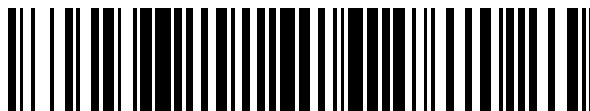


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 489 295**

21 Número de solicitud: 201300187

51 Int. Cl.:

C12F 3/06 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

21.02.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

01.09.2014

71 Solicitantes:

**PEREZ ALVAREZ-CASTELLANOS, Maria Del Pino
(100.0%)
Hernani 33, 5º
28020 Madrid ES**

72 Inventor/es:

PEREZ ALVAREZ-CASTELLANOS, Maria Del Pino

54 Título: **Procedimiento para el aprovechamiento de los subproductos de la industria cervecera mediante la obtención de aceite con uso biocombustible**

57 Resumen:

Procedimiento para el aprovechamiento los subproductos de la industria cervecera, con la obtención de aceite de bagazo de cerveza o de aceite de mezclas de bagazo y levadura de cerveza, mediante las etapas de secado, expandido (opcional), extracción mediante disolvente, destilación de aceite, secado del aceite, desolventización, tostado (opcional) secado y enfriado del bagazo una vez extractado, recuperación del disolvente y absorción del solvente.

Se obtienen dos productos: Un nuevo aceite vegetal, cuyo uso fundamental es como biocarburante sostenible, si bien también se puede emplear para alimentación animal, y como coproducto se obtiene un bagazo sin aceite y seco, que se puede emplear tanto para alimentación animal como para panificación o complemento alimenticio así como biomasa.

ES 2 489 295 A2

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el aprovechamiento de los subproductos de la industria cervecera mediante la obtención de aceite con uso biocombustible.

5 **AMBITO DE LA INVENCION**

La invención se adscribe al sector de reciclado de subproductos y sufre conversión en elementos útiles.

10 La producción de la cerveza tiene dos subproductos principales en su proceso de producción. El bagazo de cerveza y la levadura. Tras el proceso empleado se obtiene un aceite útil como biocombustible sostenible, bien mediante mezcla, conversión a biodiesel mediante transesterificación y esterificación ácida, o como materia prima en los procesos de hidrogenación y mezcla con petrodiesel.

15 **DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA**

20 El bagazo de cerveza, o cebadilla es un subproducto de la industria cervecera resultante del proceso de prensado y filtración del mosto obtenido tras la sacarificación del grano de cereal (cebada básicamente) malteado. Es un producto muy húmedo, que contiene entre un 70-80% de agua. En el mercado recibe otros nombres como el de cebadilla de cerveza. Según la bibliografía consultada tiene alrededor de 2-3% de materia grasa/peso húmedo que se traduce en un 7-9% de materia grasa sobre peso seco.

25 Este bagazo es altamente nutritivo para los animales, principalmente para el ganado vacuno, por su elevado contenido de proteínas y fibra. Debido a su alto contenido en agua, no se puede almacenar, ya que comienza a fermentar a las pocas horas de su almacenamiento, siendo entonces no apto para su consumo animal y de difícil eliminación, quedando como un residuo que genera problemas medioambientales. Por tanto nos encontramos con un producto con menos de 24 h de vida útil lo que condiciona su empleo.

30 La cerveza se produce fermentando malta con levadura. Esta levadura aunque se reutiliza, al final de algunos ciclos de producción, se rechaza. Parte se vende para herbolarios y parte para pienso. Sin embargo no tiene mucho valor a la salida de fábrica. Con el proceso descrito en la invención, se podría tratar junto con el bagazo para su secado y extracción.

35 Las fábricas de cerveza tienen un aumento de producción elevadísimo de abril a septiembre coincidiendo con el aumento de la demanda. Este aumento de producción conlleva un aumento de generación de bagazo lo que hace que las mismas cabezas de ganado tengan que admitir este aumento de la oferta en verano. Este hecho obliga a las fábricas a prácticamente regalar este subproducto en dicha época, vista la necesidad de consumo inmediato que le caracteriza respecto de los subproductos de otras industrias agroalimentarias, que también se derivan al sector de los piensos.

