es posible un enriquecimiento dirigido de proteínas en el proceso mediante la reconducción proporcional de la vinaza fina. El bajo valor de pH provoca además que las proteínas pequeñas estén presentes predominantemente sin disolverse y debido a ello pueden separarse más fácilmente. Una ventaja particular de este procedimiento, debido a las bajas temperaturas, es la demanda de energía especialmente baja del proceso.

Tras la separación del etanol producido del mosto, se alimenta la vinaza al menos proporcionalmente a una separación sólido-líquido. Para esta separación se utiliza, por ejemplo, un decantador o un filtro-prensa. El tamaño de grano de separación en este proceso de separación se encuentra en el intervalo de 150 - 500 µm, preferentemente 200 - 300 µm. El sólido separado, que contiene como máximo el 15 % de la proteína bruta total, se canaliza y se utiliza como pienso, predominantemente para el ganado vacuno.

55 La vinaza fina producida presenta un contenido de SS de al menos el 8 % así como un contenido de proteína bruta de al menos el 30 % de SS. Las proporciones de sustancia seca disuelta y en suspensión son aproximadamente las mismas. Al menos el 70 % de la proteína bruta total de la vinaza fina está contenido en las partículas < 50 µm y con ello en la SS en suspensión.

- Es especialmente ventajoso realizar la maceración con una proporción significativa de vinaza fina, es decir, al menos 0,15 kg, preferentemente al menos 0,25 kg y de manera especialmente preferente al menos 0,35 kg de SS de vinaza fina por kg de SS de cereal, de manera que se realiza un enriquecimiento de las partículas pequeñas ricas en proteínas. Tras varias pasadas con la reconducción de vinaza fina descrita, la concentración de estas partículas alcanza un valor constante. El contenido de proteína bruta de la vinaza fina se eleva a este respecto significativamente en al menos un 5 % rel. en comparación con el cereal menos el almidón, es decir, en comparación con el contenido de proteína bruta que resultaría tras la conversión completa del almidón, y se mantiene constante en este nivel de manera constante con una reconducción constante.
- La figura 2 muestra un ejemplo en el que el contenido de proteína bruta en la vinaza fina se incrementa en aprox. un 20 % rel. en comparación con el contenido de proteína bruta en el cereal menos el almidón, con una reconducción constante de 0,19 kg de SS de vinaza fina por kg de SS de cereal a la maceración.
- Antes de que la vinaza fina se someta a una separación, puede realizarse un tratamiento enzimático al menos de una parte de la vinaza fina con celulasas, hemicelulasas, lipasas y/o amilasas o combinaciones de las mismas para disociar las sustancias no disueltas que no contienen proteínas y transferirlas a la fracción disuelta, de manera que se incrementa adicionalmente el contenido de proteína bruta de la SS en suspensión.
- En un proceso especialmente eficaz, el tratamiento enzimático tiene lugar directamente en las condiciones presentes en la vinaza fina (temperatura, pH). Como alternativa a esto, el valor de pH de la vinaza fina puede ajustarse a un valor óptimo para las enzimas añadiendo solución de hidróxido, tal como por ejemplo NaOH, KOH o  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ , para garantizar una actividad enzimática óptima. La temperatura también puede adaptarse a las necesidades de las enzimas. Es ventajoso ajustar simultáneamente el pH y la temperatura.
- Para obtener una fase rica en proteínas a partir de al menos una parte de la vinaza fina, es ventajoso diluir ésta con un líquido de proceso acuoso antes de la etapa de separación. Debido a ello se consigue por un lado una reducción de la viscosidad. Por otro lado, la dilución provoca una reducción del contenido en SS disuelta y con ello del contenido en sales, tal como por ejemplo sulfato. Un líquido de proceso acuoso que casi no contenga SS disuelta es el más adecuado.
- Dicho líquido de proceso acuoso procede, por ejemplo, de la evaporación de vinaza fina, en la que de al menos una parte de la vinaza fina producida se genera un concentrado de vinaza fina que presenta un contenido de SS aproximadamente dos veces superior al del material de partida.
- Este líquido de proceso es especialmente ventajoso porque tiene una temperatura similar a la de la propia vinaza fina, de modo que durante la dilución se ajusta una temperatura de aprox. 50 °C, lo que también tiene un efecto positivo en la viscosidad y con ello en la separación posterior. Por tanto, los líquidos de proceso pueden utilizarse eficientemente en términos de energía a la temperatura a la que se producen, sin necesidad de controlar la temperatura.
- La vinaza fina debe diluirse preferentemente en una relación 1:5, preferentemente 1:3 y de manera especialmente preferente 1:1. En principio, cuanto más diluida esté la vinaza fina, más fácil será separar las partículas ricas en proteínas en suspensión en el proceso de separación posterior. Sin embargo, la proporción de vinaza fina debe ser tan grande que puedan separarse cantidades significativas de SS en suspensión. Por tanto, la dilución debe seleccionarse de modo que el proceso pueda realizarse económicamente.
- Para garantizar una separación óptima, la vinaza fina diluida, denominada alimentación, debe someterse a una purificación previa para separar las partículas gruesas y las sustancias extrañas aún contenidas, que dificultarían la separación o contaminarían el producto proteínico. La purificación previa realizarse, por ejemplo, en forma de una separación sólido-líquido con ayuda de un filtro grueso.
- Se utiliza un separador para separar la alimentación. En esta etapa, la SS en suspensión se acumula en la fase concentrada, denominada concentrado, mientras que la SS disuelta se descarga predominantemente a través de la fase acuosa, la denominada fase clara.
- Una posibilidad de optimizar la separación consiste en regular la temperatura del flujo de alimentación a temperaturas en el intervalo de 50 °C - 90 °C, de manera que pueda reducirse la viscosidad y pueda conseguirse un tamaño de grano de separación menor. Cuanto menor sea el tamaño de grano de separación, menos partículas ricas en proteínas se separarán con la fase clara. La conveniencia de un control de temperatura >50 °C debe evaluarse en función del rendimiento proteínico y de las necesidades energéticas.
- La separación en varias etapas también es posible y ventajosa para aumentar el contenido de proteína bruta y reducir el contenido de sal. Después de la primera etapa de separación, el concentrado se diluye para ello de nuevo con un líquido de proceso acuoso, por ejemplo, condensado de la evaporación de vinaza fina, y se lleva a una nueva etapa de separación, por ejemplo, un separador.

