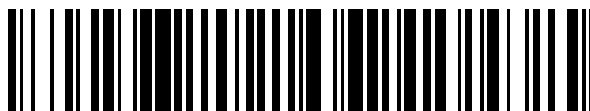


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 963**

51 Int. Cl.:

**C02F 9/00** (2006.01)

**C02F 1/04** (2006.01)

**C02F 1/66** (2006.01)

**C02F 11/04** (2006.01)

**C02F 11/18** (2006.01)

**C02F 103/32** (2006.01)

**C02F 103/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2014 PCT/HU2014/000041**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2014 WO14184595**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2014 E 14729715 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2996987**

54 Título: **Procedimiento para recuperar carbono soluble y nutrientes a partir de desechos orgánicos**

30 Prioridad:

**14.05.2013 HU P1300309**

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

**23.02.2017**

73 Titular/es:

**RENEW TECHNOLOGIES LTD. (100.0%)  
30 Worthing Road  
RH12 1SL Horsham, GB**

72 Inventor/es:

**BHASIN, CHARANDEEP SINGH**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 602 963 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para recuperar carbono soluble y nutrientes a partir de desechos orgánicos.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para separar carbono soluble y compuestos minerales que contienen nutrientes a partir de desechos orgánicos líquidos obtenidos tras la hidrólisis y acidogénesis o digestión anaerobia de desechos orgánicos tales como lodos de aguas residuales, desechos del procesamiento de alimentos (animales, frutas y vegetales, lácteos, etc.), desechos comerciales (grasa, alimentos caducados), desechos agrícolas, desechos sólidos municipales orgánicos, estiércol, subproductos de la industria como desechos de  
10 Categoría 2 y Categoría 3 como se especifica en la norma EU nº 1069/2009, o una mezcla de los mismos.

Más particularmente, la presente invención comprende una etapa en la que los desechos orgánicos líquidos se someten a ajuste de pH, y otra etapa en la que se usa la destilación para separar los componentes valiosos de los desechos orgánicos líquidos, a los que se les ajustó el pH, en un destilado que comprende carbono soluble y un  
15 residuo que comprende nutrientes.

En la actual descripción, se hace referencia a las definiciones siguientes:

20 Desechos orgánicos:

Tipo de desecho que se origina típicamente a partir de fuentes vegetales o animales, que se puede romper por otros organismos vivos en una cantidad de tiempo razonable en sus compuestos base; se puede encontrar en desechos sólidos municipales tales como residuos vegetales, desechos alimentarios, desechos de papel y plásticos biodegradables; también incluye desechos humanos, estiércol, aguas residuales y desechos de matadero, y  
25 producto de digestión ("digestate").

Ajuste del pH (acidificación):

30 Adición de un ácido a una sustancia, tal como líquido o vapor, hasta que el pH cae por debajo de 7.

Destilación:

Método para separar mezclas basándose en las diferencias en los puntos de ebullición (volatilidades) de sus  
35 componentes.

Carbono soluble:

40 Contiene compuestos de carbono orgánico y ácidos grasos de bajo peso molecular con una cadena de carbono de seis carbonos o menos (fórmico C1; acético C2; propiónico C3; butírico C4; valérico C5; caproico C6) que también son conocidos como ácidos grasos volátiles (VFA), ácidos grasos de cadena corta (SCFA) o ácidos carboxílicos, y resulta de la fermentación o hidrólisis de los desechos orgánicos.

sCOD:

45 Demanda química de oxígeno de materiales disueltos, expresado en mg/l.

Nutrientes:

50 Cualquier material orgánico o inorgánico de origen natural o sintético (distinto de los abonos calcáreos) que se añade a un suelo para promover el crecimiento de las plantas. Los elementos nutrientes importantes como se definen en la norma EU nº 2003/2003 son:

- nutrientes primarios: nitrógeno, en forma de nitrógeno de amonio (NH<sub>4</sub>-N) o nitrógeno de nitrato (NO<sub>3</sub>-N), fósforo, en forma de fosfatos (PO<sub>4</sub>-P), y potasio,
- 55 - nutrientes secundarios: calcio, magnesio, sodio, azufre, y
- micronutrientes: boro, cobalto, cobre, manganeso, hierro, molibdeno, cinc.

