

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 867 575**

51 Int. Cl.:

A23J 1/14 (2006.01)

A23J 3/30 (2006.01)

A23J 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2018 E 18199574 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2021 EP 3469917**

54 Título: **Procedimiento de producción de harina de soja con alto contenido de proteínas solubles y producto así obtenido**

30 Prioridad:

10.10.2017 BR 102017021876

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

20.10.2021

73 Titular/es:

RIO PARDO BIOENERGIA SA. (100.0%)

Rod. Br 060, S/N, KM 425

CEP: 79170-000 Sidrolândia, MS, BR

72 Inventor/es:

NEVES DE AGUIAR, OSVALDO;

BORGES, CESAR y

GONÇALVES, LUIZ ANTONIO

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 867 575 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 de producción de harina de soja con alto contenido de proteínas solubles y producto así obtenido

5 Campo de aplicación

La presente invención de patente se refiere a un procedimiento para la producción de harina de soja con un alto contenido de proteínas solubles perteneciente al área química, en particular, un procedimiento en el que se obtiene una harina de soja con un contenido de proteínas solubles en KOH en el intervalo de un 60 a un 75 %, en el que, en primer lugar, se retiran los azúcares solubles de la harina de soja para su extracción con solución de etanol acuosa y, a continuación, el aceite por extracción con hexano, sin desolventización intermedia y en una unidad industrial integrada individual.

Antecedentes de la técnica

Actualmente, se comercializan dos tipos de harina de soja. Una harina de soja con un contenido en proteína bruta de un 44 a un 48 % usada en piensos, y otra denominada SPC (concentrado de proteína de soja), con un contenido en proteína bruta de un 58 a un 62 %, usada en piensos especiales.

20 Producción de harina de un 44 a un 48 % de proteínas

En la tecnología actual de producción de harina de soja con un contenido en proteína bruta de un 44 a un 48 %, la soja pasa a través de las siguientes etapas del procedimiento:

- 25 1. secado;
2. almacenamiento;
- 30 3. limpieza previa para retirar impurezas;
4. moltura de semillas de soja en molinos trituradores;
5. retirada de cascarilla en tamices;
- 35 6. acondicionamiento con vapor indirecto para abrir las celdas que contienen aceite;
7. laminado;
- 40 8. (opcional) procesamiento en el expansor para la formación de la masa expandida;
9. enfriamiento de la tarta;
10. extracción de aceite con hexano;
- 45 11. desolventización/tostado;
12. destilación para la recuperación de hexano;
13. condensación y reciclaje de hexano; y
- 50 14. desgomado de aceite.

En la etapa de extracción, la soja laminada o en forma de masa expandida se reenvía al extractor para retirar el aceite con hexano. El procedimiento industrial es continuo y el hexano se alimenta a contracorriente. Los extractores pueden ser de cinta longitudinal o circular (DeSmet, Crown o Rotocell). El hexano también retira las gomas, los péptidos y la lecitina contenidos en la soja que se deben retirar del aceite bruto más adelante en el desgomado.

Posteriormente, el disolvente y parte de la humedad presente en el salvado se retiran en el desolventizador/tostador (DT) donde también se realiza la inactivación por calentamiento de las enzimas perjudiciales para el alimento. El salvado se alimenta en la parte superior del dispositivo y se somete a un calentamiento con vapor directo e indirecto. Seguidamente, el salvado experimenta los procedimientos de secado y enfriamiento. Los vapores de hexano generados en el DT y en la destilación se condensan, se decantan y se reenvían al extractor.

Al final del procedimiento, el aceite bruto se separa del hexano por destilación, a continuación se desgoma por

centrifugación y se somete a secado.

Producción de harina de spc (concentrado de proteína de soja)

5 Para producir harina de SPC, se usa como materia prima la harina de soja ya sin aceite, con un contenido en proteína bruta de un 48 %, es decir, del procedimiento descrito anteriormente.

10 Por tanto, el salvado se tamiza y se somete a la extracción con solución acuosa de etanol para retirar los azúcares solubles presentes en la soja. Seguidamente, el salvado se somete a un procedimiento de prensado para retirar parte de la solución etanoica. Posteriormente se desolventiza el salvado en el DT y a continuación, se realiza el secado y el enfriamiento.

15 Los equipos de extracción y el DT son los mismos usados en el procedimiento de producción de salvado de un 44 a un 48 %, solo se realiza el cambio de disolvente que se convierte en una solución acuosa de etanol.

En consecuencia, la harina de SPC en los procedimientos actualmente en uso se somete a dos calentamientos en un equipo DT y dos calentamientos en un secador.

Calidad de la harina

20 El parámetro importante en la calidad de la harina de soja es el contenido de proteínas solubles en KOH. La proteína soluble es la disponible para su absorción por el animal. Por tanto, cuanto mayor sea la cantidad de proteína soluble, mejor será la disponibilidad de la proteína para el animal.

25 La soja puede contener hasta un 100 % de su proteína soluble en KOH. Sin embargo, se observa que en la medida en que el grano de soja se somete a un procesamiento térmico, con los objetivos de: a) destruir los factores antinutricionales presentes, b) retirar el disolvente y c) secarlo, se presenta, a continuación, una disminución de la solubilidad de las proteínas y, en consecuencia, una disminución en la disponibilidad de las proteínas para los animales.

