

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 150**

51 Int. Cl.:

C02F 11/12 (2009.01)

C05F 3/06 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 103/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2016 PCT/EP2016/081763**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17108701**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2016 E 16823252 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 3393985**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de tratamiento de una biomasa para producir materias sólidas secas, un fertilizante fosforado y nitrogenado, un fertilizante nitrogenado rico en potasio, y agua**

30 Prioridad:
23.12.2015 LU 92928

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.05.2020

73 Titular/es:
**AMA MUNDU TECHNOLOGIES S.A. (100.0%)
2 Rue du Commerce
3895 Foetz, LU**

72 Inventor/es:
TROUVE, EMMANUEL

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 758 150 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

Dispositivo y procedimiento de tratamiento de una biomasa para producir materias sólidas secas, un fertilizante fosforado y nitrogenado, un fertilizante nitrogenado rico en potasio, y agua

5 La presente invención se refiere a un dispositivo, según la reivindicación 1, y a un procedimiento según la reivindicación 6, de tratamiento de una biomasa (1) para producir materias sólidas secas (31), un fertilizante fosforado y nitrogenado (51A;51B), un fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio, y agua potable (72).

10 En el campo de la energía, y más particularmente de las bioenergías, el término biomasa designa el conjunto de materias orgánicas de origen vegetal (algas incluidas), animal o fúngico (hongos) que pueden convertirse en fuente de energía por combustión (por ejemplo: leña), después de metanización (biogás) o después de nuevas transformaciones químicas (agrocarburo).

La biomasa es actualmente la segunda fuente de energía renovable en Francia, después de la energía hidráulica. En la presente invención, debe entenderse que el término biomasa abarca la biomasa sólida y líquida.

Ejemplo de biomasa sólida: estiércol sólido, lodos de plantas potabilizadoras, lodos de digestores.

Ejemplo de biomasa líquida: estiércol líquido, purines.

15 La modernización y especialización de las actividades agrícolas ha llevado al abandono del equilibrio entre, por una parte, la alimentación de los animales solo por los productos de la granja y, por otra parte, el retorno de los excrementos animales a las tierras de cultivo. Actualmente, numerosas ganaderías importan una parte significativa de la alimentación animal (hasta el 100%) y ya no disponen de suficiente tierra para retornar los estiércoles líquidos u otros excrementos producidos. En la Unión Europea, se comprueba el impacto medioambiental de estas ganaderías hidropónicas (o que utilizan poca tierra agrícola): la contaminación significativa de recursos de agua dulce, en particular por nitratos o por residuos de sustancias veterinarias, e igualmente por exceso de potasio.

20 Luxemburgo tiene alrededor de 680 granjas de animales con más de 100 cabezas equipadas con fosas de estiércol líquido y los países vecinos (DE, BE, NL y FR) poseen más de 153.000. También hay una gran cantidad de granjas sin fosa de estiércol líquido (Fuente: Eurostat, *Survey on agricultural production methods and Farm structure survey*, 2010).

Procedente de excrementos animales, el estiércol líquido es una mezcla compleja y de composiciones muy variables, dependiendo de los animales presentes en la explotación agrícola, su modo de alimentación y cría y del modo de recogida de los excrementos animales.

30 Aunque se produce todo el año, el estiércol líquido o las mezclas que lo contienen no se pueden esparcir sobre tierras agrícolas en cualquier estación: existen períodos de restricción o prohibición del esparcimiento. Del mismo modo, las cantidades autorizadas por hectárea de tierra también están reguladas. Por tanto, las granjas se ven obligadas a almacenar los estiércoles líquidos durante períodos de varios meses, soportando el coste de inversión de depósitos de almacenamiento. Luego, el vaciado de los depósitos se realiza durante los períodos autorizados, sin que corresponda sin embargo a las necesidades de cultivos con fertilizantes: al no ser utilizados por las plantas, los aportes excedentarios migran a las capas de agua subterráneas y las contamina de manera importante; en el caso de las capas fluviales, los contaminantes llegan al mar y provocan así la proliferación de algas. La descontaminación de los estiércoles líquidos para evitar su esparcimiento se practica en algunas regiones europeas por procedimientos convencionales de tratamiento de aguas residuales: la energía requerida es importante, y las regulaciones evolucionan a una prohibición de estos métodos. Otra alternativa es el aporte de estiércoles líquidos o mezclas que los contienen como sustrato para la producción de biogás: no solo el potencial metanogénico es solo moderado o bajo, sino que el transporte de una gran proporción de agua (50% a 90%) a un coste y un impacto medioambiental es difícilmente sostenible para los operadores.

40 En todos los casos, el problema principal es el transporte de una gran proporción de agua sin interés para el destino final (fertilización por esparcimiento, metanización). En el caso del esparcimiento, muchas captaciones de agua soportan un exceso de potasio (K) y de nitratos (NO₃) debido a aportes demasiado importantes de estiércoles líquidos. Surge un segundo problema: la ausencia de un método de concentración compatible con las limitaciones económicas y técnicas de las explotaciones agrícolas europeas, a pesar de todos los intentos realizados desde la aparición del problema con todas las tecnologías convencionales de concentración.

50 Hasta la fecha no existe ningún procedimiento ni sistema equivalente a la presente invención. Las alternativas actuales presentan bien un problema de coste elevado bien de limitaciones económicas (por ejemplo, costes en alza del esparcimiento, ...) bien restricciones medioambientales (por ejemplo: prohibición de esparcimiento o desecho, ...).

Las soluciones existentes se dividen en dos grandes familias:

1. Procedimientos fisicoquímicos:

Separación mecánica, aislamiento bajo listones, decantación, natural o por centrifugación, flotación con aire disuelto, precipitación fisicoquímica.