Opcionalmente, el concentrado puede tratarse con enzimas, por ejemplo celulasas, hemicelulasas, lipasas y/o amilasas o combinaciones de las mismas, antes de esta etapa de separación para disociar las sustancias no disueltas que no contienen proteínas y convertirlas en la fracción disuelta. Un tratamiento enzimático en este punto del proceso es especialmente ventajoso, ya que se requiere menos enzima debido a los flujos másicos más bajos y dado el caso los recipientes de tiempo de permanencia necesarios pueden dimensionarse más pequeños.

En la fase clara, la proporción de SS disuelta constituye al menos 2/3 de la SS total. El concentrado presenta una proporción de SS disuelta de como máximo 1/3 de la SS total y el contenido de proteína bruta aumenta en al menos un 15 % rel. en comparación con la vinaza fina.

Para aumentar la eficacia de todo el proceso y el rendimiento proteínico, es ventajoso alimentar al menos proporcionalmente la fase clara a una unidad de ultrafiltración para obtener proteínas aún contenidas. El material permeado resultante puede reconducirse a la evaporación de vinaza fina.

Como alternativa, la fase clara también puede someterse a una evaporación o mezclarse con la evaporación de la vinaza fina. El condensado resultante puede reconducirse a la maceración y/o utilizarse para diluir la vinaza fina o el concentrado en el caso de la separación en varias etapas. No es aconsejable una reconducción directa de la fase clara a la maceración para evitar un enriquecimiento de la SS disuelta que no contiene proteínas.

El concentrado rico en proteínas puede utilizarse tanto directamente como pienso de proteína de alta calidad como alimentarse a etapas de tratamiento posteriores para una mayor concentración, tal como por ejemplo una evaporación o un secado por pulverización.