30 La harina de soja de un 44-48 % de proteína con un contenido mínimo de un 80 % de proteínas solubles en KOH se considera que es de buena calidad y se ha sometido a un procesamiento térmico adecuado.

35 Ahora, la harina de SPC de alto contenido proteico presenta un mayor contenido en proteínas solubles en KOH en el intervalo de un 40-50 % debido al doble calentamiento al que se someten en el DT y en el secador.

Técnica anterior

40 Como parte de la técnica anterior, se destacan algunos documentos que, aunque relacionados con la materia objetos, son procedimientos distintos al reivindicado en la presente patente.

El documento US5097017A — Procedimiento para elaborar concentrado de proteína de soja— menciona dos procedimientos industriales existentes de SPC.

45 Los dos procedimientos difieren en la forma en que inmovilizan las proteínas durante la retirada de las sustancias solubles de la harina.

50 Un procedimiento implica la extracción acuosa de harina sin aceite a un pH de 4 a 5, pH en el que la mayoría de las proteínas son solubles debido a la asociación isoeléctrica.

Otro procedimiento usa una solución acuosa de etanol con una concentración de un 60-70 % en masa, concentración que insolubiliza la mayoría de las proteínas al mismo tiempo que solubiliza los constituyentes de menor peso molecular.

55 Los dos procedimientos industriales mencionados tienen los siguientes inconvenientes:

1) Usan como materia prima el salvado sin aceite que ya se ha sometido a un procedimiento de desolventización y secado degradando las proteínas solubles; y

60 2) retiran conjuntamente con el aceite las sustancias solubles, siendo necesaria la fase de desgomado del aceite.

65 El documento US4219470A —Procedimiento para preparar un concentrado de proteína y el producto obtenido de este modo— mencionaba otro procedimiento de extracción de azúcares con etanol diluido, seguido de extracción de aceite con etanol anhidro y menciona que este procedimiento no tuvo éxito industrial porque requiere un secado intermedio de salvado a un 3 % de humedad para evitar la dilución del etanol anhidro. Es muy difícil

alcanzar este nivel de humedad y está presente un gran deterioro de las proteínas solubles en este intento.

La presente patente propone la retirada de azúcares y aceite en 4 etapas:

5 1) Extracción de azúcares con solución acuosa de etanol con una concentración de un 50 a un 70 %; 2) retirada de parte del agua por extracción en frío con etanol a una concentración de un 90 a un 92 % en masa; 3) dos etapas de retirada del aceite con etanol concentrado a de un 90 a un 92 % con temperatura cercana a la ebullición para retirar el aceite.

10 Por tanto, este procedimiento presenta como inconveniente el hecho de que el procedimiento no es de aplicación industrial, puesto que la solubilidad del aceite en solución de etanol al 90 % es de solo un 4 %, lo que implica la recirculación de grandes volúmenes de etanol, haciendo que el procedimiento sea económicamente inviable.

15 El documento PI0704513-1, que se refiere a un sistema de recuperación de disolvente, confirma que en el estado de la técnica actual, la harina de SPC se produce a partir de harina sin aceite: *"El procedimiento de obtención de la harina de soja enriquecida en su conjunto es como sigue. En una primera etapa, la harina de soja con alto contenido proteico entre un 46-48 % se reenvía a un extractor, donde el producto se somete a lavado en contracorriente con el disolvente hidroalcohólico"*.

20 Por tanto, dicho documento tiene los mismos inconvenientes que los indicados previamente para la patente US5097017A, puesto que usa la misma secuencia de producción.

25 También se tiene el documento PI0802961-0, que se refiere a la prehidratación antes de la extracción de etanol, que también confirma la producción de harina de SPC a partir de la harina sin aceite: *"Las semillas de soja se procesan a escala industrial, obteniendo como productos resultantes el aceite de soja y la harina de soja, estando sometida esta última, normalmente, a un procedimiento de concentración de proteínas, obteniéndose la harina de soja concentrada, ideal para el enriquecimiento proteico de los piensos"*.

30 Asimismo, un procedimiento de este tipo tiene los mismos inconvenientes que los indicados previamente para la patente US5097017A, puesto que usa la misma secuencia de producción. La presente patente menciona explícitamente la calidad de la harina en el estado de la técnica actual: *"..., obteniéndose como producto final una harina de soja concentrada, con un alto contenido en proteínas solubles que normalmente no supera un 50 %"*.

35 Finalmente, el documento PI0704760-6 también menciona el procedimiento de producción de SPC: *"El procedimiento consiste en la extracción de azúcares de la harina obtenida después de la extracción de la soja por lavado con agua y alcohol etílico"*.

40 Por tanto, presenta asimismo los mismos inconvenientes que los previamente indicados para la patente US5097017A, puesto que usa la misma secuencia de producción.

El documento WO 2014/115067A1 divulga un procedimiento para la producción de una harina de concentrado de proteína de soja con baja cantidad de aceite y carbohidratos solubles usando varias concentraciones de etanol como el único disolvente usado en la etapa de extracción.