60 Desechos orgánicos líquidos, tales como:

- producto de permeación ("permeate")  
un producto líquido obtenido tras someter en primer lugar los desechos orgánicos a hidrólisis y acidogénesis  
65 y a continuación en segundo lugar separando la parte líquida de los desechos orgánicos hidrolizados de la sólida mediante filtración por membrana; comprende carbono soluble y compuestos minerales que incluyen

nutrientes valiosos;

- producto de digestión metanógeno

5 un subproducto líquido obtenido tras someter en primer lugar los desechos orgánicos a digestión anaerobia para producir biogas rico en metano, y a continuación separar en segundo lugar los sólidos sin digerir del líquido; comprende la mayoría del carbono soluble residual y compuestos minerales que incluyen nutrientes valiosos.

10 Destilado:

Un líquido condensado a partir de vapor durante la destilación, que comprende carbono soluble.

Residuo:

15 Un material remanente en la retorta tras la evaporación o destilación, que comprende nutrientes que se pueden usar como fertilizantes para plantas tras un tratamiento posterior.

Sólido Disuelto Total (TDS):

20 Medida combinada de todos los compuestos orgánicos e inorgánicos en un líquido tras ser filtrado a través de un filtro de tamaño de poros de 0,45 micrómetros, medida en mg/l.

Destilación por compresión de vapor (VCD):

25 Procedimiento para comprimir e incrementar así la presión del vapor producido usando un ventilador, compresor o eyector de vapor (motivo de alta presión); combina los beneficios de la destilación con los de la compresión del vapor a un coste mucho menor que la destilación; si se realiza mediante un compresor o ventilador accionado mecánicamente, habitualmente se denomina MVR (recompresión de vapor mecánica), de otro modo  
30 termocompresión o compresión de vapor; MVR se usa en máquinas grandes, especialmente cuando es importante la eficiencia energética.

El tratamiento de los desechos orgánicos es un campo bien consolidado de investigación y desarrollo. En los últimos  
35 pocos años, la investigación se ha centrado más en tratar de recuperar materia valiosa de sólidos orgánicos, por ejemplo fertilizante de compost, biogas, nitrógeno y fósforo, como parte del tratamiento y manipulación de sólidos orgánicos.

Es conocido que la medida de los ácidos orgánicos está estandarizada por muchas autoridades. El Hungarian  
40 Standard Method para el examen de lodos (MSZ 318/5-1979) así como el Capítulo 5560, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", American Public Health Association (1992), describen un método empírico para determinar la concentración de ácidos orgánicos en aguas residuales o en lodos usando la destilación y valoración. El propósito del método es controlar la eficacia de la digestión anaerobia. No se discute en el mismo la separación a escala industrial de la parte orgánica del agua residual/lodo de la inorgánica. Además, no se da  
45 enseñanza alguna con respecto a la necesidad de una cierta relación de destilado:residuo para incrementar el rendimiento. El ajuste del pH de la muestra es necesario solamente cuando se aplica el método de separación cromatográfica.

También es conocido a partir de la técnica anterior que la solicitud de patente húngara de nº P 1.200.637 de UTB  
50 Envirotec Zrt. describe un método y aparato para mejorar la eficacia y rendimiento de la hidrólisis y acidogénesis de desechos orgánicos en un reactor al eliminar de dicho reactor sólidos gastados y un producto de permeación que comprende carbono soluble y nutrientes. El producto de permeación se separa de los desechos orgánicos tras la hidrólisis y acidogénesis por medio de la filtración. Sin embargo, el producto de permeación recuperado es todavía desecho que es una mezcla líquida de nutrientes y carbono soluble que necesita tratamiento posterior para ser  
55 aplicable en la industria o la agricultura.

Es conocido además que la solicitud de patente internacional nº PCT/IL2009/000001 (WO2009083985) describe un  
60 procedimiento de múltiples etapas para tratar desechos orgánicos al secar el lodo y mezclarlo con un medio disolvente para preparar una suspensión. Este procedimiento de licuefacción termoquímica que ocurre a 275 a 375°C y a una presión de aproximadamente 10 atm da como resultado una fase líquida sólida en la que las dos corrientes líquidas separadas son aceite y agua. Sin embargo, al someter la fase oleosa a destilación a vacío, se recupera un combustible sintético en lugar de carbono soluble y nutrientes de forma separada.