**Breve descripción de las figuras del dibujo**

LA FIGURA 1 MUESTRA LA DISTRIBUCIÓN DE LA PROTEÍNA BRUTA EN LAS FRACCIONES DE TAMAÑO DE PARTÍCULA INDIVIDUALES EN EL EJEMPLO DE UNA VINAZA DEL PRESENTE PROCESO

LA FIGURA 2 MUESTRA UN EJEMPLO DE CONTENIDOS NORMALIZADOS DE PROTEÍNA BRUTA DEL CEREAL MENOS EL ALMIDÓN Y DE UNA VINAZA FINA CON UNA RECONDUCCIÓN CONSTANTE DE 0,19 KG DE SS DE VINAZA FINA/KG DE SS DE CEREAL (NORMALIZADO CON RESPECTO AL CONTENIDO DE PROTEÍNA BRUTA DE CEREAL MENOS EL ALMIDÓN)

LA FIGURA 3 MUESTRA UN DIAGRAMA DE FLUJO DE UNA POSIBLE FORMA DE REALIZACIÓN DE ACUERDO CON LA INVENCIÓN

LA FIGURA 4 MUESTRA UN DIAGRAMA DE FLUJO DE UNA POSIBLE FORMA DE REALIZACIÓN DE ACUERDO CON LA INVENCIÓN EN FORMA DE UNA SEPARACIÓN EN DOS ETAPAS

**DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS**

**EJEMPLO DE REALIZACIÓN 1**

La posibilidad de una realización técnica del procedimiento se ilustra a continuación mediante la obtención de una fase concentrada rica en proteínas a partir de vinaza fina de triticale y centeno (Figura 3).

Una mezcla de triticale y centeno contiene las siguientes sustancias constitutivas:

Tabla 2

Sustancia seca	85 % de SO
Almidón	67 % de SS
Proteína bruta	11 % de SS
SO - sustancia original	

La conversión completa del almidón daría lugar a un contenido de proteína bruta del 34 % de SS.

Antes de la fermentación, se muele en seco una mezcla de triticale y centeno y se macera con 0,24 kg de SS de vinaza fina por kg de SS de cereal y agua en una relación de 1:4,0, es decir, una parte de cereal y 4 partes de líquido. La digestión enzimática del mosto se realiza a aproximadamente 47 °C. La fermentación se inicia añadiendo la levadura, lo que dura aproximadamente 60 h. A continuación, el etanol producido se separa del mosto fermentado en el proceso de destilación.

La vinaza resultante se lleva a un decantador para la separación sólido-líquido con un flujo másico de

aproximadamente 71 t/h. El tamaño de grano de separación del decantador asciende a aproximadamente 250 µm. Todas las partículas mayores de 390 µm se separan completamente en esta etapa y contienen el 5 % de la proteína bruta originalmente presente en la vinaza. Aproximadamente el 76 % de las partículas ricas en proteínas < 50 µm permanecen en la vinaza fina. El flujo másico del sólido separado que se descarga asciende a aprox. 7 t/h, el flujo másico de la vinaza fina asciende a aprox. 64 t/h.

La vinaza fina presenta un contenido de SS de aproximadamente el 13 %, del que en cada caso aproximadamente la mitad se encuentra en forma suspendida o bien en forma disuelta. El tamaño de partícula promedio asciende a 38 µm, 3/4 partes de las partículas son inferiores a 20 µm. Las partículas <20 µm contienen aproximadamente el 90 % de la proteína bruta.

Un flujo másico de vinaza fina de 31 t/h se reconduce a la maceración (representado como línea discontinua en la figura 3), 19 t/h van a la evaporación. La vinaza fina restante se conduce a un recipiente colector y desde allí a un recipiente agitado, en el que se introduce al mismo tiempo el condensado procedente de la evaporación de la vinaza fina (representado como línea discontinua en la figura 3). La vinaza fina y el condensado se mezclan en una relación 1:1.

La vinaza fina diluida, denominada en lo sucesivo alimentación, presenta una temperatura de 50 °C y se purifica previamente en primer lugar en un tamiz de cepillos giratorios para separar las partículas gruesas y las impurezas. La anchura del tamiz de filtro asciende a 0,4 mm.