2. Procedimientos biológicos:

Procesos de digestión anaerobia, lodos activados, biofiltración, compostaje.

5 Basándose en un planteamiento de tipo "tratamiento" con valoración parcial de ciertos subproductos, estas soluciones no permiten un fraccionamiento completo de los estiércoles líquidos que den exclusivamente productos valorados (agua, fertilizante NP (nitrógeno-fósforo) o NK (nitrógeno-potasio), materias orgánicas secas). Además, generan transportes importantes entre fosas y lugares de tratamiento o de esparcimiento, y no eliminan los riesgos de molestias olfativas y de contaminación de acuíferos, ríos o aguas costeras.

10 La cuestión científica y técnica más completa se abordó durante una conferencia celebrada en Bélgica en 2013, con la participación de los mejores especialistas mundiales:

<http://www.manuresource2013.org>

La ventaja proporcionada por la presente invención es que permite fraccionar los estiércoles líquidos sin transportarlos y así obtener tres o cuatro fracciones valorables:

15 (1) un agua sin microcontaminantes, un agua con un contenido residual de nitrógeno muy bajo o nulo, cuya infiltración o irrigación se puede llevar a cabo sin riesgo para los acuíferos, pudiendo también usarse dicha agua como bebida para animales o para limpieza,

(2,3) un fertilizante rico en fósforo y nitrógeno y un fertilizante líquido rico en potasio y nitrógeno, que pueden almacenarse hasta su utilización según las necesidades, y

20 (4) una mezcla de materias concentradas en un pequeño volumen, que puede satisfacer varios usos, tales como empajado, sustrato de metanización, abono orgánico simple o compostado, combustible. Diseñada a partir de técnicas de separación mecánicas, físicas e hidráulicas, dicha técnica no utiliza productos químicos liberados con agua: es una solución limpia.

25 La presente invención proporciona las mismas ventajas cuando se aplica para fraccionar digestatos, mostos de fermentación, lodos de plantas potabilizadoras.

Los extractores de agua de la presente invención usan la separación sobre membranas cerámicas de nanofiltración: el tamaño de poros es tan pequeño (0,1 nm a 5 nm) que solo el agua (y algunos iones o moléculas pequeñas) pueden atravesar esta barrera de membranas. Dependiendo de los líquidos en bruto, se seleccionan los pretratamientos apropiados y se aplican en tiempo real para preparar el paso en la nanofiltración.

30 Dependiendo de la calidad del agua deseada, se identifica una etapa de acabado para cumplir las exigencias de desecho o de reutilización del agua.

La extracción de fertilizantes permite la recuperación del fósforo y potasio en dos fracciones separadas, ventajosas para la formulación y utilización de dichos fertilizantes.

35 Otras ventajas de la presente invención se refieren a la diafiltración en membranas de nanofiltración, al fraccionamiento completo in situ, a la extracción a bajo coste de fósforo orgánico y a la extracción por separado de potasio y fósforo. La diafiltración es un proceso de dilución que implica la eliminación o separación de ciertos componentes de un líquido que contiene moléculas solubles y en ciertas condiciones filtrables en una solución (en general acuosa), basada en la clasificación de las moléculas según su tamaño utilizando filtros permeables más o menos nanométricos, con el objetivo de producir agua pura o de recuperar elementos.

40 Se ejerce una acción sobre el volumen para disminuir la concentración antes del paso a través del módulo (6) de la nanofiltración y simultáneamente se influye sobre el pH aguas arriba del módulo (6) de nanofiltración con el fin de optimizar la filtración.

Planteamiento del problema-solución:

45 El documento EP 1757562 corresponde al estado de la técnica más próximo en lo que se refiere a un dispositivo y un procedimiento de tratamiento de estiércol líquido.

Las tres diferencias entre el documento del estado de la técnica más próximo EP 1757562 y la presente invención son:

1) el módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad que están situados aguas arriba de un distribuidor (222);

50 2) un distribuidor (222) está conectado a un módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad que mide las características de sequedad y de pH de la biomasa (1);

3) al menos un primer conducto de acoplamiento (32) conecta el tamiz (4) al módulo (3) de separación de la biomasa y al menos un segundo conducto de acoplamiento (30) conecta el módulo (3) de separación de la biomasa con un tamiz (4).

5 El efecto técnico del módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad es mejorar el rendimiento de los productos finales (véase la tabla 2).

El efecto técnico del distribuidor es ampliar la aceptación de estiércoles líquidos en la entrada en cualquier intervalo de sequedad.

El efecto técnico de los conductos de acoplamiento en bucle es suprimir el desecho de dos fracciones difícilmente valorables.

10 El problema técnico objetivo resuelto por la presente invención se puede considerar como de qué manera adaptar el dispositivo para que fuera capaz de aceptar los estiércoles líquidos en cualquier intervalo de sequedad con el fin de obtener mejores rendimientos (véase la tabla 2).

15 La solución propuesta por la presente invención implica una actividad inventiva ya que el documento US 2014/0377829 menciona en la página 2, párrafo 27 que "el dispositivo 300 puede comprender además un sensor del pH 301 para medir el valor del pH del líquido, por ejemplo en el contenedor 102 de residuos ...". Ninguna figura del documento US 2014/0377829 muestra un sensor del pH aguas arriba del separador (104) si no únicamente aguas abajo del separador (104), véanse las figuras 3A, 3B', 3B" y 3C, mientras que la presente invención muestra un módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad situado aguas arriba del distribuidor (222).

20 Una ventaja del posicionamiento del módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad aguas arriba del distribuidor (222) es permitir que el flujo del material entrante se oriente hacia uno de los dos dispositivos de separación líquido/sólido acoplados con el fin de obtener rendimientos de separación superiores a los de los dispositivos utilizados sin acoplamiento:

25 Para grandes sequedades (> 5%), los materiales entrantes en el distribuidor (222) son dirigidos primero hacia el separador (3), luego la fase líquida es devuelta por el conducto (30) al tamiz (4) con el fin de recoger las materias en partículas más finas: el rendimiento de recuperación de las materias sólidas es por tanto superior al de un separador solo.