45 El documento WO 2011/134411A1 divulga un procedimiento para preparar concentrado de proteína de soja donde el aceite de soja se extrae de rodajas de soja usando hexano, y la extracción de harina de soja húmeda que contiene parcialmente hexano usando una solución de etanol-agua. Este procedimiento usa las etapas convencionales de extracción de aceite con hexano seguido de extracción de carbohidratos con una solución acuosa de etanol.

Objetivos de la invención

Por tanto, la presente patente de invención tiene como objetivo:

- 55 - Proponer un procedimiento de producción de harina de soja con un alto contenido de proteínas solubles, en el intervalo de un 60 a un 75 %, en el que los azúcares solubles, se retiran, en primer lugar, de la masa por extracción con solución de etanol acuosa y, a continuación, el aceite por extracción con hexano;
- 60 - proponer un procedimiento de producción de harina de soja con alto contenido de proteína soluble en una unidad industrial integrada individual;
- 65 - proponer un procedimiento en el que se mezclan los dos disolventes (solución acuosa de etanol y hexano), que más adelante se separan por decantación, separando una fracción acuosa de mayor densidad que contiene etanol, agua, azúcares y otras sustancias solubles en etanol y agua, y una fracción orgánica de menor densidad que contiene hexano y aceite.

- Proponer un procedimiento que elimina dos etapas de calentamiento existentes en el estado de la técnica actual, que genera una harina con calidad mejorada, con un contenido de proteína soluble mayor que el contenido en harina de SPC producida actualmente.

- Proponer un procedimiento que retira en la etapa inicial la extracción con etanol, los fosfoglicéridos, la lecitina y las gomas presentes en la soja eliminando la etapa de desgomado del aceite existente en las unidades implantadas en el estado de la técnica actual. La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción resumida de la invención

La presente invención presenta un procedimiento para producir harina de soja de SPC con alto contenido en proteína soluble, en el que:

- Se realiza la extracción de azúcares con solución de etanol a contracorriente en el extractor 1;
- los azúcares y otros compuestos solubles de la soja y el exceso de agua se separan por destilación produciendo una solución acuosa de etanol que regresa al extractor 1;
- a continuación, la harina sin azúcares solubles todavía húmeda se somete a extracción con hexano para retirar el aceite en el extractor 2;
- la mezcla de agua, azúcares, etanol, hexano y aceite se separa por decantación, enviándose la fracción acuosa para la destilación de etanol y enviándose la fracción orgánica que contiene aceite y hexano para la destilación de hexano;
- la harina sin azúcares y sin aceite se somete a un único calentamiento en el DT para retirar los disolventes y a un único calentamiento para el secado;
- a continuación, se enfría antes de enviarse para su almacenamiento;
- el disolvente vaporizado en el DT (agua, etanol y hexano) se condensa y posteriormente se separa por decantación, enviándose la fracción acuosa a destilación de etanol y enviándose la fracción orgánica que contiene hexano a destilación de hexano.

Descripción de las figuras

La presente invención de patente se entenderá mejor a partir de los dibujos adjuntos que representan esquemáticamente:

Figura 1 - Diagrama de bloques del procedimiento de producción de harina de soja de SPC, con alto contenido en proteína soluble;

figura 2 - Diagrama de bloques de una opción del procedimiento de producción de SPC de harina de soja de SPC, con alto contenido en proteína soluble;

figura 3 - Dibujo esquemático de un extractor usado en el procedimiento; y

figura 4 - Vista en perspectiva esquemática de un desolventizador/tostador (DT) usado en el procedimiento.

Descripción detallada de la invención

De acuerdo con la figura 1, el procedimiento de producción de harina de soja de SPC con alto contenido en proteína soluble comprende las siguientes etapas:

1. Preparación de la soja:

- En esta etapa la soja se somete al procedimiento convencional de secado, almacenamiento, limpieza previa, moltura de la soja, descascarado, acondicionamiento, laminado, procesamiento en el expansor (producto expandido de masa final) y enfriamiento;

2. Extracción con etanol:

- La masa obtenida en la etapa previa se conduce a un extractor continuo (véase la figura 3), denominado extractor 1, que funciona a presión atmosférica y se somete a la extracción en contracorriente con solución de etanol acuosa de un 65 a un 85 % en peso, previamente precalentado entre 50 y 80 °C.

- La solución resultante de esta extracción, que contiene de un 15 a un 25 % de agua, un 60 a un 80 % de etanol, un 8 a un 12 % de azúcares y otras sustancias solubles se envía a la decantación de sólidos.

3. Decantación de sólidos:

- En un decantador convencional usado en la industria de procesamiento de soja, se separa un residuo sólido que contiene gomas, pigmentos y finos de la masa expandida.