La alimentación purificada previamente se introduce en el separador de boquillas con un flujo másico de 12 t/h. Éste contiene 12 boquillas, que están dispuestas en la parte inferior del tambor y presentan un diámetro de 0,7 mm. La separación de la alimentación en el separador se realiza a aprox. 5500xg, en donde la fase clara sale a través de la pinza en la parte superior. El sólido se acumula en el borde y se descarga a través de las boquillas de la parte inferior, que limitan el flujo de concentrado y garantizan así el enriquecimiento.

En la tabla 3 se comparan los flujos másicos, los contenidos de SS y de proteína bruta de cada uno de los flujos del separador de boquillas. El contenido de proteína bruta del concentrado muestra que las partículas ricas en proteínas pudieron enriquecerse con éxito en las condiciones de proceso mencionadas. El rendimiento de proteína bruta en este ejemplo asciende al 47 %.

Tabla 3

		Alimentación	Fase clara	Concentrado
Flujo másico	[t/h]	12,0	9,8	2,2
Contenido de sustancia seca	[% en Ma]	6,2	4,6	13,3
Contenido de proteína bruta	[% de SS]	41	36	50

La fase clara separada se reconduce a la evaporación (representado como línea discontinua en la figura 3) y el condensado resultante vuelve a estar disponible como medio de dilución para la vinaza fina. El concentrado rico en proteínas producido se recoge y se utiliza directamente o tras una evaporación o secado por pulverización como pienso de proteínas de alta calidad.

En comparación con los piensos disponibles actualmente en el mercado producidos a partir de residuos de la producción de bioetanol (Tabla 4), el concentrado presenta un valor significativamente más alto debido al contenido significativamente mayor de proteína bruta.

Tabla 4

	SS [% de SS]	Contenido de proteína bruta [% de SS]
ProtiGrain <sup>®(1)</sup>	90	29
Vinaza seca de trigo/cebada <sup>(2)</sup>	90	38
Vinaza prensada <sup>(3)</sup>	34,5	27

(continuación)

	SS [% de SS]	Contenido de proteína bruta [% de SS]
GrainPro <sup>(4)</sup>	27	37
(1) <a href="http://www.cropenergies.com/de/downloads/broschueren/broschueren-dateien/datenblatt_protigrain/datenblattprotigrain_juli_2016.pdf">HTTP://WWW.CROPENERGIES.COM/DE/DOWNLOADS/BROSCHUEREN/BROSCHUEREN-DATEIEN/DATENBLATT_PROTIGRAIN/DATENBLATTPROTIGRAIN_JULI_2016.PDF</a> (CONSULTADO EL 13.03.19) (2) <a href="https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ite/dateien/trockenschlempe_merkblatt.pdf">HTTPS://WWW.LFL.BAYERN.DE/MAM/CMS07/ITE/DATEIEN/TROCKENSCHLEMPE_MERKBLATT.PDF</a> (CONSULTADO EL 13.03.19) (3) <a href="http://futtermittel-getreidetechnik.de/pages/produkte/press-schlempe.php">HTTP://FUTTERMITTEL-GETREIDETECHNIK.DE/PAGES/PRODUKTE/PRESS-SCHLEMPE.PHP</a> (CONSULTADO EL 13.03.19) (4) <a href="http://futtermittel-getreidetechnik.de/pages/produkte/press-schlempe.php">HTTP://FUTTERMITTEL-GETREIDETECHNIK.DE/PAGES/PRODUKTE/PRESS-SCHLEMPE.PHP</a> (CONSULTADO EL 13.03.19)		

## EJEMPLO DE REALIZACIÓN 2

5 A continuación se ilustra otra posibilidad de una realización técnica del procedimiento mediante la obtención de una fase concentrada rica en proteínas por medio de una separación en dos etapas en un separador de boquilla (Figura 4).

10 La vinaza fina procedente del proceso del etanol se mezcla en un recipiente agitado con el condensado de la evaporación de la vinaza fina en una relación 1:1. Este flujo, designado como alimentación 1, se introduce en el separador de boquillas con un flujo másico de 10,8 t/h y se separa en 8,4 t/h de fase clara 1 así como 2,4 t/h de concentrado 1 con aprox. 5500xg.

15 Los parámetros de medición relevantes de los flujos de la 1ª etapa de separación se enumeran en la tabla 5. El rendimiento en proteína bruta asciende al 50 %.