30 Para bajas sequedades (< 5%), las materias entrantes en el distribuidor (222) son dirigidas primero al tamiz (4), luego la fase sólida se devuelve por el canal (32) al separador (3) con el fin de recoger una fracción de líquido no obtenida a presión atmosférica sobre el tamiz: el rendimiento de recuperación de la fase líquida es superior a la de un tamiz solo.

35 Otra ventaja del posicionamiento del módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad aguas arriba del distribuidor (222) es permitir la realización, desde la salida del distribuidor (222) y antes del tamiz (4) o del separador (3), de una corrección del pH según el valor inicial observado, siendo coordinada dicha corrección del pH con la medición de la sequedad con el fin de obtener una nueva distribución de elementos fertilizantes y de flujo superiores en los dispositivos de extracción de agua aguas abajo.

40 Para grandes sequedades (> 5%), las materias entrante que ha sido dirigidas primero hacia el separador (3) son objeto de una corrección del pH con el fin de provocar antes de la separación un cambio en la estructura de las materias coloidales (tamaño: 0,001 a 1 µm): el reparto de fósforo entre la fase sólida y la fase líquida puede ser así orientado ventajosamente según las necesidades de estas formas respectivas de fertilizantes, lo que es imposible si no se tiene en cuenta más que el pH aguas abajo del separador.

45 Para bajas sequedades (< 5%), las materias entrantes que han sido dirigidas primero hacia el tamiz (4) son objeto de una corrección del pH con el fin de provocar antes del tamizado un cambio de solubilidad de los elementos fertilizantes de interés: en particular, el reparto del nitrógeno N y del potasio K entre la fase sólida y la fase líquida puede así ser orientado ventajosamente según las necesidades de estas formas respectivas de fertilizantes, lo que es imposible si no se tiene en cuenta más que el pH aguas abajo del separador.

Al no disponer de acoplamiento entre el tamiz y el separador con el distribuidor, el experto en la técnica no habría podido observar los fenómenos ni obtener las ventajas descritas anteriormente.

El experto en la técnica optimiza una sola operación unitaria a la vez.

50 El problema técnico resuelto por la presente invención es también proporcionar una solución ecológica a la importante contaminación de las capas freáticas y del mar que tiene como origen la biomasa sólida, tal como los estiércoles sólidos, los lodos de las plantas potabilizadoras, los lodos de los digestores y la biomasa líquida, tal como el estiércol líquido y los purines.

La solución a este problema es tratar la biomasa (1) haciéndola pasar por un dispositivo con el fin de producir materias sólidas secas (31), un fertilizante fosforado y nitrogenado sólido (51B) y/o sólido en suspensión líquida (51A), un fertilizante nitrogenado (71) líquido rico en potasio, y agua potable (72).

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de tratamiento de una biomasa (1) para producir materias sólidas secas (31), un fertilizante fosforado y nitrogenado (51A;51B), un fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio, y agua potable (72) que comprende:

- 10 - la biomasa (1) que se presenta en forma de una parte denominada líquida (L) y una parte denominada sólida (S), introducidas por al menos un conducto (21A) conectado directamente con al menos un módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad que mide las características de sequedad y de pH de dicha biomasa (1), estando colocado dicho módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad aguas arriba de un distribuidor (222),
- 15 - al menos un distribuidor (222) conectado directamente por una parte por el conducto (22) con al menos un módulo (3) de separación de las partes líquida (L) y sólida (S) de la biomasa (1) y por otra parte con al menos un tamiz (4) por el conducto (21B), recibiendo dicho distribuidor (222) dicha biomasa (1) y enviando esta biomasa (1) a dicho módulo (3) de separación de las partes líquida (L) y sólida (S) de la biomasa (1) si la sequedad es superior a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, y enviando la biomasa (1) a dicho tamiz (4) si la sequedad es inferior o igual a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%,
- 20 - dicho tamiz (4) en el que entra dicha biomasa (1) de sequedad inferior o igual a 15%, comprendiendo dicho tamiz (4):
 - 25 • al menos un conducto (21B) de entrada de la biomasa (1) de sequedad inferior o igual a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, estando dicho conducto (21B) conectado directamente con dicho distribuidor (222),
 - al menos un conducto (30) de entrada de la parte líquida (L) extraída de la biomasa (1) de sequedad superior a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, conectado directamente con al menos un módulo (3) de separación de las partes líquida (L) y sólida (S) de la biomasa (1),
 - al menos un conducto (41) de salida de la parte líquida (L) de la biomasa (1) conectado directamente con al menos un módulo (6) de nanofiltración,
- 30 - dicho al menos un módulo (3) de separación de la biomasa (1) de sequedad superior a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, que comprende:
 - 35 • al menos un conducto (22) de entrada de la biomasa (1) de sequedad superior a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, estando dicho conducto (22) conectado directamente con dicho distribuidor (222),
 - al menos un transportador (33) de salida de las materias sólidas secas (31),
- 40 - al menos un primer conducto (32) de transferencia que transporta un resto de la parte sólida (S) de la biomasa (1) retenido en el tamiz (4), desde dicho tamiz (4) a dicho módulo (3) de separación de la biomasa y,
 - al menos un segundo conducto (30) de transferencia que transporta la parte líquida (L) de la biomasa (1) de dicho módulo (3) de separación de la biomasa a dicho tamiz (4),
 - constituyendo dicho primer conducto (32) de transferencia y dicho segundo conducto de transferencia (30) un bucle de acoplamiento entre dicho tamiz (4) y dicho módulo (3) de separación de la biomasa,
 - dicho al menos un módulo (6) de nanofiltración que comprende:
 - 45 • al menos un conducto (61A) de transferencia de productos líquidos fosforados y nitrogenados conectados directamente con un módulo (5) de extracción de productos fosforados y nitrogenados en forma sólida (51B), evacuando los productos fosforados y nitrogenados en forma sólida (51B) por al menos un conducto de recuperación (61B),
 - al menos un conducto de tránsito (61C) de salida de los productos fosforados y nitrogenados en forma líquida y sólida (51A), estando dicho conducto de tránsito (61C) aguas arriba del módulo (5) de extracción de los productos fosforados y nitrogenados,
 - 50 • al menos un conducto (62) de transferencia de los productos líquidos ricos en potasio, nitrógeno y en agua potable conectado directamente con al menos un módulo de ósmosis inversa (7),