40 Esta problemática ha hecho que se investigue profundamente en la estabilización y el aumento de valor añadido de este subproducto para piensos, y de hecho la mayoría de las patentes que se encuentran registradas en la base de datos de la oficina de patentes y marcas así lo corroboran. De esta forma, la mayoría de las patentes profundizan en las posibles mejoras de la cebadilla en su empleo sobre pienso animal, (W02006056628) bien ensilándolo, (patente ES2342868, ES0479307,) mediante secado (ES2170376, ES2068776), mediante fermentación (ES2351808, ES2257208) o empleo de diversas
50 enzimas (ES2383117) etc.

Nos encontramos pues ante un subproducto de valor prácticamente simbólico por su escasa vida útil, que se ha investigado profundamente con el objetivo de hacerlo menos perecedero.

5 Por último decir que además de las anteriores patentes mencionadas, hay una patente que habla de su empleo como biogás (ES2305016) y una última de la Universidad de Cádiz, que habla de la posibilidad de extraer azúcares y aceites de la cebadilla, en un proceso muy complejo, donde la materia prima se centrifuga y muele, y se somete a una extracción por disolventes seguida de lavados en serie y filtrados para su purificación. En el mismo proceso
10 mediante hidrólisis y neutralización se obtiene azúcar y un residuo sólido. Este proceso es muy distinto del invento que se va a describir a continuación, donde la materia prima se seca no solo mecánicamente sino térmicamente, se expande y se emplea un único disolvente, la mezcla de disolvente - aceite se separa tan solo por destilación, sin lavados sucesivos de material. Como subproducto se obtiene un bagazo sin aceite.

15 En el proceso que se va a describir, a diferencia de todos los demás, se establecen unas etapas de pretratamiento del bagazo (secado mecánico y térmico y expandido), necesarias para a continuación extraerlo con un disolvente apolar, empleando, si se desean, las fábricas ya existentes de extracción de aceites vegetales por disolvente, siempre y cuando se adapten las condiciones de proceso a las nuevas condiciones descritas en este
20 documento.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El proceso consiste en la obtención de un aceite vegetal nuevo, procedente de subproductos de cerveza y de un bagazo extractado y seco con lo que se impide su
25 degradación.

La invención describe el reciclado de este subproducto perecedero (bagazo o bagazo mezclado con levadura). Su procesado hace que se obtenga un aceite de bagazo, adecuado como materia prima para biocarburante sostenible o para alimentación animal.
30

La invención permite también obtener un bagazo sin aceite, no perecedero y estabilizado en el tiempo, que se puede emplear como pienso o producto alimentario sin el hándicap de la rápida degradación.

35 La extracción continua por disolvente, para la obtención de aceites vegetales, es una técnica ampliamente utilizada para la obtención directa de aceite de una extensa gama de materias primas; entre ellas, la práctica totalidad de las semillas oleaginosas se suelen extraer por disolvente. Este aceite de semillas se comercializa bien como alimentario o bien se deriva al sector de biocombustibles, en lo que se denomina biodiesel de primera generación,
40 caracterizado por tener una materia prima que compite con la demanda alimentaria y por tanto sin carácter de sostenibilidad.

En este nuevo proceso se adapta la metodología de la extracción por disolvente a la nueva materia prima que se pretende emplear, modificando las condiciones de operación a lo
45 largo de las etapas del proceso. Además, para que la extracción sea eficaz, se realiza un nuevo proceso de pretratamiento de la materia prima.

El producto resultante es un nuevo aceite vegetal compuesto mayoritariamente por triglicéridos de ácidos grasos. Este aceite vegetal se puede usar como biocombustible, bien
50 directamente o bien empleándolo como reactivo principal en fábricas productoras de biodiesel, de aceites vegetales hidrogenados, etc. También se puede emplear para alimentación animal.