Tabla 5

		Alimentación 1	Fase clara 1	Concentrado 1
Flujo másico	[t/h]	10,8	8,4	2,4
Contenido de sustancia seca	[% en Ma]	8,0	6,2	14,3
Contenido de proteína bruta	[% de SS]	41	34	52

20 El concentrado 1 se recoge en primer lugar en un recipiente de almacenamiento, ya que para la 2ª etapa de separación se requiere una alimentación mínima al separador de boquillas. Una vez lleno el recipiente, el concentrado 1 se introduce en un recipiente agitado en el que tiene lugar la dilución con el condensado procedente de la evaporación de la vinaza fina en una relación 1:1. Este flujo, designado como alimentación 2, se introduce en el separador de boquillas con un flujo másico de 10,8 t/h y se separa en 8,4 t/h de fase clara 2 y 2,4 t/h de concentrado 2 con aprox. 5500xg.

25 Los parámetros de medición relevantes de los flujos de la 2ª etapa de separación se enumeran en la tabla 6. El rendimiento de proteína bruta en la 2ª etapa de separación asciende al 62 %.

Tabla 6

		Alimentación 2	Fase clara 2	Concentrado 2
Flujo másico	[t/h]	10,8	8,4	2,4
Contenido de sustancia seca	[% en Ma]	6,8	3,7	17,4
Contenido de proteína bruta	[% de SS]	53	47	58

30 El contenido de proteína bruta en el concentrado 2 muestra que una separación en dos etapas da lugar a una mejora significativa del producto proteico. En este ejemplo, el rendimiento total de proteína bruta de una separación en dos etapas asciende al 31 %.

## 35 EJEMPLO DE REALIZACIÓN 3

Otra posibilidad de una realización del procedimiento a escala de laboratorio se ilustra a continuación mediante la obtención de una fase concentrada rica en proteínas a partir de un concentrado producido de manera correspondiente al ejemplo 1 y a continuación tratado enzimáticamente.

## ES 3 023 169 T3

El concentrado utilizado presenta un contenido de SS del 13,7 % y un contenido de proteína bruta del 48 % de SS.

5 Para el tratamiento enzimático, se pesan 250 g del concentrado en un matraz de fermentación de 500 ml. Como enzima se usa un preparado con actividad celulasa, hemicelulasa y xilanasa a una dosis del 0,1 % de SS. En el preparado de referencia no se añade ninguna enzima al concentrado. Los matraces de fermentación se cierran con un tubo de fermentación y se incuban en un agitador a 150 rpm y 33 °C durante 72 h.

10 Al final del período de incubación, 100 g del material tratado (del matraz con enzima o del matraz sin enzima) se mezclan en cada caso con 100 g de agua del grifo, previamente templada a 33 °C, y a continuación se centrifugan a 4770xg durante 15 min. Se determina el contenido de proteína bruta de ambos granulados.

15 Para comparar, el concentrado que sirvió de material de partida para los experimentos se atempera a 33 °C y se diluye con agua del grifo en una relación 1:1, tal como se ha descrito anteriormente, y se centrifuga a 4770xg durante 15 min. Se analiza el granulado resultante.

Los contenidos de SS y de proteína bruta de los granulados se resumen en la tabla 7.

Tabla 7

		Granulados de concentrado	Granulados de tratamiento sin enzimas	Granulados de tratamiento con enzimas
Contenido de sustancia seca	[% en Ma]	25,0	25,2	24,4
Contenido de proteína bruta	[% de SS]	56	56	61