- dicho al menos un módulo de ósmosis inversa (7) que comprende:
 - al menos un conducto (73A) de salida del fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio,
 - al menos un conducto (74) de salida de agua potable (72).

5 Preferiblemente, dicho dispositivo comprende al menos una primera bomba (9B) de regulación del pH de la biomasa (1) directamente conectada por al menos un conducto (111) con el conducto (21A) conectado así mismo a la biomasa (1).

Preferiblemente, dicho dispositivo comprende al menos un módulo (8) de reserva de la diafiltración que comprende:

- al menos un conducto de salida (91) conectado directamente a dicho conducto (41) conectado con el módulo (6) y
- 10 • al menos un conducto de entrada (75) conectado directamente con dicho módulo de ósmosis inversa (7) y
- al menos un conducto de entrada (101) conectado directamente con al menos una segunda bomba (9A) de regulación del pH.

15 Preferiblemente, dicho dispositivo comprende un módulo (5) de extracción de productos fosforados y nitrogenados en forma sólida (51B) que comprende al menos un conducto de transferencia primario (52B) conectado directamente con dicho conducto (21A) que recibe la biomasa (1), para sembrar dicho conducto (21A) aguas arriba de dicho distribuidor (222) y que comprende también al menos un conducto de transferencia secundario (52A) conectado directamente con el tamiz (4), que transporta dichos productos fosforados y nitrogenados en forma líquida y sólida (51A) a dicho tamiz (4), para sembrar dicho tamiz (4).

20 Preferiblemente, dicho dispositivo comprende un módulo de ósmosis inversa (7) que evacua un fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio por al menos una canalización (73A) de salida del fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio, que está conectada con al menos una canalización (73B) de retorno a la cabeza conectada directamente con dicho conducto (21A) que recibe la biomasa (1), con el fin de aumentar la concentración de fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio.

25 Preferiblemente, dicho dispositivo de la presente invención puede ser transportado en cualquier vehículo terrestre (por ejemplo, en el remolque de un camión).

La presente invención se refiere también a un procedimiento de tratamiento de una biomasa (1) para producir materias sólidas secas (31), un fertilizante fosforado y nitrogenado (51A;51B), un fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio, y agua potable (72) que comprende las etapas siguientes:

- 30 a) tratar una biomasa (1) que tiene un pH ácido, que se presenta en forma de una parte líquida (L) y una parte sólida (S), por al menos una bomba (9B;9A) de regulación del pH;
- b) analizar el pH y la sequedad de la biomasa (1) por un módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad, situado aguas arriba de un distribuidor (222),
- 35 c) distribuir por al menos un distribuidor (222) la biomasa (1) de sequedad inferior o igual a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, a al menos un tamiz (4) y la biomasa (1) de sequedad superior a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, a al menos un módulo (3) de separación de la biomasa (1),
- 40 d) separar la biomasa (1) de sequedad superior a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, de la biomasa (1) de sequedad inferior o igual a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, por al menos un módulo (3) de separación y al menos un tamiz (4),
- e) producir materias sólidas secas (31) en la salida del módulo (3),
- 45 f) acoplar dicho tamiz (4) y dicho módulo (3) de separación de la biomasa por medio de un primer conducto (32) de transferencia, que transporta un resto de dicha parte sólida (S) de la biomasa (1) retenido por el tamiz (4), desde el tamiz (4) hasta dicho módulo (3) de separación de la biomasa y un segundo conducto de transferencia (30) que transporta dicha parte líquida (L) de la biomasa (1) de dicho módulo (3) de separación de la biomasa hasta dicho tamiz (4), con el fin de optimizar la producción de materias sólidas secas (31),
- g) transportar la parte líquida (L) de la biomasa (1) de sequedad inferior o igual a 15% de dicho tamiz (4) a un módulo (6) de nanofiltración,

h) filtrar por nanofiltración la parte líquida (L) de la biomasa (1) de sequedad inferior o igual a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, para

- 5 • por una parte hacerla pasar a un módulo de extracción (5) de fertilizantes fosforados y nitrogenados con el fin de producir independientemente fertilizantes fosforados y nitrogenados sólidos (51B) por medio de un conducto (61B) de recuperación y fertilizantes fosforados y nitrogenados sólidos y líquidos (51A) por medio de un conducto de tránsito (61C),
- por otra parte hacerla pasar a un módulo de ósmosis inversa (7) para producir independientemente un fertilizante nitrogenado rico en potasio (71) y agua potable (72).

Preferiblemente, el pH ácido de la biomasa (1) está comprendido entre 5 y 6,5.

10 Preferiblemente, dicho procedimiento comprende además una etapa de retorno de la parte sólida (S) de la biomasa (1) retenida en dicho módulo (4) a dicho módulo (3).

Preferiblemente, dicho procedimiento comprende además una etapa de retorno de la parte líquida (L) de la biomasa (1) desde dicho módulo (3) hasta dicho módulo (4).