- El líquido decantado se envía a la columna de destilación para retirar los azúcares y otros componentes solubles;

4. Destilación de etanol:

- Después de la decantación de los sólidos, la destilación se realiza en una columna "B" convencional, usada en la industria azucarera y alcoholera, donde se recupera una solución acuosa de etanol que tiene una concentración de un 65 a un 85 % en peso en la parte superior y como producto de fondo, una fracción acuosa que contiene azúcares y otras sustancias solubles;

- el destilado con una concentración de etanol entre un 65 y un 85 % en peso regresa al extractor 1 y su flujo se ajusta reemplazando las pérdidas de etanol;

5. Extracción con hexano:

- La masa expandida sin azúcares solubles se envía a un segundo extractor continuo, denominado extractor 2, donde se somete a extracción con hexano;

- el extractor 2 funciona con un vacío entre de -25 a 25 mm de columna de agua y el hexano se precalienta entre 50 y 60 °C antes de suministrarse;

- la solución que contiene hexano, aceite, agua, etanol y azúcares se recoge y se somete a decantación para la separación de las fases acuosa y orgánica;

6. Decantación de las fases acuosa y orgánica:

- La decantación se realiza en un decantador convencional normalmente usado en la industria de procesamiento de soja, donde por diferencia de densidades se separa como sobrenadante una fracción orgánica más ligera de una fracción acuosa más pesada;

- la fase orgánica con un contenido de un 60 a un 85 % de hexano y de un 15 a un 40 % de aceite se envía a la destilación para retirar el aceite del hexano;

- la fase acuosa que contiene etanol, agua y azúcares disueltos se envía a la destilación de etanol recuperando la solución acuosa que regresa al extractor 1;

7. Destilación de hexano:

- La destilación se realiza al vacío en un destilador convencional de la industria procesadora de soja, separando como fracción ligera el hexano que regresa al extractor 2, y como fracción pesada el aceite que se envía a almacenamiento;

- en la destilación, aproximadamente un 20 % de las semillas de soja suministradas se separan como aceite desgomado;

- el hexano recuperado se ajusta para reemplazar las pérdidas;

8. Desolventización:

- La masa expandida después de la extracción se somete a desolventización en el DT (desolventizador y tostador) (véase la figura 4), donde todo el hexano y el etanol presentes en la masa se retiran por calentamiento indirecto y directo con vapor de agua. Después de esta operación, la masa pasa a denominarse harina de soja de SPC, alcanzando una temperatura entre 85 y 100 °C en la salida del dispositivo;

9. Condensación de disolventes:

- Los vapores del DT se enfrían con agua de refrigeración en un condensador de tipo coraza y tubos

experimentando condensación. El condensado también se envía a la decantación de las fases acuosa y orgánica;

10. Secado y enfriamiento:

- La harina de soja de SPC se somete a secado y posterior enfriamiento en un secador/enfriador;
- el secado se realiza con aire caliente a una temperatura entre 120 y 180 °C;
- el enfriamiento se realiza con el paso de aire a temperatura ambiente obteniendo la harina de soja de SPC a una temperatura entre 30 y 45 °C en la salida.

De acuerdo con la figura 2, opcionalmente después de pasar a través del extractor 1, la masa puede experimentar extracción con solución acuosa de etanol con una concentración de un 90-92 % en peso en un extractor intermedio para la reducción del contenido en agua presente en la masa;

- la solución de etanol resultante se envía a otra columna de destilación para retirar el agua y los azúcares, ajustando su concentración para el regreso al extractor intermedio;
- de forma alternativa, se puede usar una única columna de destilación con extracción lateral para llevar a cabo las dos separaciones; y
- este extractor intermedio se puede construir usando parte del extractor 1 o ser un equipo independiente.

Todavía de acuerdo con la figura 2, la masa también se puede hacer pasar opcionalmente a través de una prensa continua para reducir la cantidad de solución de etanol acuosa. La solución separada, después de la decantación, se envía a la destilación del etanol.

Producto obtenido con el procedimiento

A través del procedimiento descrito anteriormente, se obtiene una harina de SPC con las siguientes características:

- un 58-62 % de contenido en proteína bruta; y
- un 60-75 % de contenido en proteínas solubles en KOH.

Ejemplo de obtención

Ahora se presentará un ejemplo de obtención de la invención, para ilustrar la viabilidad práctica, sin limitar el alcance de la invención.

Ejemplo de la invención

El procedimiento de producción de la harina de soja de SPC con alto contenido en proteína soluble comprendió las siguientes etapas:

1. Preparación de la soja:

- En esta etapa la soja se sometió al procedimiento convencional de secado, almacenamiento, limpieza previa, moltura de grano, descascarado, acondicionamiento, laminado, procesamiento en el expansor (producto de masa expandida final) y enfriamiento;

2. Extracción con etanol:

- 2024 kg/h de masa obtenida en la etapa previa se envían a un extractor de cinta continuo marca De Smet, denominado extractor 1 que funciona a presión atmosférica, y se somete a extracción en contracorriente con solución de etanol acuosa al 73 % en peso precalentada a 60 °C.
- La solución resultante que contenía un 18 % de agua, un 72 % de etanol, un 10 % de azúcares y otras sustancias solubles se envió a la decantación de sólidos;

3. Decantación de sólidos:

En un decantador convencional usado en la industria de procesamiento de soja, se separó una pequeña cantidad de residuo sólido que contenía gomas, pigmentos y finos de la masa expandida.