20 Mediante el tratamiento enzimático se incrementa significativamente el contenido de proteína bruta en el granulado. El contenido de SS disminuye, dado que mediante las enzimas se disocian las sustancias no disueltas que no contiene proteínas y se disuelven, que permanecen en el sobrenadante tras la centrifugación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para obtener una fase concentrada rica en proteínas a partir de residuos de la producción de bioetanol, **caracterizado por que**
- 10 a) se macera cereal molido en un procedimiento de maceración en frío antes de la fermentación,  
 b) el mosto fermentado se lleva a una destilación, en la que se produce vinaza como residuo,  
 c) la vinaza de b) se lleva a una separación sólido-líquido, en donde se producen los granos usados como sólido y la vinaza fina como fase líquida, y el sólido que se produce se descarga del proceso,  
 d) la vinaza fina de c) se conduce proporcionalmente de nuevo a la maceración, en donde se reconducen al menos 0,15 kg de SS de vinaza fina por kg de SS de cereal y mediante la reconducción de la vinaza fina a la maceración se eleva el contenido de proteína bruta, en donde se mantiene un pH-< 4,0 durante todo el proceso, y  
 e) al menos una parte de la vinaza fina se diluye con un líquido de proceso acuoso y se lleva a un proceso de separación adicional, en donde la fase acuosa separada a este respecto, la fase clara, contiene predominantemente la sustancia seca disuelta y la fase concentrada generada, el concentrado, contiene predominantemente la sustancia seca en suspensión rica en proteínas.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la maceración por kg de SS de cereal se realiza preferentemente con al menos 0,25 kg de SS de vinaza fina y de manera especialmente preferente con al menos 0,35 kg de SS de vinaza fina.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la separación sólido-líquido de la vinaza se realiza en un filtro-prensa o en un decantador.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el contenido de proteína bruta de la vinaza fina se incrementa en al menos un 5 % rel. y preferentemente en al menos un 10 % rel. en comparación con el contenido de proteína bruta del cereal menos el almidón mediante la reconducción proporcional a la maceración.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la dilución proporcional de la vinaza fina se realiza con un líquido de proceso adecuado, tal como por ejemplo el condensado de la evaporación de la vinaza fina.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la vinaza fina se diluye con un líquido de proceso adecuado en una relación de 1:5, preferentemente 1:3 y de manera especialmente preferente 1:1 antes de la separación.
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la separación de la vinaza fina diluida en fase clara y concentrado se realiza con ayuda de un separador con al menos 2800xg, preferentemente al menos 3500xg y de manera especialmente preferente al menos 5000xg.
- 45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las sustancias en suspensión que no contienen proteínas se escinden y se disuelven mediante el uso dirigido de enzimas, por ejemplo celulasas, hemicelulasas, trehalasa, xilanasa, amilasas, lipasas, fitasa y/o combinaciones de las mismas.
- 50 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el concentrado presenta un contenido de proteína bruta incrementado en al menos el 15 % rel. en comparación con la vinaza fina.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el concentrado presenta un contenido de proteína bruta de al menos el 44 % de SS y preferentemente al menos el 48 % de SS.
- 55 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la fase clara se reconduce al menos proporcionalmente al proceso, por ejemplo a la evaporación de la vinaza fina.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el concentrado se utiliza, al menos parcialmente, de manera directa como pienso de proteína de alta calidad o se lleva a otras etapas de tratamiento.