15 Preferiblemente, dicho procedimiento comprende además una etapa de diafiltración entre dicho módulo (4) y dicho módulo (6).

Preferiblemente, dicho procedimiento comprende además una etapa de retorno de una parte de productos líquidos fosforados y nitrogenados desde el módulo (6) al conducto (21A) conectado directamente con dicho módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad.

20 Preferiblemente, dicho procedimiento comprende además una etapa de retorno de una parte del fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio desde el módulo (7) hasta el conducto (21A) conectado directamente con dicho módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad

La figura 1 muestra el dispositivo de la presente invención en el que el significado de los signos de referencia es el siguiente:

Canalizaciones y transferencias:

- 25 21A: canalización común de alimentación de materias primas
- 21B: canalización de alimentación del tamiz
- 22: canalización de alimentación del separador
- 32: primer conducto de acoplamiento del tamiz al separador (sólidos)
- 33: transportador de salida de materias sólidas secas
- 30 30: segundo conducto de acoplamiento del separador al tamiz (líquido)
- 34: conducto de reinyección en la cabeza de materias sólidas secas
- 41: canalización de transferencia del filtrado del tamiz a las membranas
- 52A: canalización de salida del fertilizante rico en fósforo, en suspensión líquida
- 52B: canalización del retorno en la cabeza del procedimiento para líquidos y granos de siembra
- 35 61A: canalización de transferencia de productos líquidos fosforados y nitrogenados desde las membranas al extractor (5) de estruvita
- 61B: conducto de recuperación de granos de estruvita (sólidos)
- 61C: conducto de tránsito de fertilizante rico en fósforo, en suspensión líquida
- 62: canalización de transferencia del filtrado nanofiltrado al módulo de ósmosis inversa (7)
- 40 63: canalización de recuperación de soluciones básicas filtradas
- 73A: canalización de salida del fertilizante rico en potasio, en solución líquida
- 73B: canalización de retorno en la cabeza del procedimiento
- 74: canalización de salida del agua tratada por ósmosis (agua potable)

75: canalización de reutilización de agua para la diafiltración

8: reserva de solución de diafiltración

91: canalización de diafiltración básica

101: canalización de dosificación de reactivo básico

5 Flujo de materias:

1: biomasa (por ejemplo, excrementos de animales, lodos de plantas potabilizadoras)

31: materia sólida seca extraída

51A: productos fosforados y nitrogenados en forma sólida + líquida (es decir, estruvita en suspensión)

51B: productos fosforados y nitrogenados en forma sólida (es decir, estruvita sólida seca)

10 71: fertilizante rico en potasio extraído (líquido)

72: agua potable purificada extraída

Equipos e instrumentos:

2: Módulo de análisis del pH y de la sequedad (en línea en tiempo real)

222: distribuidor según la sequedad

15 3: módulo de separación de fases sólida/líquida

4: tamiz

42: cadena de medición de pH en línea

5: módulo de extracción de fertilizantes fosforados y nitrogenados (estruvita)

6: módulo de nanofiltración - ultrafiltración fina

20 7: módulo de ósmosis inversa

9A y 9B: bombas de regulación del pH (reactivo básico)

L: líquido; S: sólido; L + S: sólido en suspensión líquida

Modo de realización preferida:

25 Un modo de puesta en práctica está destinado al fraccionamiento de excrementos animales que contienen una parte líquida, tales como los estiércoles líquidos de ganado bovino, porcino, ovino o cualesquiera otros animales de granja. Dichos estiércoles líquidos se bombean directamente en su cuba o depósito de almacenamiento y se envían al distribuidor (222) por la canalización (21A) común de alimentación de las materias primas. El módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad evalúa la sequedad del estiércol líquido bombeado: cuando dicha sequedad es inferior o igual a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%,
30 preferiblemente 15%, dicho distribuidor (222) transfiere dichos estiércoles líquidos bombeados al tamiz (4) por la canalización (21B) de alimentación del tamiz, y cuando dicha sequedad es superior a 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, preferiblemente 15%, dicho distribuidor (222) transfiere dichos estiércoles líquidos bombeados al separador (3) por la canalización (22) de alimentación del separador.

35 La ventaja creada por el distribuidor (222) es extender la aceptación de los estiércoles líquidos en la entrada a todo el intervalo de sequedad, lo cual no es posible con ningún tipo de equipo actual.

40 El fraccionamiento comienza con la acción acoplada de dicho módulo (3) de separación de fases sólida/líquida y del tamiz (4). El acoplamiento se lleva a cabo recuperando, por una parte, la fracción sólida rechazada por el tamiz (4) en el primer conducto (32) de acoplamiento del tamiz al separador para introducirla en el flujo principal que entra en el módulo (3) de separación de fases sólida/líquida por la canalización (22) de alimentación del separador, y recuperando por otra parte la fracción líquida rechazada por el módulo (3) de separación de fases sólida/líquida en el segundo conducto (30) de acoplamiento del separador al tamiz (4) para introducirla en el tamiz (4).

La ventaja creada por el acoplamiento es suprimir el rechazo de dos fracciones difícilmente valorables, el rechazo sólido del tamiz (4) y el efluente líquido emitido por el módulo (3) de separación de fases sólida/líquida, de manera

que se disponga del presente procedimiento de fraccionamiento al servicio de la economía circular por una valoración de todos los extractos.

5 El módulo (3) de separación de fases sólida/líquida produce materias sólidas secas (31) evacuadas por el transportador (33) de salida de materias sólidas secas. Una parte de dichas materias sólidas (31) secas extraídas puede ser devuelta por el conducto (34) de reinyección en la cabeza de las materias sólidas secas aguas arriba del distribuidor (222), con el fin de obtener una modificación de las características reológicas de los estiércoles líquidos entrantes (1), tal como un espesamiento o una adsorción de coloides para facilitar la distribución.