El líquido decantado se envió continuamente a la columna de destilación para retirar los azúcares y otros componentes solubles;

5 4. Destilación con etanol:

- Después de la decantación de los sólidos, la solución acuosa de etanol que contenía azúcares se destiló en una columna "B" convencional, donde se recuperó una solución acuosa de etanol al 73 % en peso en la parte superior, y como producto de fondo una fracción acuosa que contenía los azúcares y otras sustancias solubles;
- el destilado con una concentración de etanol al 73 % en peso regresó al extractor 1 y se ajustó el flujo reemplazando las pérdidas de etanol;

15 5. Extracción con hexano:

- La masa expandida sin azúcares solubles se envió a un segundo extractor continuo circular de tipo Rotocell, denominado extractor 2, donde se sometió a extracción del aceite con hexano;
- el extractor 2 funcionaba con un vacío de columna de agua de 4 mm y el hexano se precalentó a 55 °C antes de enviarse al extractor 2;
- la solución que contenía hexano, etanol, agua, aceite y azúcares se recogió y se sometió a decantación para la separación de las fases acuosa y orgánica;

25 6. Decantación de las fases acuosa y orgánica:

- La decantación se realizó por un decantador horizontal convencional de la industria de procesamiento de soja donde, por diferencia de densidad, se separó como sobrenadante una fracción orgánica más ligera de una fracción acuosa más pesada;
- la fase orgánica con un contenido de un 80 % de hexano y un 20 % de aceite, en un total de 1976 kg/h, se envió a la sección de destilación para la separación del aceite del hexano;
- la fase acuosa que contenía etanol, agua y azúcares disueltos se siguió para la destilación del etanol recuperando la solución de etanol que regresó al extractor 1;

7. Destilación de hexano:

- La destilación se realizó al vacío en el destilador convencional de la industria de procesamiento de soja, separando el hexano como fracción ligera que regresó al extractor 2 y, como fracción pesada el aceite que se envió a almacenamiento;
- en la destilación se produjeron 414 kg/h de aceite desgomado, sin el uso del procedimiento de desgomado tradicional (hidratación, centrifugación y secado);
- el hexano recuperado se ajustó reemplazando las pérdidas;

50 8. Desolventización:

- La masa expandida después de la extracción se sometió a desolventización en el DT (desolventizador y tostador), donde se retiró todo el hexano y etanol presentes en la masa por calentamiento indirecto y directo con vapor de agua, en un total de 1000 kg/h, donde la harina alcanzó una temperatura de 95 °C en la salida del dispositivo;

55 9. Condensación:

- Los vapores del DT se condensaron en un condensador de coraza y tubos horizontales y se enviaron a la decantación de las fases acuosa y orgánica;

60 10. Secado y enfriamiento:

- La harina se sometió a secado y a continuación se enfrió en un secador/enfriador convencional;
- el secado se realizó con aire caliente a una temperatura de 150 °C;

- el enfriamiento se realizó con el paso de aire a temperatura ambiente, obteniendo la harina en la salida a una temperatura de 45 °C.

Resultados obtenidos

Por el ejemplo descrito anteriormente, se obtuvo harina de soja de SPC con las siguientes características:

- un 58,3 % de contenido de proteína bruta; y
- un 60,9 % de contenido de proteínas solubles en KOH.

Análisis comparativo

A continuación se muestra un análisis comparativo entre los resultados obtenidos en el ejemplo anterior y los valores de dos harinas comerciales disponibles en el mercado brasileño, analizadas en un laboratorio externo especializado:

	Ejemplo de la invención	Comercial 1	Comercial 2
Proteínas brutas (%)	58,3 %	59,4	60,1
Proteínas solubles (%)	60,9	44,5	46,3

Ventajas obtenidas con la invención

Con el procedimiento de la presente invención se obtuvieron las siguientes ventajas extraordinarias:

- Producción de SPC de harina de soja de SPC con un 60-75 % de contenido en proteína soluble, mucho mayor que los productos comerciales actualmente disponibles en los mercados nacionales e internacionales;
- integración de las dos unidades en una única fábrica, racionalizando el SPC del procedimiento de producción de harina de soja de SPC y reduciendo la inversión (CAPEX);
- eliminación de la duplicidad de los procedimientos productivos que calientan la harina, y que degradan significativamente las proteínas, obteniendo, por tanto, una harina de soja de SPC de mejor calidad;
- obtención de aceite de soja desgomado para la retirada de lecitina, péptidos y gomas en la extracción inicial con solución de etanol, prescindiendo, por tanto, del sector de desgomado;
- menor coste de producción debido a los siguientes factores:
 - menor consumo de energía eléctrica;
 - menor consumo de energía térmica;
 - menor uso de mano de obra directa (solo una unidad);
 - una reducción significativa de la inversión en CAPEX.