La solicitud de patente europea nº EP 2 366 679 A1 describe un procedimiento para tratar desechos orgánicos por  
65 medio de la desnitrificación, y al mismo tiempo para obtener residuos que se pueden usar como fertilizante agrícola. La desnitrificación ocurre en presencia de una mezcla que comprende pentóxido de fósforo, óxido de potasio, óxido de calcio y óxido de magnesio en forma de polvo. La fase gaseosa/vapor que contiene amoníaco y el exceso de

amoníaco se retiran mediante evaporación o destilación. Las desventajas del procedimiento son que (i) el único material de partida utilizable es un efluente de ganadería, un tipo particular de desechos orgánicos, y (ii) el producto obtenido es una mezcla de todas las partes orgánicas e inorgánicas del efluente de ganadería y óxidos minerales que se añaden en cantidad calculada para obtener el producto útil como fertilizante.

5 La patente US nº 6.193.872 B1 describe un procedimiento y una planta para generar una disolución de un hidróxido de metal alcalino a partir de una corriente acuosa alcalina de desechos orgánicos, que contiene ácidos carboxílicos de C3 a C22 en forma de alcoholes, éteres, cetonas y aldehídos, para el reciclaje a una planta de producción química. La corriente de los desechos se acidifica en primer lugar para llevar el pH hasta aproximadamente 2 a  
10 aproximadamente 3,5, y después se somete a destilación. Los ácidos carboxílicos obtenidos como un subproducto se purgan sin utilización posterior. A fin de minimizar la corrosión de la zona de electrolisis usada para recuperar dicha disolución, es deseable no reducir el pH demasiado lejos por debajo del correspondiente al pKa del ácido carboxílico.

15 El objetivo de la actual invención es incrementar el rendimiento de carbono soluble y nutrientes obtenidos mediante separación de una mezcla de los mismos a escala industrial. La mezcla puede ser un producto de permeación obtenido como un producto líquido tras someter cualquier tipo de desechos orgánicos a hidrólisis y acidogénesis, o un producto de digestión metanógeno producido como una corriente de desecho líquido, además del biogas, en  
20 plantas de biogas al someter el desecho agrícola a digestión anaerobia.

Se busca alcanzar – tras la destilación – un destilado que comprende más de 85 a 88% p/p del carbono soluble, menos de 2% p/p de nitrógeno de amonio, y menos de 1% p/p de fosfato.

La presente invención que resuelve este problema es como se expone en la reivindicación independiente.

25 El procedimiento según la invención es adecuado para cualquier producto de permeación o producto de digestión metanógeno obtenido a partir de desechos orgánicos tales como lodos de aguas residuales, desechos del procesamiento de alimentos, desechos comerciales, desechos agrícola, desechos sólidos municipales orgánicos, estiércol de animal, subproductos de la industria como desechos de Categoría 2 y Categoría 3 según la norma EU nº  
30 1069/2009, o una mezcla de los mismos, preferiblemente desechos orgánicos con un contenido elevado de hidratos de carbono, lípidos y proteínas.

El pH se puede ajustar añadiendo ácido continuamente o por lotes a los desechos orgánicos líquidos, con agitación. La agitación

- 35
- homogeneiza el ácido y los desechos orgánicos líquidos, y de este modo previene la sobreacidificación,
  - permite que el CO<sub>2</sub> escape, permitiendo así que el ácido carbónico permanezca en el destilado,
  - 40 - evita el sobrecalentamiento de los desechos orgánicos líquidos causado por calor de reacción.

Se prefiere especialmente la adición de ácido sulfúrico y/o fosfórico para ajustar el pH del producto de permeación.

45 Eventualmente, el ácido se puede diluir previamente con agua en una relación 1:1 para permitir un ajuste más preciso del pH.

La cantidad de ácido que necesita añadirse depende de los contenidos de los desechos orgánicos líquidos – principalmente por los ácidos grasos volátiles y el nitrógeno de amonio contenidos en él – y del valor del pH del desecho orgánico líquido.

50 Para lograr el rendimiento más elevado en carbono soluble (en el destilado) y en nutrientes (en el residuo), se añade tanto ácido como se necesite para ajustar preferiblemente el pH a 1,9 a 2,1.

El ajuste del pH de los desechos orgánicos líquidos

- 55
- permite que el carbono soluble destile con la corriente de agua a una temperatura menor que a la que los diferentes ácidos grasos volátiles lo harían a sus propios puntos de ebullición individuales,
  - fija el contenido de amonio de los desechos orgánicos líquidos en forma de sulfato de amonio (si se usa ácido  
60 sulfúrico), y evita así que el amonio se haga volátil.