El procedimiento que se emplea para este objetivo se compone de las siguientes etapas:

- 5 a) Secado de la materia prima
- b) Expansión (opcional)
- c) Extracción por disolvente
- d) Destilación de la mezcla disolvente-aceite obtenida
- e) Secado del aceite
- 10 f) Desolventización, tostado (opcional) secado y enfriado de la cebadilla extractada
- g) Recuperación del solvente
- h) Absorción de solvente (opcional)

15 Dentro de las mismas, los procesos de expandido, tostado y absorción del disolvente son opcionales. El de expandido mejora la eficacia de la extracción, aunque ésta se puede hacer sin dicha etapa, el tostado se realiza si el producto se va a dirigir alimentación animal o humana, por la mejora en características nutricionales. La absorción del solvente es una etapa que trata de mejorar la calidad del aire que contiene el circuito de extracción, de manera que se emita una menor cantidad de solvente en el mismo.

20 En la figura 1 se puede observar un diagrama de bloques de este proceso productivo, donde se ve como es la secuencia del proceso. En el diagrama se puede observar como los procesos de expandido y tostado son opcionales, mientras que las demás etapas son necesarias para obtener tanto un nuevo aceite vegetal como un bagazo seco y sin aceite. La última etapa opcional, de absorción de solvente, no viene representada, ya que no se encontraría dentro de la línea de proceso, ni modifica las características de los productos,

25 sino que se emplea para que el aire dentro de los circuitos, salga con la menor cantidad de disolvente posible.

A continuación se procede a la descripción de cada una de las etapas:

30 a) Secado
Para obtener el aceite se emplea un disolvente orgánico (hexano, heptano o similar). Pero estos disolventes orgánicos son inmiscibles en agua, y por tanto se hace necesario secar primero el bagazo, bien mediante métodos mecánicos y/o secado térmico.

35 El objetivo de esta etapa dentro del proceso de invención es conseguir una materia prima con una humedad inferior al 10%, aunque como forma de realización preferida el objetivo óptimo estaría en una humedad inferior al 7%. Para ello se emplean preferentemente equipos de secado que utilicen métodos mecánicos, como centrifugas, prensas de tornillo

40 tipo Anderson, o filtros de bandas hasta llegar a una humedad inferior al 40%, y a continuación se utilizan de forma preferente equipos de secado térmico. Para el secado térmico se emplea preferentemente aire en contracorriente calentado previamente en un aerotermo con vapor a presiones no superiores a 10 bar, como fluido calefactor.

45 b) Expandido
A modo de pretratamiento del bagazo secado, y como continuación del proceso de secado, con el objetivo de aumentar la relación superficie-volumen del material y elevar su permeabilidad, facilitando el proceso de extracción, se realiza la expansión del material mediante un expander o struder. Esta etapa de pretratamiento del material muy relevante si

50 posteriormente se va a emplear como equipo extractor un extractor por percolación. Esta etapa dentro de la invención se realiza como máximo a presiones de 40 bar y temperaturas de 180°C.

De modo preferente se realiza un expandido del material mediante un expander o estruder húmedo, en cuyo interior hay un tornillo sin fin que somete el bagazo a presiones medias, en el entorno de los 15-30 bar. Se considera como la forma más adecuada de procesamiento la de realizar una inyección de vapor en el interior del equipo, con vapor a presión inferior a 10 bar. El material al salir del equipo pasa a presión atmosférica, debido a lo cual sufre una expansión y a la vez, el vapor atraviesa el material, evaporándose gracias a la diferencia de presión y dejando el bagazo lleno de microporos.

Este pretratamiento en el bagazo o las mezclas de bagazo y levadura de cerveza es idóneo, ya que en la etapa posterior de extracción facilita el paso del disolvente a través del material, y además se produce una gran destrucción celular dejando el aceite contenido en las células mucho más accesible, gracias a lo cual se asegura la eficacia en la obtención del aceite, objetivo último de la invención.

La extracción del bagazo se podría realizar también sin esta etapa, si bien la eficacia de la misma se vería seriamente mermada.

c) Extracción por disolvente

La extracción de este nuevo aceite por disolvente consiste esencialmente en un lavado del material con un disolvente orgánico apropiado. El aceite se disuelve en el disolvente empleado. Esta disolución, una vez extractada, se bombea a un sistema de evaporación donde se recupera el disolvente para su nueva utilización y se separa el aceite exento de disolvente.