REIVINDICACIONES

1. UN PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE SOJA, QUE SE PROPORCIONA EN LA ETAPA 1 DE LA PREPARACIÓN DE SOJA, DONDE SE SOMETE AL PROCEDIMIENTO CONVENCIONAL DE SECADO, ALMACENAMIENTO, LIMPIEZA PREVIA, MOLTURA DE LA SOJA, DESCASCARADO, ACONDICIONAMIENTO, LAMINADO, PROCESAMIENTO EN EL EXPANSOR (PRODUCTO EXPANDIDO DE MASA FINAL) Y ENFRIAMIENTO, que comprende además las siguientes etapas:

2. Extracción con etanol:

- la masa obtenida en la etapa previa se conduce a un extractor continuo, denominado extractor 1, que funciona a presión atmosférica, y se somete a la extracción en contracorriente con solución acuosa de etanol de un 65-85 % en peso, precalentado entre 50 y 80 °C;

- la solución resultante de esta extracción, que contiene un 15-25 % de agua, un 60-80 % de etanol, un 8-12 % de azúcares y otras sustancias solubles se envía a la decantación de sólidos;

3. Decantación de sólidos:

- en un decantador convencional se separa un residuo sólido que contiene gomas, pigmentos y finos de la masa expandida;

- el líquido decantado se envía a la columna de destilación para retirar los azúcares y otros componentes solubles;

4. Destilación de etanol:

- después de la decantación de los sólidos, la destilación se realiza en una columna "B" convencional, donde se recupera una solución acuosa de etanol que tiene una concentración de un 65-85 % en peso en la parte superior, y como producto de fondo una fracción acuosa que contiene los azúcares y otras sustancias solubles;

- el destilado con una concentración de etanol entre un 65 y un 85 % en peso regresa al extractor 1 y su flujo se ajusta reemplazando las pérdidas de etanol;

5. Extracción con hexano:

- la masa expandida sin azúcares solubles se suministra a un segundo extractor continuo, denominado extractor 2, donde se somete a extracción con hexano;

- el extractor 2 funciona con un vacío entre -25 y 25 mm de columna de agua y el hexano se precalienta entre 50 y 60 °C antes de suministrarse;

- se recoge la solución que contiene: hexano, aceite, agua, etanol y azúcares y se somete a decantación para la separación de las fases acuosa y orgánica;

6. Decantación de las fases acuosa y orgánica:

- la decantación se realiza en un decantador convencional normalmente usado en la industria de procesamiento de soja, donde por diferencia de densidades se separa como sobrenadante una fracción orgánica más ligera de una fracción acuosa más pesada;

- la fase orgánica con un contenido de un 60-85 % de hexano y un 15-40 % de aceite se envía para decantación para la separación del aceite de hexano;

- la fase acuosa que contiene etanol, agua y azúcares disueltos se envía a la destilación de etanol recuperando la solución acuosa que regresa al extractor 1;

7. Destilación de hexano:

- la destilación se realiza al vacío en un destilador convencional de la industria procesadora de soja, separando como fracción ligera el hexano que regresa al extractor 2, y como fracción pesada el aceite que se envía a almacenamiento;

- en la destilación, aproximadamente un 20 % de la soja suministrada se separa como aceite

desgomado;

- el hexano recuperado se ajusta para reemplazar las pérdidas;

5 8. Desolventización:

- la masa expandida después de la extracción se somete a desolventización en el DT (desolventizador y tostador), donde se retira todo el hexano y el etanol presentes en la masa por calentamiento indirecto y directo con vapor de agua;

- después de esta operación, la masa pasa a denominarse harina de soja de SPC y alcanza una temperatura entre 85 y 100 °C en la salida del dispositivo;

15 9. Condensación de los disolventes:

- los vapores del DT se enfrían con agua de refrigeración en un condensador de tipo coraza y tubos experimentando condensación;

- el condensado también se envía a la decantación de las fases acuosa y orgánica;

20 10. Secado y enfriamiento:

- la harina de soja de SPC se somete a secado y posterior enfriamiento en un secador/enfriador;

- el secado se realiza con aire caliente a una temperatura entre 120 y 180 °C;

- el enfriamiento se realiza al hacer pasar el aire a temperatura ambiente obteniendo la harina de soja de SPC en la salida a una temperatura entre 30 y 45 °C.

30 2. UN PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE SOJA, de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** opcionalmente después del paso a través del extractor 1, la masa puede experimentar una extracción con solución acuosa de etanol con una concentración de un 90-92 % en peso en un extractor intermedio para la reducción del contenido en agua presente en la masa y la solución de etanol resultante se envía a otra columna de destilación para retirar el agua y los azúcares, ajustando su concentración para el regreso al extractor intermedio.

35 3. UN PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE SOJA, de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** de forma alternativa se usa una única columna de destilación con extracción lateral para llevar a cabo las dos separaciones.

40 4. UN PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE SOJA, de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el extractor intermedio se construye usando parte del extractor 1 o es un equipo independiente.

45 5. UN PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE SOJA, de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la masa opcionalmente pasa a través de una prensa continua para reducir la cantidad de solución de etanol, donde la solución separada, después de la decantación, se envía a destilación de etanol.