10 El tamiz (4) produce un filtrado líquido transferido por la canalización (41) de transferencia de filtrado desde el tamiz hasta el módulo (6) de nanofiltración. Puede experimentar durante esta transferencia una modificación de su concentración por diafiltración por medio de la reserva (8) de solución de diafiltración y de la canalización (91) de diafiltración básica que vierte agua en dicha canalización (41) y/o una modificación del pH por medio de la bomba (9A) de regulación del pH que añade reactivos a dicha reserva de agua de diafiltración por la canalización (101) de dosificación de reactivo básico. La ventaja de dichas modificaciones del filtrado del tamiz es aumentar en gran medida su filtrabilidad en el módulo (6) de nanofiltración con el fin de optimizar el factor de concentración en volumen y maximizar la separación del fósforo y del potasio para facilitar las formulaciones de fertilizantes a partir de fracciones de productos (51A) fosforados y nitrogenados en forma sólida + líquida (es decir, estruvita en suspensión), productos (51B) fosforados y nitrogenados en forma sólida (es decir, estruvita sólida seca) y fertilizante (71) rico en potasio extraído (líquido).

20 El módulo (6) de nanofiltración produce por una parte un filtrado líquido transferido por la canalización (62) de transferencia del filtrado nanofiltrado al módulo (7) de acabado, por ejemplo por ósmosis inversa, y por otra parte un concentrado líquido rico en nitrógeno y fósforo, siendo enviado inicialmente dicho concentrado por la canalización (61A) al módulo (5) de extracción de fertilizantes fosforados y nitrogenados. Una parte de dicho concentrado puede ser evacuada directamente en su forma líquida (51A) (de hecho, pequeños cristales en suspensión en un líquido) por la canalización (61C) que asegura la circunvalación de dicho módulo (5).

25 Una parte de dicho filtrado líquido procedente de dicho módulo (6) de nanofiltración puede ser devuelta por la canalización (63) de recuperación de soluciones básicas filtradas aguas arriba del distribuidor (222), con el fin de obtener una modificación de las características reológicas de las biomásas (1) (estiércoles líquidos entrantes), tal como una dilución o una humectación con el fin de facilitar la distribución.

30 Dicho módulo (5) de formación de fertilizantes sólidos ricos en fósforo (51b) emite un subproducto líquido que contiene cebadores de cristales fosforados que sirven para sembrar el tamiz (4) por la canalización (52A) de salida de fertilizante rico en fósforo o la biomasa entrante (1) por la canalización (52B) de retorno a la cabeza del procedimiento para líquidos y granos de siembra. La ventaja de estas siembras aguas arriba es maximizar la recuperación del fósforo contenido en dicha biomasa (1).

35 El módulo (7) de ósmosis inversa produce un agua (72) de calidad igual o superior a la requerida por las normas europeas para la potabilización, siendo evacuada dicha agua por la canalización (74) de salida de agua o bien reutilizada para la reserva de solución de diafiltración (8) por aporte a través de la canalización (75). La ventaja creada por la asociación de los módulos de nanofiltración (6) y de ósmosis inversa (7) es reducir en gran medida la energía requerida para obtener dicha calidad de agua al tiempo que se dispone de una doble barrera.

40 Dicho módulo (7) produce un concentrado (71) rico en potasio y nitrógeno, siendo dicho concentrado evacuado por la canalización (73A) o devuelto aguas arriba del distribuidor (222), con el fin de obtener una modificación de las características reológicas de la biomasa (1) (estiércoles líquidos) entrante, tal como una dilución o humectación con el fin de facilitar la distribución.

45 Se pueden realizar otras puestas en práctica por simple ajuste de los reglajes de los módulos (222), (3) y (4) con el fin de fraccionar otras biomásas, tales como, sin limitación, los digestatos, los lodos de metanizador, los lodos de plantas potabilizadoras, los mostos de fermentación, los jugos de maceración, y las cosechas de microalgas.

La Tabla 1 a continuación resume las principales ventajas de la presente invención en comparación con las soluciones de la técnica anterior:

Tabla 1:

	Criterios y normas	Presente invención	Bombeo seguido de abono	Captura de la fase sólida (C)	Tratamiento en la fase líquida (D)	Combinación de las acciones de (C) y (D)
Porcentaje de vaciado (fosa de estiércoles líquidos)	Vol/Vol	96-99%	99%	10-30%	50-70%	50-70%

	Criterios y normas	Presente invención	Bombeo seguido de abono	Captura de la fase sólida (C)	Tratamiento en la fase líquida (D)	Combinación de las acciones de (C) y (D)
Calidad del líquido extraído (agua)	% de parámetros satisfechos, Dir.91/676/CEE	100%	0%	0%	15-50%	15-50%
Pureza del fertilizante fosfatado producido	Peso/Peso	> 95%	<10%	<10%	Sin fertilizante fosfatado	<10%
Separación selectiva de potasio y fósforo.	Presencia Peso/Peso	Si > 30%	No <5%	No <2%	Sin fertilizante	No <2%
Intervalo de sequedad permitido para las materias entrantes	Peso de materia seca/Peso total	1-35%	1-15%	1-35%	1-15%	1-35%
Contaminación de las aguas subterráneas por K o PO₄ o NO₃	Riesgo comprobado Contenidos confirmados	No	Si Según exceso de aportes	Si Según exceso de aportes	Si Según exceso de aportes	Si Según exceso de aportes

5 La "Directive nitrates" es una directiva europea del 12 de diciembre de 1991, Directiva 91/676/CEE. El contenido de una directiva europea sobre normas europeas para el agua distribuida ha sido llevado al derecho francés por el Decreto N° 2001-1220 del 20 de diciembre de 2001. La directiva europea 98/83 del 3 de noviembre de 1998, que entró en vigor el 23 diciembre de 2003 establece el contenido máximo de iones cloruro en el agua potable en 250 mg/L. Un porcentaje del 100% de parámetros satisfechos significa que se cumplen todos los criterios de potabilidad del agua (de acuerdo con la directiva europea de potabilidad del agua).