El material sólido extractado se lleva a un equipo de desolventización, donde además puede ser tostado y/o secado y enfriado antes de ser almacenado y ensacado.

La extracción se realiza mediante un disolvente orgánico apolar, a una temperatura entre 40 y 70°C y a una presión próxima a la atmosférica, en el entorno de los ~ 100 mbar.

La forma preferida de realización de la invención es el procesado del bagazo seco y expandido con un extractor a contracorriente donde se somete el material a diversas etapas de extracción, obteniéndose de cada etapa una mezcla solvente-aceite más concentrada que la etapa anterior. Se utiliza un disolvente apolar, preferiblemente hexano o heptano. La mezcla disolvente-aceite drena a través del material. El bagazo está preferiblemente dentro de un extractor cuyo fondo está taladrado o bien compuesto por barras o rejillas, de manera que la mezcla hexano-aceite de cebadilla pase su través. También se pueden emplear extractores por inmersión del material en el disolvente.

La extracción se realiza de forma preferida con hexano o heptano, a una temperatura entre 45 y 65°C y a una presión próxima a la atmosférica, en el entorno de los ~ 50 mbar.

d) Destilación de la mezcla aceite -disolvente empleado.

El sistema de destilación tiene como objetivo la separación del aceite de bagazo del disolvente empleado.

La mezcla de aceite con disolvente se calienta a una presión de vacío (200 a 500 mbar por debajo de la presión atmosférica) de manera que las necesidades térmicas se minimicen. La temperatura a emplear no supera en general los 160°C.

Para conseguir eliminar de la mezcla el disolvente hasta un máximo de 500 ppm, se emplea vapor directo arrastrando el disolvente residual. De esta forma se obtiene un aceite húmedo

que se debe secar a temperatura entre 75-140 °C y una presión situada alrededor de los 50 y 25 mbar.

5 El aceite, para almacenarlo en las mejores condiciones y que no se hidrolice, se enfría a una temperatura inferior a 60°C.

Como forma de realización preferida para la etapa de destilación de la mezcla aceite de bagazo -disolvente empleado, se utilizan unas condiciones de operación de un vacío medio (300 a 450 mbar por debajo de la presión atmosférica) y una temperatura inferior a 140°C.

10 La mezcla se calienta de forma preferida, en primer lugar con los propios gases de la etapa de desolventización, de manera que haya un ahorro energético importante. El aceite sale de este equipo economizador muy concentrado, conteniendo menos del 20% de hexano o heptano.

15 A continuación se emplea un segundo equipo de destilación donde se realiza el intercambio térmico con vapor a una presión inferior a 10 bar. De aquí se obtiene un aceite que tiene preferiblemente menos del 2% de disolvente.

20 Los equipos de destilación empleados, tanto en el economizador como en el segundo equipo de destilación serán de forma preferida, equipos thin film de carcasa tubos.

Por último, se completa la destilación de forma preferida, en un equipo de platos perforados, donde se arrastran los últimos restos de disolvente mediante vapor directo

25 e) Secado del aceite

Tras la destilación se obtiene un aceite húmedo que se debe secar a vacío, a unos 75- 45 140°C y una presión de vacío situada entre los 550 a 700 mbar, por debajo de la presión atmosférica.

30 El aceite, para almacenarlo en las mejores condiciones y que no se hidrolice, se enfría a una temperatura inferior a 60°C, empleando como fluido de intercambio preferente 50 agua de refrigeración.

f) Desolventización

35 La cebadilla extractada se procesa en mediante las etapas de desolventización, tostado, secado y enfriamiento.

40 A lo largo de la desolventización se evapora el disolvente empleado utilizando un equipo que calienta el bagazo de forma indirecta. Este proceso se realiza en un equipo donde hay primero unas etapas de calentamiento indirecto y donde en la última o últimas etapas se emplea vapor, que entra en contacto directo con el bagazo, para arrastrar los restos de disolvente.