DIBUJOS

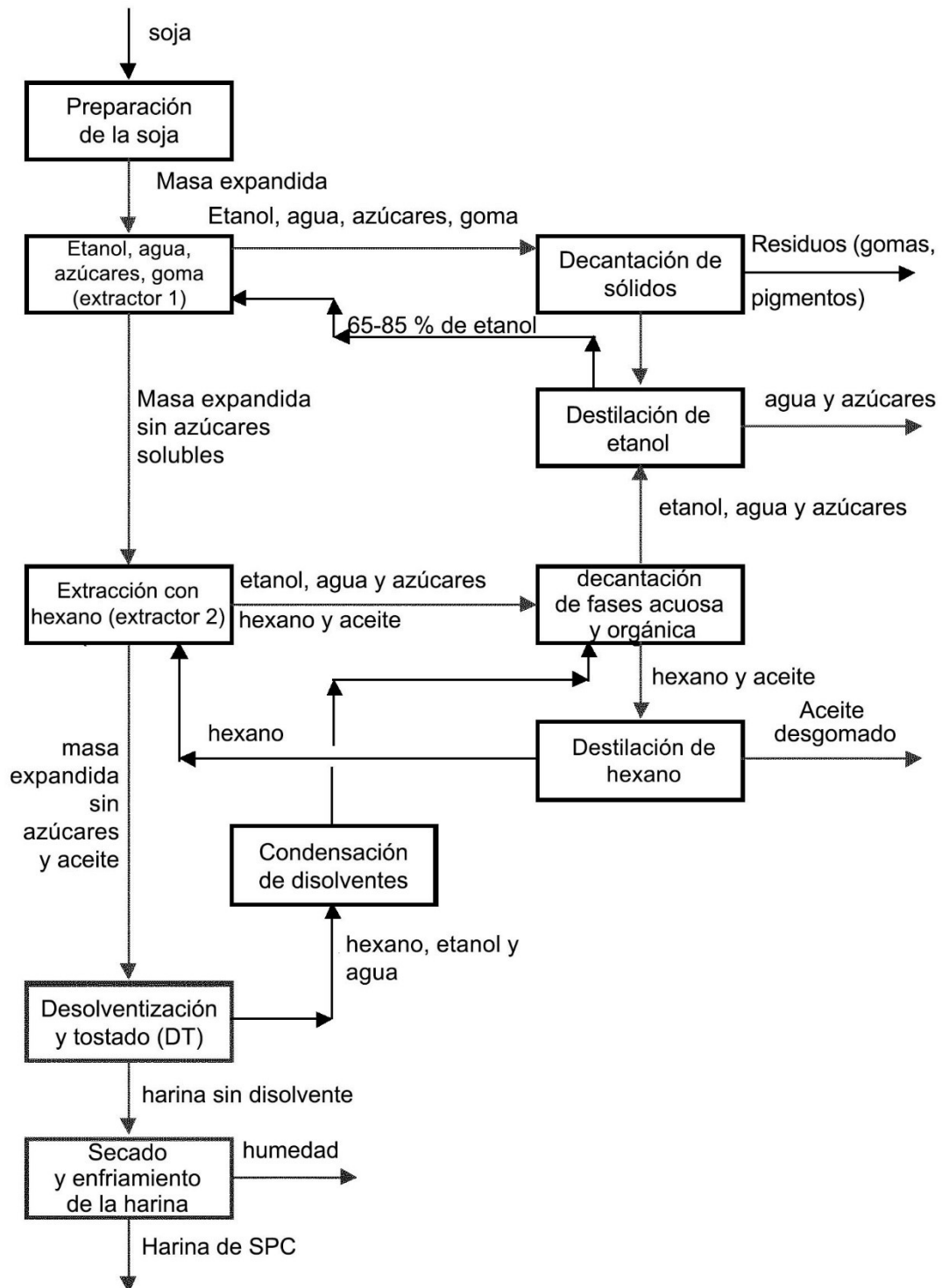


Fig. 1

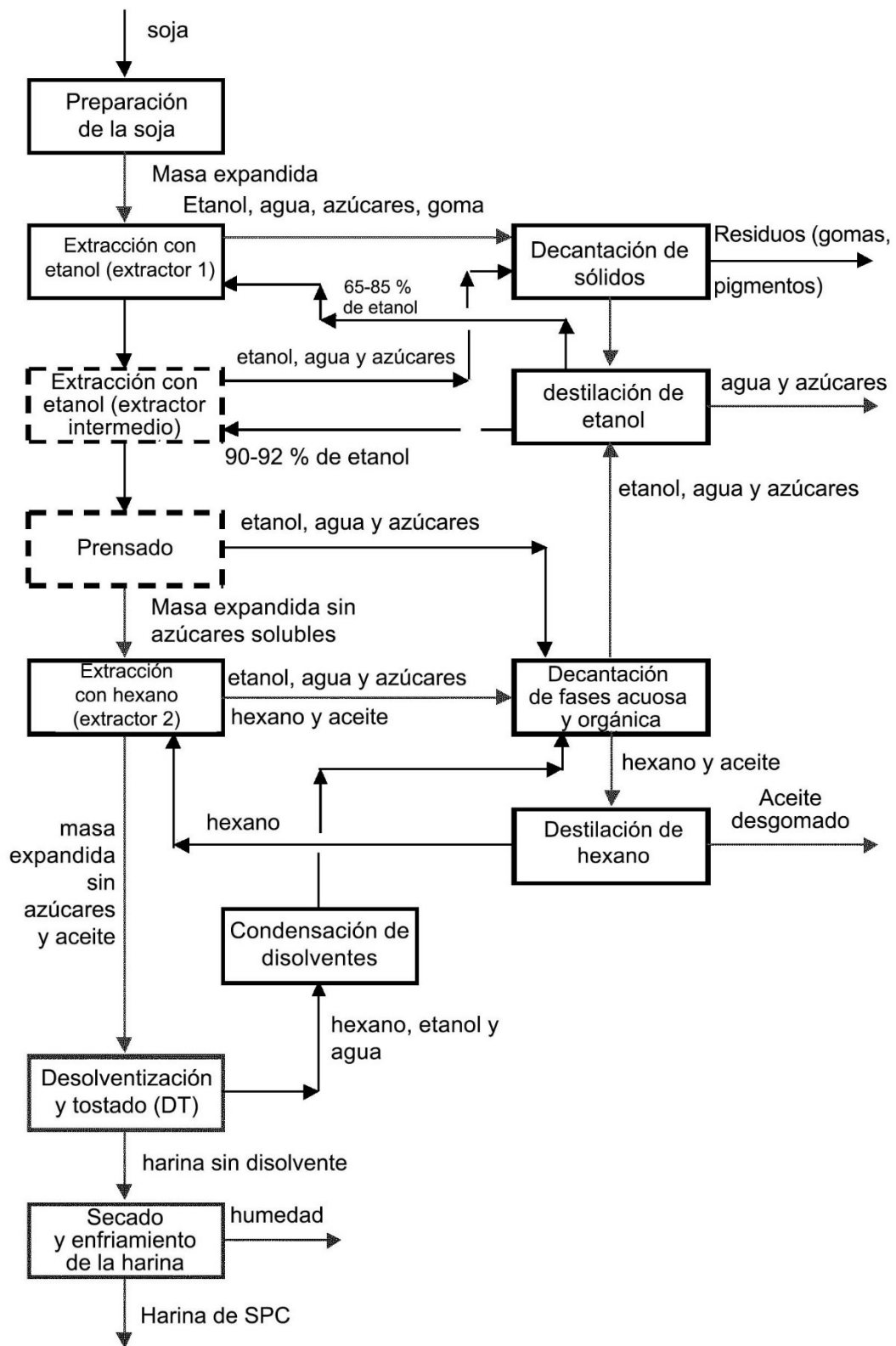