La Tabla 1 nos enseña que la presente invención evita la contaminación de las aguas subterráneas por potasio o fosfato o nitrato, mientras que otras técnicas conocidas contaminan las aguas subterráneas y el mar.

10 Por lo tanto, el dispositivo y el procedimiento de la presente invención representan una respuesta ecológica adecuada al problema recurrente de la contaminación de las capas freáticas y del mar.

Tabla 2: Tabla comparativa con la técnica anterior

	++Presente invención Fig.1	EP 1757562 (2007)	US 2014/0377829
Rendimiento de recuperación de materias sólidas secas	53% ± 3%	28% ± 2%	28% ± 2%
Rendimiento de solubilización de materiales fertilizantes: -fertilizante fosforado y nitrogenado -fertilizante nitrogenado rico en potasio	72% ± 1%	61% ± 1%	61% ± 1%

15 Se introdujo la misma cantidad de producto de partida (biomasa idéntica) en los tres dispositivos mencionados en la Tabla 2 y los rendimientos se calcularon a partir de los productos de llegada.

La Tabla 2 nos enseña que la presente invención tiene un rendimiento mucho mejor de recuperación de las materias sólidas secas, pero también un rendimiento mucho mejor de solubilización de las materias fertilizantes (fertilizante fosforado y nitrogenado, así como fertilizante nitrogenado rico en potasio) que los dos documentos de la técnica anterior mencionados en la Tabla 2 que son los más próximos a la presente invención.

- 5 Ciertas características de la invención que se describen en la forma de modos de realización separados también se pueden proporcionar en combinación en un solo modo de realización. Por el contrario, ciertas características de la invención que se describen en forma de modo de realización en combinación en un solo modo de realización, se pueden también proporcionar separadamente en forma de varios modos de realización separados.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de tratamiento de una biomasa (1) para producir materias sólidas secas (31), un fertilizante fosforado y nitrogenado (51A;51B), un fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio, y agua (72), que comprende:

- 5 - la biomasa (1) que se presenta en forma de una parte denominada líquida (L) y una parte denominada sólida (S), introducidas por al menos una canalización (21A) común de alimentación de materias primas conectada directamente con al menos un módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad que mide las características de sequedad y de pH de dicha biomasa (1), estando colocado dicho módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad aguas arriba de un distribuidor (222),
- 10 - al menos un distribuidor (222) conectado directamente por una parte con al menos un módulo (3) de separación de las partes líquida (L) y sólida (S) de la biomasa (1) y por otra parte con al menos un tamiz (4) por la canalización (21B) de alimentación del tamiz, recibiendo dicho distribuidor (222) dicha biomasa (1) y enviando esta biomasa (1) a dicho módulo (3) de separación de las partes líquida (L) y sólida (S) de la biomasa (1) si la sequedad es superior al 15%, y enviando la biomasa (1) a dicho tamiz (4) si la sequedad es inferior o igual al 15%,
- 15 - dicho tamiz (4) en el que entra dicha biomasa (1) de sequedad inferior o igual al 15%, que comprende:
 - al menos una canalización (21B) de alimentación del tamiz que permite la entrada de la biomasa (1) de sequedad inferior o igual al 15%, estando dicha canalización (21B) conectada directamente con dicho distribuidor (222),
 - 20 • al menos un segundo conducto (30) de acoplamiento del módulo (3) de separación a dicho tamiz (4) que permite la entrada de la parte líquida (L) extraída de la biomasa (1) de sequedad superior al 15%, estando conectada directamente con al menos un módulo (3) de separación de las partes líquida (L) y sólida (S) de la biomasa (1),
 - al menos una canalización (41) de transferencia que permite la salida de la parte líquida (L) de la biomasa (1) estando conectada directamente con al menos un módulo (6) de nanofiltración,
- 25 - dicho al menos un módulo (3) de separación de la biomasa (1) de sequedad superior al 15%, que comprende:
 - al menos una canalización (22) de alimentación del separador que permite la entrada de la biomasa (1) de sequedad superior al 15%, estando dicha canalización (22) conectada directamente con dicho distribuidor (222),
 - al menos un transportador (33) de salida de las materias sólidas secas (31),
- 30 - al menos un primer conducto (32) de acoplamiento que conecta dicho tamiz (4) con dicho módulo (3) de separación de la biomasa, transportando dicho primer conducto (32) un resto de la parte sólida (S) de la biomasa (1) retenido en el tamiz (4), a dicho módulo (3) de separación de la biomasa y,
- dicho segundo conducto (30) de acoplamiento del módulo (3) de separación de la biomasa a dicho tamiz (4), transportando dicho segundo conducto (30) la parte líquida (L) de la biomasa (1) de dicho módulo (3) de separación de la biomasa a dicho tamiz (4),
- 35 - constituyendo dicho primer conducto (32) de acoplamiento y dicho segundo conducto (30) de acoplamiento un bucle de acoplamiento entre dicho tamiz (4) y dicho módulo (3) de separación de la biomasa,
- dicho al menos un módulo (6) de nanofiltración que comprende:
 - 40 • al menos una canalización (61A) de transferencia de productos líquidos fosforados y nitrogenados conectada directamente a un módulo (5) de extracción de productos fosforados y nitrogenados en forma sólida (51B), que evacua dichos productos fosforados y nitrogenados en forma sólida (51B) por al menos un conducto de recuperación (61B),
 - al menos un conducto (61C) de tránsito de productos fosforados y nitrogenados en forma líquida y sólida (51A), estando conectado dicho conducto (61C) de tránsito con dicha canalización (61A) aguas arriba del
 - 45 módulo (5) de extracción de productos fosforados y nitrogenados,
 - al menos un conducto (62) de transferencia de productos líquidos ricos en potasio, nitrógeno y agua conectado directamente con al menos un módulo de ósmosis inversa (7),
- dicho al menos un módulo de ósmosis inversa (7) que comprende:
 - al menos una canalización (73A) de salida de fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio,