La mezcla homogénea de los desechos orgánicos líquidos y ácido se añade entonces a un dispositivo de destilación en el que – dependiendo del dispositivo – se mantiene una presión de ebullición de 100 a 1000 mbares y una temperatura de ebullición de 35 a 100°C.

65 En una forma de realización preferida de la invención, la destilación se realiza por medio de compresión de vapor,

opcionalmente con intercambiadores de calor poliméricos debido al nivel bajo de pH que provoca corrosión. Se prefiere la compresión de MVR.

5 Además de agua, el destilado obtenido comprende principalmente carbono soluble y nutrientes en trazas. El residuo comprende, además de agua, principalmente nutrientes y la parte del carbono soluble que no está en el destilado.

10 En otra forma de realización preferida de la invención, la destilación se continúa hasta que se alcanza una relación de destilado:residuo de alrededor de 90:10% v/v (90% v/v de destilado y 10% v/v de residuo). La medición de la relación es posible midiendo la concentración de TDS del líquido en el dispositivo de destilación. Si la concentración de TDS es 10 veces la concentración medida después del ajuste del pH de los desechos orgánicos líquidos, se alcanza la relación deseada. Una relación 90:10% v/v asegura que la recuperación de carbono soluble en el destilado es alrededor de 88% p/p y que la recuperación de nutrientes en el residuo es de aproximadamente 98% p/p.

15 La continuación del procedimiento de destilación más allá de una relación de 95:5% v/v puede provocar que el residuo se quemé y de este modo sea inutilizable.

La destilación se puede realizar continua o semicontinua.

20 El procedimiento inventado tiene las siguientes ventajas principales:

- ofrece una solución para tratar adicionalmente desechos orgánicos líquidos obtenidos a partir de desechos orgánicos sometidos a hidrólisis y acidogénesis, u opcionalmente a digestión anaerobia,

25 - recupera, por medio de la separación, carbono soluble y nutrientes en los que

o el carbono soluble es una fuente de carbono valiosa para uso en una planta de lodos activados, en la producción de biocombustible, en plantas de biogasificación, en la producción de bioplásticos, en biorrefinerías para la producción de sustancias químicas útiles, en la producción de electricidad usando celdas de combustible microbianas, y en otros usos industriales en los que se pueden aplicar ácidos carboxílicos;

30 o los nutrientes recuperados se pueden usar como fertilizante orgánico tras el tratamiento posterior.

35 A continuación, los ejemplos se presentan para mostrar algunos detalles del procedimiento según la invención de manera no limitativa.

### Ejemplos

40 En los ejemplos a continuación, se utiliza el siguiente material de partida y el medio de ajuste del pH:

- material de partida: producto de permeación obtenido mediante filtración con membrana a partir de lodo activado de desecho de una planta de aguas residuales municipales tras someter el lodo a hidrólisis y a acidogénesis; temperatura: 15 grados Celsius;

45 - medio para ajustar el pH:

vasija abierta que presenta un sensor de pH, un dispensador de ácido con un dispositivo de agitación, y una abertura de entrada y salida adjunta.

### Ejemplo 1

50 En primer lugar se ajusta el pH del producto de permeación a 2,0 introduciendo 300 litros del producto de permeación en un tanque de alimentación y añadiendo 1 litro de ácido sulfúrico concentrado previamente diluido con agua en una relación de 1:1, lentamente durante 1 hora, con agitación continua, usando el dispensador de ácido con el dispositivo de agitación. La mezcla obtenida es un líquido homogéneo, casi sin CO<sub>2</sub>, en el que el amonio está unido como sulfato de amonio no volátil protonado y la concentración de TDS es 0,65% p/p.

60 Se suministra entonces el líquido continuamente a un evaporador móvil que presenta una capacidad de evaporación de 50 a 100 kg/h y un control de la temperatura de ebullición de 35 a 100 grados Celsius usando el principio de vacío. El líquido se hace circular entonces mediante una bomba, y se calienta y se hace hervir en el interior de un intercambiador de calor de placas. A continuación, se vaporiza el líquido en una vasija, separando el líquido y el vapor. El vapor limpio se desplaza a un compresor de MVR en el que es comprimido a una mayor temperatura y presión antes de condensarlo en el intercambiador de calor.