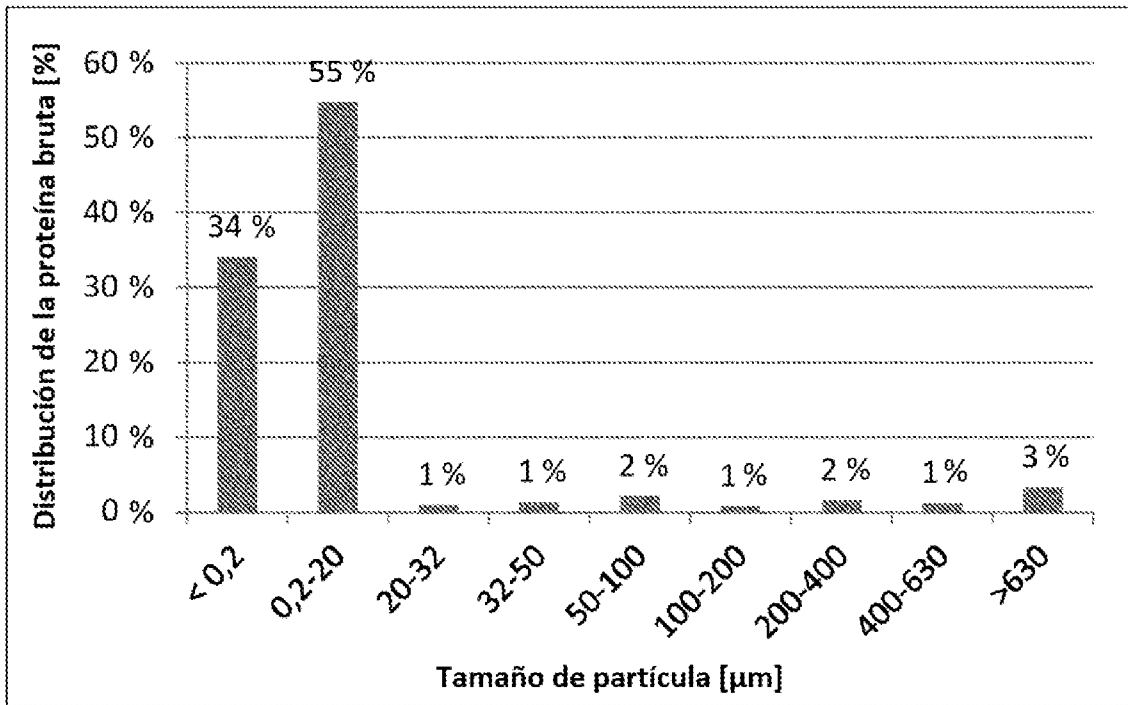


FIG. 1

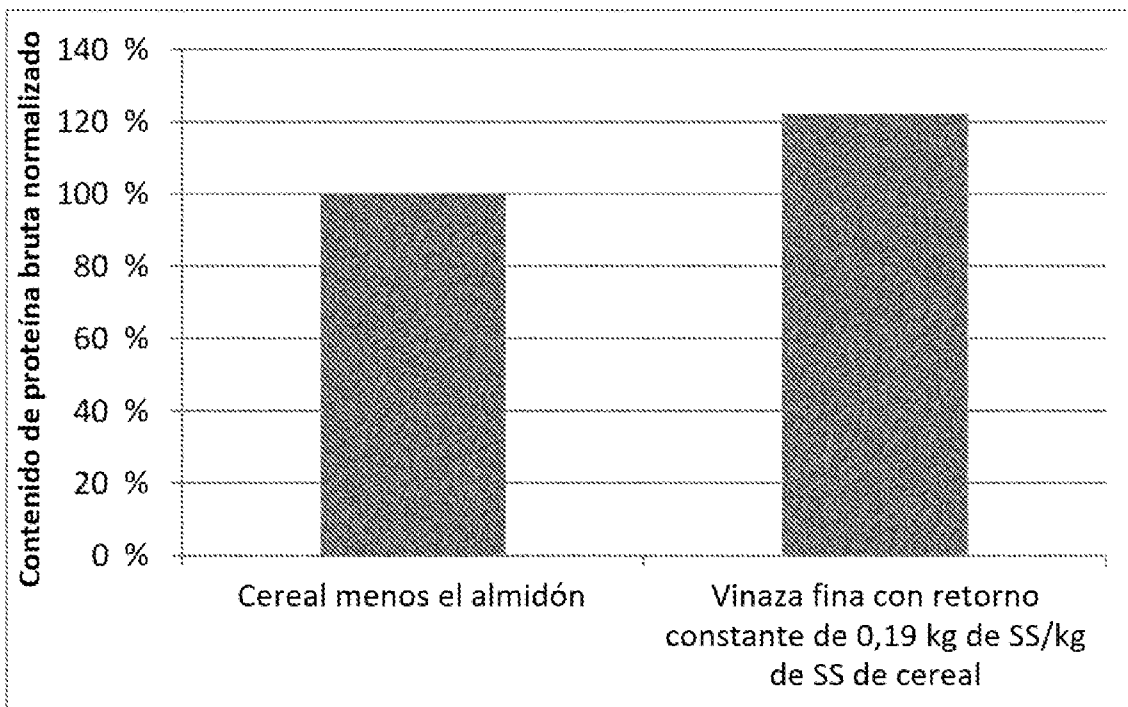


FIG. 2