45 Posteriormente la cebadilla extractada puede ser sometida a otros procesos de adaptación a su destino final tales como tostado (opcional), secado hasta llegar a una humedad inferior al 15% y enfriado, obteniendo un producto sin aceite con baja humedad y una temperatura inferior a 65°C.

50 Los procesos de desolventización, tostado, secado y enfriado se realizan a presión atmosférica y con temperaturas que no superan los 170°C. en las etapas de desolventización y tostado el fluido de intercambio de calor es el vapor seco, a una presión inferior a 12 bar. En las etapas de secado y enfriado el fluido de intercambio es el aire

atmosférico vehiculado a través de ventiladores. En la etapa de secado el aire puede calentarse previamente a entrar en contacto con el bagazo

5 Se emplea de forma preferente un/os equipo/s vertical con distintos pisos. A lo largo de la desolventización se evaporará el disolvente, empleando un equipo que calienta el bagazo de forma indirecta, con varios pisos en cuyo centro se sitúa un eje hueco a modo de chimenea por donde sale el disolvente evaporado. Cada piso está equipado con palas de agitación unidas al eje y dispone de un doble fondo en el que circulará preferentemente vapor a menos de 12 bar.

10 El último/s piso/s de este equipo tienen un doble fondo taladrado o perforado por los que se introduce vapor que atraviesa el bagazo y arrastra los restos de disolvente. El tiempo de residencia en cada uno de los pisos de desolventización preferida no excede preferiblemente de los 10-15 minutos, y la temperatura de salida de esta etapa se sitúa entre los 70 y 110°C.

15 Posteriormente la cebadilla extractada puede ser sometida a otros procesos de adaptación a su destino final, tales como tostado, secado y enfriado.

20 El tostado se hace solo si se destina el producto a pienso o alimentación humana y es un requisito de cliente final, sometiendo entonces al producto a una temperatura entre los 110 y 160°C durante al menos 20-30 minutos. El material se calienta empleando un doble fondo con vapor. Este doble fondo está taladrado o perforado de manera que se inyecte vapor directo al producto. El producto al finalizar este proceso, contiene un porcentaje de humedad que oscila entre 18 y 25 %.

25 De la salida del tostado o del desolventizador, según el uso posterior del producto, se pasa a una zona de secado con aire caliente preferiblemente a contracorriente, y de ahí por último a una de enfriado con aire a temperatura ambiente, saliendo el producto a una temperatura inferior a 60°C y con una humedad inferior al 15%.

30 El aire que sale de esto/s equipos se debe filtrar antes de llegar a la atmósfera, empleando de forma preferida ciclones o filtros de mangas. En el caso de emplear filtros de mangas estas deben ser antiestáticas para prevenir accidentes.

35 g) Recuperación del disolvente

Todo el disolvente, tanto de la etapa de desolventización como de la de destilación, se condensa para recuperarlo y poder volver a utilizarlo. El disolvente procedente de la destilación se condensa a vacío y el procedente de la desolventización se condensa a presión atmosférica. De forma preferida se emplea agua de refrigeración como fluido de intercambio en los condensadores.

40 Al haber empleado vapor en contacto directo con este disolvente se condensa una mezcla agua -disolvente orgánico que se separa mecánicamente por la diferencia de densidad, gracias a un decantador o a una centrífuga vertical.

45 h) Absorción del solvente

De forma opcional se pueden absorber los restos de disolvente que se encuentran en el aire dentro del circuito de sólidos y que se saturan con los vapores de disolvente. Esto se logra mediante absorción con aceite mineral en una columna especial de relleno. A continuación la separación de disolvente se efectúa en una columna de destilación.

5 De este proceso se obtiene como producto un nuevo aceite vegetal. Se considera que el uso preferible para el mismo es el empleo como biocarburante. El aceite se podría emplear bien directamente o bien como materia prima en fábricas de biodiesel (metilesteres de ácidos grasos) o de aceite vegetal hidrogenado. Su empleo se englobaría dentro de lo que se denominan biocarburantes de segunda generación o sostenibles.