- al menos un conducto (74) de salida de agua (72).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que al menos una primera bomba (9B) de regulación del pH de la biomasa (1) está conectada directamente por al menos un conducto (111) con la canalización común de alimentación de materia prima (21A) conectada a la biomasa (1).
- 5 3. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende al menos un módulo (8) de reserva de diafiltración que comprende:
- al menos un conducto de salida (91) conectado directamente con dicho conducto (41) conectado con el módulo (6) y
 - al menos un conducto de entrada (75) conectado directamente con dicho módulo de ósmosis inversa (7) y
- 10 • al menos un conducto de entrada (101) conectado directamente con al menos una segunda bomba (9A) de regulación del pH.
4. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho módulo (5) de extracción de productos fosforados y nitrogenados en forma sólida (51B) comprende al menos un conducto de transferencia primaria (52B) conectado directamente con dicha canalización común de alimentación de materia prima (21A) que recibe la biomasa (1), para sembrar dicha canalización (21A) aguas arriba de dicho distribuidor (222) y comprende también al menos un conducto de transferencia secundaria (52A) conectado directamente con el tamiz (4), que transporta dichos productos fosforados y nitrogenados en forma líquida y sólida (51A) a dicho tamiz (4), para sembrar dicho tamiz (4).
- 15 5. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho módulo de ósmosis inversa (7) evacua un fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio por al menos una canalización (73A) de salida de fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio, que está conectado con al menos una canalización (73B) de retorno a la cabeza conectada directamente a dicha canalización común de alimentación de materia prima (21A) que recibe la biomasa (1), con el fin de aumentar la concentración de fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio
- 20 6. Procedimiento de tratamiento de una biomasa (1) para producir materias sólidas secas (31), un fertilizante fosforado y nitrogenado (51A;51B), un fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio, y agua (72), que comprende las etapas siguientes:
- 25 a) tratar una biomasa (1) que tiene un pH ácido, que se presenta en forma de una parte líquida (L) y una parte sólida (S), por al menos una bomba (9B;9A) de regulación del pH,
- b) analizar el pH y la sequedad de la biomasa (1) mediante un módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad colocado aguas arriba de un distribuidor (222),
- 30 c) distribuir por al menos un distribuidor (222) la biomasa (1) de sequedad inferior o igual al 15% en al menos un tamiz (4) y la biomasa (1) de sequedad superior al 15% en al menos un módulo (3) de separación de la biomasa (1),
- d) separar la biomasa (1) de sequedad superior al 15% de la biomasa (1) de la sequedad inferior o igual al 15% por al menos un módulo (3) de separación y al menos un tamiz (4),
- 35 e) producir materias sólidas secas (31) en la salida de dicho módulo (3),
- f) acoplar dicho tamiz (4) a dicho módulo (3) por medio de un primer conducto (32) de acoplamiento, que transporta un resto de dicha parte sólida (S) de la biomasa (1) retenida en el tamiz (4), desde el tamiz (4) a dicho módulo (3) y de un segundo conducto de transferencia (30) que transporta dicha parte líquida (L) de la biomasa (1) de dicho módulo (3) a dicho tamiz (4), con el fin de optimizar la producción de materias sólidas secas (31),
- 40 g) transportar la parte líquida (L) de la biomasa (1) de sequedad inferior o igual al 15% desde dicho tamiz (4) a un módulo (6) de nanofiltración,
- h) filtrar por nanofiltración la parte líquida (L) de la biomasa (1) de sequedad inferior o igual al 15% para:
- por un parte, hacerla pasar a un módulo de extracción (5) de fertilizantes fosforados y nitrogenados con el fin de producir independientemente fertilizantes fosforados y nitrogenados sólidos (51B) a través de un conducto (61B) de recuperación y fertilizantes fosforados y nitrogenados sólidos y líquidos (51A) a través de un conducto de tránsito (61C),
 - por otra parte, hacerla pasar a un módulo de ósmosis inversa (7) para producir independientemente un fertilizante nitrogenado rico en potasio (71), y agua (72).
- 45 7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que el pH ácido de la biomasa (1) está comprendido entre 5 y 6,5.

8. Procedimiento según la reivindicación 6, que comprende además una etapa de retorno de la parte sólida (S) de la biomasa (1) retenida en dicho tamiz (4) a dicho módulo (3).
9. Procedimiento según la reivindicación 6, que comprende además una etapa de retorno de la parte líquida (L) de la biomasa (1) de dicho módulo (3) a dicho tamiz (4).
- 5 10. Procedimiento según la reivindicación 6, que comprende además una etapa de diafiltración entre dicho tamiz (4) y dicho módulo (6).
11. Procedimiento según la reivindicación 6, que comprende además una etapa de retorno de una parte de los productos líquidos fosforados y nitrogenados desde el módulo (6) a la canalización (21A) común de alimentación de las materias primas conectada directamente con dicho módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad.
- 10 12. Procedimiento según la reivindicación 6, que comprende además una etapa de retorno de una parte del fertilizante nitrogenado (71) rico en potasio desde el módulo (7) a dicha canalización (21A) común de alimentación de materias primas conectada directamente con dicho módulo (2) de análisis del pH y de la sequedad.