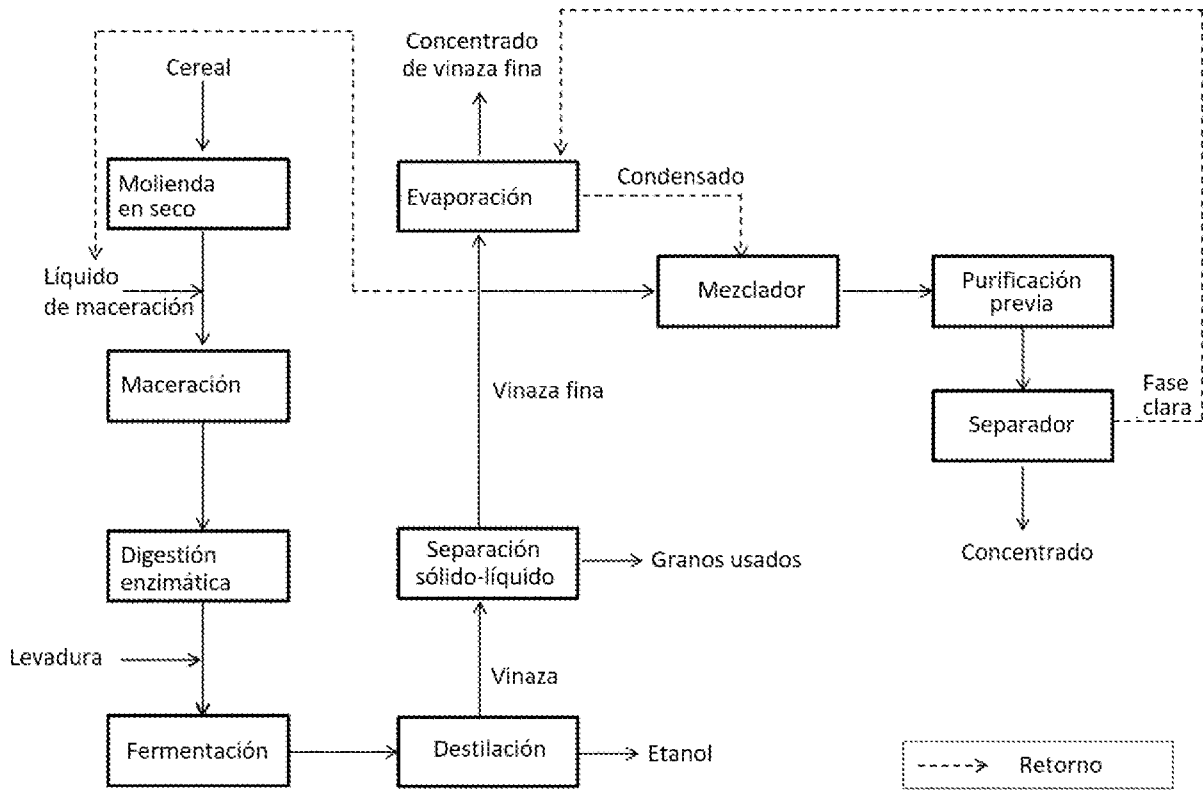


FIG. 3

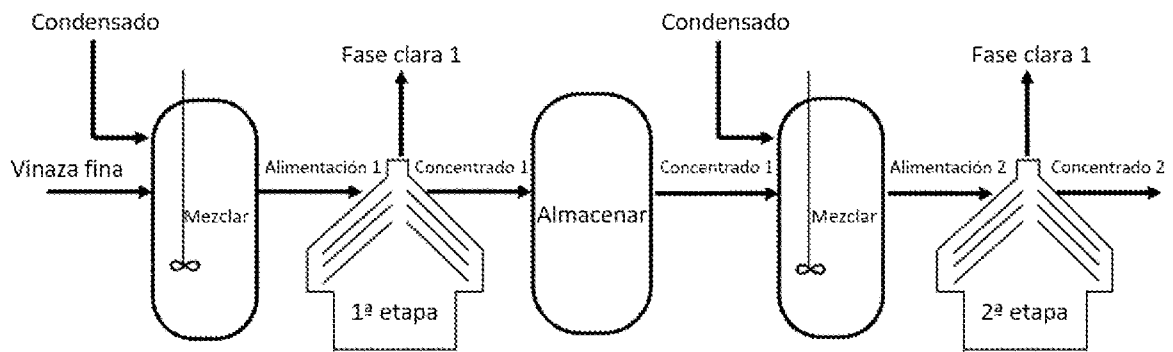


FIG. 4