65 Además de mantener una presión de ebullición de 170 a 220 mbares y una temperatura de ebullición de 57 a

62 grados Celsius, el destilado se produce continuamente y se descarga en una vasija vacía a un caudal de 70 a 90 l/h. El residuo se mantiene en el evaporador durante aproximadamente 3 horas desde el comienzo hasta que el TDS en el líquido alcanza una concentración de 6,5% p/p, que indica que la relación de destilado:residuo es aproximadamente 90:10% v/v. Entonces se comienza la descarga del residuo y se ajusta manualmente a fin de mantener la concentración de TDS a 6,5% p/p. Después de 4 horas, se obtienen 271,8 litros de destilado (véase la tabla 1) y 30,2 litros de residuo.

La tabla 1 representa las características del destilado obtenido en condiciones de escala industrial como se describe en el ejemplo 1.

10

Tabla 1: Destilado de escala industrial

	Producto de permeación original	Destilado	Compuestos del destilado (% p/p)
sCOD (mg/l)	5340	5200	87,64
NH4-N (mg/l)	1000	17	1,53
orto PO4-P (mg/l)	50	0,5	0,9
Conductividad (µS/cm)	12300	480	-

En los ejemplos 2-5 a continuación, los ensayos se realizan de manera discontinua en condiciones de laboratorio usando un destilador de laboratorio normal con un punto de ebullición de 100 grados Celsius a presión atmosférica.

15

**Ejemplo 2:**

En primer lugar se añadieron 100 ml de agua destilada a 100 ml de producto de permeación que presenta un pH de 7,83. El pH permanece sin cambios (en adelante denominado muestra 1). Tras la destilación, se obtiene un destilado de 177 ml. La tasa de recuperación de destilado es 88,41% v/v.

20

**Ejemplo 3:**

En primer lugar se añaden 2,6 ml de ácido sulfúrico diluido en una relación 1:1 (con agua destilada) a 100 ml de producto de permeación que tiene un pH de 7,83. Esto ajusta el pH a 1,97 (en adelante denominado muestra 2). Tras la destilación, se obtiene un destilado de 94 ml. La tasa de recuperación de destilado es 91,62% v/v.

25

**Ejemplo 4:**

En primer lugar se añaden 100 ml de agua destilada y 2,6 ml de ácido sulfúrico diluido con agua destilada en una relación 1:1 a 100 ml de producto de permeación que presenta un pH de 7,83. Esto ajusta el pH a 2,63 (en adelante denominado muestra 3). Tras la destilación, se obtiene un destilado de 184 ml. La tasa de recuperación de destilado es 90,9% v/v.

30

35

La tabla 2 a continuación representa las características del destilado obtenido de las muestras 1-3:

Tabla 2: Dependencia del ajuste del pH

Componentes medidos	Unidades	Material de partida	Destilado de muestra 1	Destilado de muestra 2	Destilado de muestra 3
Relación de destilado	% v/v	-	88,5	91,62	90,9
Conductividad	µS/cm	9750	1442	677	1640
Carbono soluble como sCOD (recuperación en % p/p)	mg/muestra	970	424	852	515
	% p/p	-	43,71	87,83	53,1
C2	mg/l	1040	416	852	515
C3	mg/l	1131	456	1061	636
iC4	mg/l	203	88	191	104
nC4	mg/l	110	67	109	74
iC5	mg/l	455	202	424	217
nC5	mg/l	167	93	165	98
iC6	mg/l	40	42	44	42
nC6	mg/l	52	48	50	48
nC7	mg/l	80	78	80	78
orto PO4-P (recuperación en % p/p)	mg/muestra	11	0,35	0,02	0,1
	% p/p	-	3,22	0,18	0,9
NH4-N (recuperación en % p/p)	mg/muestra	133,3	42,48	0,18	1,0
	% p/p	-	31,86	0,13	0,75

5 Se puede apreciar a partir de la tabla 2 que la recuperación de carbono soluble en el destilado es la más elevada en la muestra 2 (sCOD = 87,83% p/p) cuando el pH se ajusta próximo a 2. La acidificación del producto de permeación no próxima a un pH de 2,0 da como resultado una recuperación de carbono soluble mucho menor (43,71% p/p en la muestra 1 y 53,09% p/p en la muestra 3, respectivamente).

**Ejemplo 5:**

10 En primer lugar se añaden 100 ml de agua destilada y 1,0 ml de ácido sulfúrico diluido con agua destilada en una relación 1:1 a 100 ml de producto de permeación que presenta un pH de 7,77. Esto ajusta el pH a 2,00 (en adelante denominado muestra 4). Tras la destilación, se obtiene un destilado de 155 ml.