Fig. 2

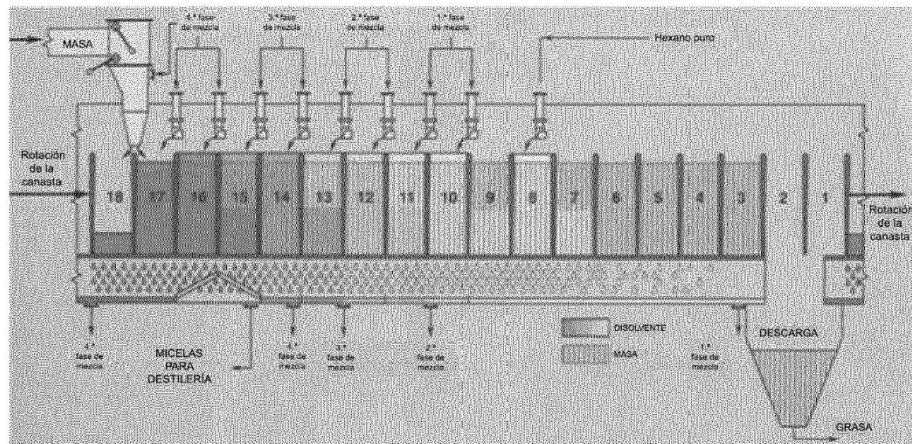


Fig. 3

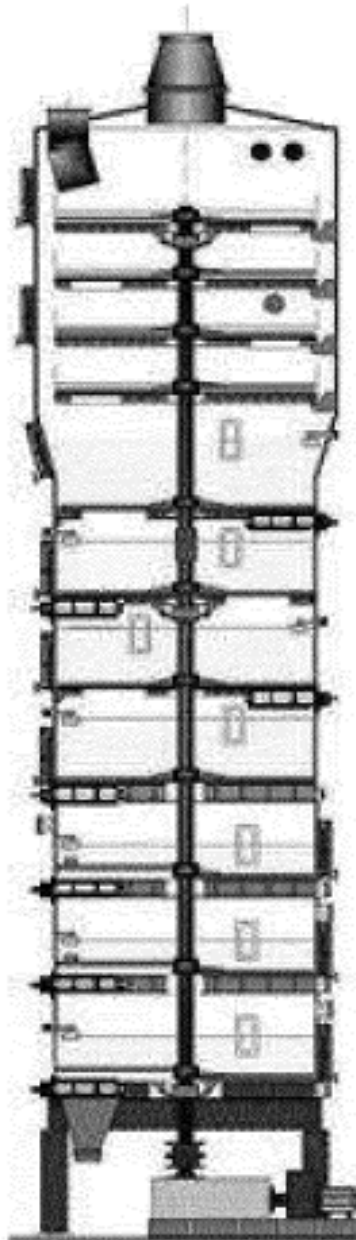


Fig. 4