10 El producto resultante es un nuevo aceite vegetal compuesto mayoritariamente por triglicéridos de ácidos grasos. Al partir de un subproducto procedente de una fermentación, tiene también un contenido superior al 5 % de compuestos derivados de la hidrólisis de estos triglicéridos, tales como ácidos grasos, monoglicéridos y diglicéridos.
15 Este nuevo aceite vegetal tiene como característica fundamental, en cuanto a su uso como biocarburante, que cumple perfectamente con los requisitos de sostenibilidad, al proceder de un subproducto y no de un cultivo alimentario. De esta manera no se interfiere en los precios de los alimentos básicos y se recicla un residuo, por lo que el ciclo de vida es muy adecuado para su uso como combustible y respetuoso con el medio ambiente.

Este aceite al tener una composición mayoritaria de triglicéridos de ácidos grasos de origen vegetal, también se podría emplear para alimentación animal.

20 Asimismo se obtiene como coproducto de esta extracción un bagazo sin aceite, con menos del 15% de humedad que se puede emplear como pienso para alimentación animal. También podría emplearse como harina de panificación o como complemento alimenticio, vista la cantidad de fibra y proteína que posee y su bajo, casi nulo, porcentaje de grasa. Y por supuesto otra de las opciones sería emplearlo en calderas de biomasa, dado que, como
25 el aceite, es un producto sostenible.

Este bagazo seco y sin aceite tiene como ventaja fundamental, respecto de la materia prima de partida, que se transforma de materia prima con una muy corta vida útil, de apenas unas horas, a producto no perecedero, siendo un material muy estable en el tiempo y que no
30 requiere unas condiciones de almacenamiento muy exigentes.

En España se encuentran fábricas de extracción por disolvente dedicadas a extraer materias primas estacionales, que en general entran en parada desde abril-mayo a octubre o diciembre según la materia extractable.
35

Esto corrobora la posibilidad de emplear las fábricas ya existentes una vez adaptadas a las nuevas condiciones de proceso, extrayendo el aceite de bagazo excedentario de las fábricas de cerveza, debido a que son fábricas con producción anti cíclica.

40 El aumento del valor de los aceites no alimentarios, gracias a las nuevas directivas comunitarias de sostenibilidad de biocarburantes (98/2009) potencia la posibilidad de que estos aceites sustituyan, aunque sea parcialmente, a los empleados de forma habitual para biodiesel, que proceden de cultivos alimentarios.

45 Existe también la posibilidad de realizar fábricas de secado y extracción por disolvente para este subproducto sin reutilización de las ya existentes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de aprovechamiento de subproductos de la industria cervecera mediante la obtención de aceite de bagazo de cerveza o de bagazo y levadura de cerveza caracterizado por las siguientes etapas:
- 5
- a. Secado
 - b. Extracción mediante disolvente
 - c. Destilación de aceite
 - d. Secado del aceite
 - 10 e. Desolventización, secado y enfriado del bagazo una vez extractado
 - f. Recuperación del disolvente
2. Procedimiento según reivindicación 1 en el que se añade una etapa adicional de expandido entre las etapas de secado y extracción por disolvente del bagazo.
- 15
3. Procedimiento según reivindicación 1 en el que se añade una etapa adicional de tostado del bagazo entre las etapas de desolventización y secado del bagazo una vez extractado.
4. Procedimiento según reivindicación 1 en el que se añade una etapa adicional de absorción del solvente tras la etapa de recuperación del disolvente.
- 20
5. Procedimiento según reivindicación 1 en el que la etapa de secado se lleva a cabo mediante métodos mecánicos y/o térmicos, hasta obtener una materia prima con un contenido en humedad inferior al 10%.
- 25
6. Procedimiento según reivindicaciones 1 en el que para el secado se emplean métodos mecánicos, tales como centrifugas y/o prensas de tornillo y/o filtros debanda seguidos de métodos térmicos.
- 30
7. Procedimiento según reivindicación 2 en el que la etapa de expandido, se realiza dentro de un equipo expandir o estruder, donde el bagazo o la mezcla de bagazo y levadura, entra en una carcasa con un tornillo sin fin y se somete a presiones y temperaturas máximas de 40 bar y 180°C.
- 35
8. Procedimiento según reivindicación 2 en el que, para la etapa de expandido, se emplea un procedimiento en húmedo, con un equipo expandir o estruder en cuyo interior se inyecta vapor. El equipo trabaja a presiones entre 15-30 bar.
- 40
9. Procedimiento según reivindicación 1, caracterizado porque el bagazo o el bagazo junto con la levadura de cerveza se extrae en un extractor sólido líquido empleando disolventes apolares, tales como el hexano o el heptano, a temperaturas entre 40 y 70°C y a presiones próximas a la presión atmosférica ~ 100 mbar.
- 45
10. Procedimiento según reivindicación 9 caracterizado porque el extractor empleado es un extractor sólido líquido donde bagazo o el bagazo junto con la levadura de cerveza, se extrae empleando hexano o heptano como disolvente, a temperaturas entre 45 y 65°C y a presiones próximas a la presión atmosférica ~ 50 mbar.
- 50
11. Procedimiento según reivindicación 9 caracterizado porque se emplea un extractor sólido líquido cuyo fondo contiene unas barras o rejas o bien está perforado o taladrado, y donde el movimiento del material avanza en contracorriente a los lavados de solvente.

12. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de destilación de la mezcla aceite de bagazo (o de bagazo con levadura de cerveza) y hexano o heptano se produce a una presión de entre 200 a 500 mbar por debajo de la presión atmosférica y temperaturas no superiores a 160°C.
- 5
13. Procedimiento según la reivindicación 12 donde para la primera etapa de la destilación de aceite-disolvente se emplea como fluido de intercambio de calor, los gases procedentes de la etapa de desolventización del bagazo extractado.
- 10
14. Procedimiento según la reivindicación 12, donde, en la segunda etapa de la destilación, se emplean equipos de destilación de carcasa-tubos en los que el intercambio de calor, se realiza empleando vapor a presión inferior a 10 bar.
- 15
15. Procedimiento según la reivindicación 12 en el que la última etapa de la destilación se realiza en un equipo de destilación de platos perforados, empleando vapor como fluido de arrastre del disolvente.
- 20
16. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que el aceite destilado se seca a temperaturas de 75-140°C y vacío entre 550 y 700 mbar por debajo de la presión atmosférica.
- 25
17. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que el aceite secado se enfría a una temperatura inferior a 60°C.
- 30
18. Procedimiento según las reivindicación 1, caracterizado por que la obtención de un bagazo de cerveza sin aceite y con una humedad inferior al 15% se realiza, mediante la desolventización, secado y enfriado del bagazo extractado, realizando todos estos pasos a presión atmosférica y con temperaturas que no superan los 170°C.
- 35
19. Procedimiento según la reivindicación 1 donde en la etapa de desolventización el fluido de intercambio de calor es el vapor seco, a una presión inferior a 12 bar.
- 40
20. Procedimiento según la reivindicación 1 donde, al final de la etapa de la desolventización se inyecta vapor directamente sobre el bagazo extractado.
- 45
21. Procedimiento según la reivindicación 3 donde en la etapa de tostado se inyecta vapor de menos de 12 bar de presión directamente sobre el bagazo extractado y desolventizado, durante un tiempo mínimo de 20 minutos a una temperatura entre 110 Y 160°C.
- 50
22. Procedimiento según la reivindicación 3 donde en la etapa de tostado el fluido de intercambio de calor es el vapor seco, a una presión inferior a 12 bar.
23. Procedimiento según la reivindicación 1 donde, en las etapas de secado y enfriado del bagazo extractado, el fluido de intercambio de calor es el aire atmosférico vehiculado a través de ventiladores.
24. Procedimiento según las reivindicación 1 donde la etapa de recuperación de disolvente se realiza condensando todo el disolvente evaporado, en esta etapa el disolvente procedente de la etapa de destilación, se condensa a vacío y el procedente de la desolventización del bagazo, se condensa a presión atmosférica, posteriormente se realiza una separación del agua-disolvente condensado empleando decantadores y/o centrifugas.