15 La tabla 3 a continuación representa las características del destilado y residuo obtenido tras someter el producto de permeación que presenta un pH de 7,77 a ajuste del pH y destilación como se describe en el ejemplo 5:

Tabla 3: Dependencia de la recuperación del destilado

Componentes medidos	Unidades	Material de partida	Destilado de muestra 4	Residuo de muestra 4
pH	-	7,77	2,98	1,94
Conductividad	μS/cm	6860	394	40000
Carbono soluble como sCOD	mg/muestra	1266	946	299
	% p/p	-	74,72	23,62
C2	mg/l	1745	1860	2421
C3	mg/l	777	487	840
iC4	mg/l	231	33	180
nC4	mg/l	203	59	187
iC5	mg/l	507	31	383
nC5	mg/l	141	26	187
iC6	mg/l	42	39	41
nC6	mg/l	55	46	49
nC7	mg/l	80	78	79
orto PO4-P	mg/muestra	5	0,05	4,3
	% p/p	-	1	86
NH4-N	mg/muestra	157	2	131
	% p/p	-	1,27	83,44
Relación de recuperación de destilado:residuo	% v/v	-	77,11	21,9

20 Se puede apreciar que la recuperación de nutrientes (86% p/p de orto PO4-P y 83,44% p/p de NH4-N) en la muestra 4 del residuo alcanzó un nivel de interés, mientras que la recuperación de carbono soluble fue solamente 74,72% p/p y la relación de recuperación de destilado:residuo 77,1:21,9% v/v.

25 Comparando las muestras 1-4, se puede apreciar que la recuperación de carbono soluble en el destilado es la más elevada en la muestra 2, a saber, 87,83% p/p. El destilado de la misma muestra también contiene nutrientes (0,31% p/p), y la tasa de recuperación de destilado:residuo es 91,62:8,38% v/v.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para separar desechos orgánicos líquidos, tales como un producto de permeación o un producto de digestión metanógeno, obtenidos tras someter los desechos orgánicos a hidrólisis y acidogénesis o a una digestión anaerobia,
- en el que dichos desechos orgánicos líquidos comprenden
- 10 a) carbono soluble que comprende los ácidos grasos de bajo peso molecular que incluyen ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido valérico, ácido caproico, y ácido heptanoico, y
- b) nutrientes que comprenden nitrógeno en forma de nitrógeno de amonio o nitrógeno de nitrato, fósforo en forma de fosfatos, potasio, calcio, magnesio, sodio, azufre, boro, cobalto, cobre, manganeso, hierro, molibdeno o cinc,
- 15 caracterizado por que presenta
- i. una etapa de ajustar el pH de los desechos orgánicos líquidos a 1,8 a 2,1 añadiendo ácido;
- 20 ii. una etapa de someter el producto de la etapa i. a destilación por compresión de vapor en un dispositivo de destilación que obtiene un destilado y un residuo mientras
- se mide la concentración de sólido disuelto total, al que se hace referencia en adelante como "TDS", del líquido en el dispositivo de destilación, y
- 25 - se mantiene una relación de destilado:residuo en el intervalo entre 85:15 y 95:5% v/v midiendo la concentración de TDS en el dispositivo de destilación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que ajusta en la etapa i. el pH hasta un valor entre 1,9 y 2,1.
- 30 3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que añade en la etapa i. el ácido de manera continua o discontinua para ajustar el pH.
- 35 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que añade en la etapa i. ácido sulfúrico y/o fosfórico.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que destila en la etapa ii. el producto de la etapa i. utilizando compresión de vapor con intercambiadores de calor poliméricos.
- 40 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que destila continua o semicontinua.
- 45 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que utiliza como residuos orgánicos líquidos un producto de permeación o un producto de digestión obtenido a partir de desechos orgánicos tales como lodo de aguas residuales, desechos de tratamiento de alimentos, desechos comerciales, desechos agrícolas, desechos sólidos municipales orgánicos, estiércol, o una mezcla de los mismos, preferentemente desechos orgánicos con un contenido elevado de hidratos de carbono, lípidos y proteínas.
- 50 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que continúa la etapa ii. hasta que la concentración de TDS del líquido en el dispositivo de destilación alcanza un valor de 10 veces el del producto de la etapa i.