25. Procedimiento según reivindicación 4 donde en la etapa de absorción del solvente que se encuentra en el aire del circuito, se emplea aceite mineral o vegetal, como fluido de absorción de los gases de disolvente.
- 5 26. Aceite de bagazo de cerveza obtenible según el procedimiento recogido en cualquiera de las reivindicaciones 1-25.
27. Aceite de mezclas de bagazo de cerveza y levadura de cerveza obtenible según el procedimiento recogido en cualquiera de las reivindicaciones 1-25.
- 10 28. Bagazo de cerveza seco y sin aceite obtenible según el procedimiento recogido en cualquiera de las reivindicaciones 1-25.
- 15 29. Mezclas de bagazo de cerveza y levadura de cerveza seca y sin aceite obtenible según el procedimiento recogido en cualquiera de las reivindicaciones 1-25.
30. Uso de aceite de bagazo de cerveza según reivindicación 26 para biocarburante.
- 20 31. Uso del aceite de bagazo de cerveza según reivindicación 26 para alimentación animal.
32. Uso de aceite de bagazo y levadura de cerveza según reivindicación 27 para biocarburante.
- 25 33. Uso del aceite de bagazo y levadura de cerveza según reivindicación 27 para alimentación animal.
34. Uso de bagazo de cerveza seco y sin aceite según reivindicación 28 para alimentación animal, panificación, complemento alimenticio o biomasa.

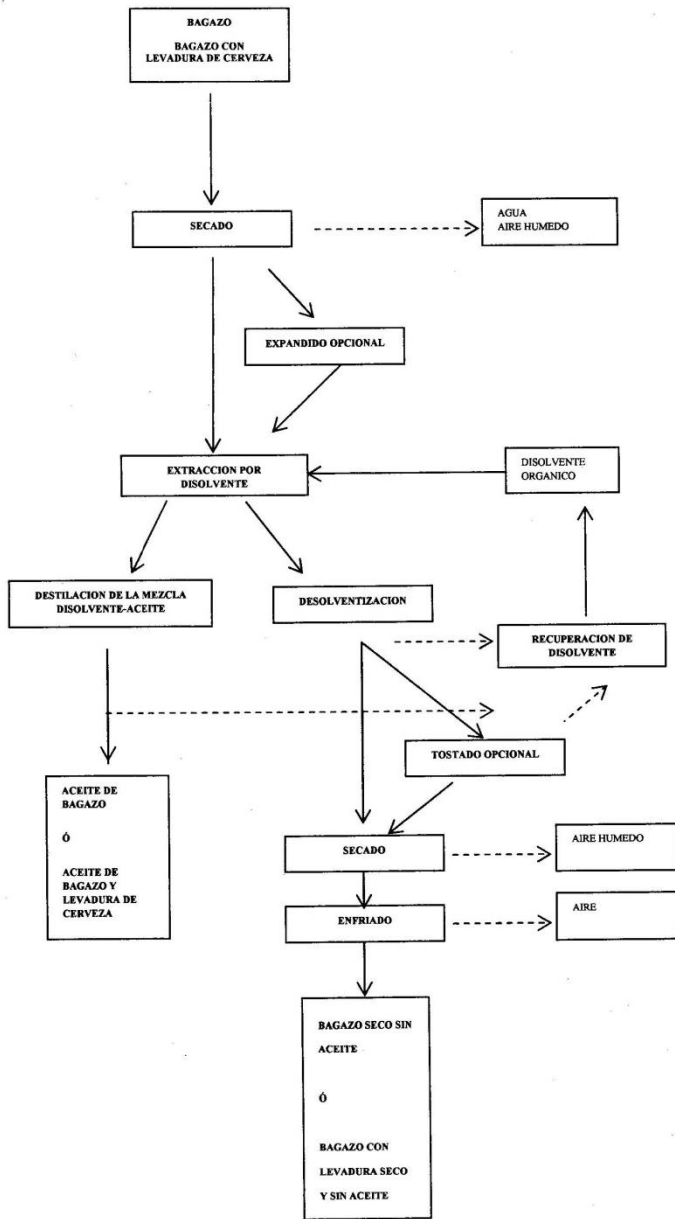


FIGURA 1. DIAGRAMA DE BLOQUES