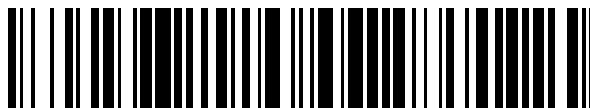


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 815**

21 Número de solicitud: 201430742

51 Int. Cl.:

C05F 7/00 (2006.01)

C05F 15/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

21.05.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.09.2014

Fecha de la concesión:

30.06.2015

45 Fecha de publicación de la concesión:

07.07.2015

73 Titular/es:

ROMERO BATALLÁN, Carlos (100.0%)
Avda. de Manoteras, 22 - Oficina 119
28050 Madrid (Madrid) ES

72 Inventor/es:

ROMERO BATALLÁN, Carlos

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **Uso de lixiviados como sustrato principal para cultivos**

57 Resumen:

Uso de lixiviados como sustrato principal para cultivos.

La presente invención se refiere al uso de lixiviados procedentes de plantas de tratamiento de residuos e industrias agroalimentarias como sustrato principal de cultivos, preferentemente de cultivos de tipo hidropónicos. En función de la materia orgánica que presenten los lixiviados de partida serán sometidos o no a procedimientos de fermentación anaeróbica. Dichos lixiviados pueden utilizarse además en combinación con residuos ganaderos u otros nutrientes que favorezcan el crecimiento de los cultivos.

ES 2 496 815 B1

USO DE LIXIVIADOS COMO SUSTRATO PRINCIPAL PARA CULTIVOS

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere dentro del ámbito agrícola y va dirigida al uso de
lixiviados procedentes de plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos
procedentes del vertedero, de la biometanización y del compostaje; así como de
industrias agroalimentarias sometidos a procesos de fermentación anaeróbica, como
10 sustrato principal de cultivos, preferentemente de cultivos de tipo hidropónicos y riego
gota a gota.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Los lixiviados son líquidos contaminantes producidos por la percolación del agua de
15 lluvia a través de los residuos sólidos urbanos depositados en vertederos, de los
procesos de compostaje, de las plantas de biometanización, o bien procedentes del
prensado de la fracción orgánica en plantas industriales procesadoras de residuos.
Estos líquidos han sido considerados hasta ahora como altamente contaminantes de
las aguas superficiales, subterráneas y/o acuíferos de las zonas en donde se ubican
20 dichas plantas o vertederos. Por dicho motivo, se plantea realizar un almacenamiento
seguro de estos residuos líquidos contaminantes (lixiviados) para su posterior
eliminación o realizar un tratamiento que haga que dichos residuos puedan ser
valorizados y reutilizados, sin trazas de contaminación.

25 Dichos lixiviados son útiles como subproducto, especialmente, como fertilizantes o
abonos para cultivos ya que presentan un alto contenido de materia orgánica, medida
como demanda química de oxígeno (DQO). Así en el estado de la técnica es conocido
que dichos lixiviados, tras ser sometidos a diferentes procesos físico-químicos para
ajustar su contenido en materia orgánica y metales pesados a la legislación
30 medioambiental y al tipo de cultivo, son utilizados como fertilizantes.

El desarrollo de los sustratos tiene su origen en el cultivo en contenedor o maceta.
Desde que se introdujo el cultivo en contenedor o maceta, se planteó la necesidad de
un cambio conceptual con respecto al cultivo tradicional en suelo, apareciendo los
35 sustratos, en sus distintas variedades, para sustituir al suelo natural, en este caso, el
sustrato, suele ser una mezcla de turba (soporte) con abono y/o nutrientes

constituyendo un material único. Sin embargo, en el cultivo hidropónico, o cultivo sin tierra en continentes diversos (canaletas, bandejas, etc), se utiliza un soporte sólido como medio de sustentación y enraizamiento de las plantas, y un sustrato que es la parte líquida que impregna al soporte, aportando el sustrato, los nutrientes y oligoelementos disueltos en el agua que se suministra a la planta. En este tipo de cultivos, la planta dispone en todo momento de los porcentajes adecuados de dichos nutrientes y oligoelementos, lo que supone además de un óptimo rendimiento desde el punto de vista de crecimiento, la ausencia de malas hierbas, así como microorganismos e insectos que puedan perjudicarlas.

10

En general, el preparador de sustratos busca materiales que sean uniformes y tiende a rechazar aquellos materiales que tienen una disponibilidad estacional o limitada, aquellos que presentan dificultades excesivas en su manejo, o aquellos que bajo ciertas circunstancias pueden resultar tóxicos para las plantas. En cuanto a las características físicas y químicas de los soportes, en general se busca que presenten una alta capacidad de retención de agua pero que al mismo tiempo sean porosos para facilitar la aireación de las raíces. Del mismo modo, resulta también importante que sean estables para que su vida útil sea larga y para que no afecten al pH y conductividad de la solución acuosa (sustrato) que aporta los nutrientes y oligoelementos a la planta.

20

En términos generales los sustratos se pueden clasificar en tres grupos: de síntesis química, naturales (orgánicos e inorgánicos) y mixtos (mezcla de los anteriores). Existen una gran variedad de sustratos en los tres grupos, todos ellos bien aceptados por los preparadores de sustratos. Sin embargo, la gran mayoría de estos materiales no proceden de la valorización de otros materiales.

25

Por lo tanto, existe en el estado de la técnica una necesidad de proveer nuevos sustratos para cultivos, preferentemente para cultivos hidropónicos o cultivos gota a gota, que permitan un óptimo crecimiento de los mismos.

30

Así, en la presente invención se describe el uso de lixiviados procedentes de plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos procedentes del vertedero, de la biometanización y del compostaje o de industrias agroalimentarias como sustratos para cultivos, preferentemente para cultivos hidropónicos y de riego gota a gota. En función del contenido en materia orgánica que presenten dichos lixiviados serán

35

sometidos o no a un proceso previo de fermentación anaerobia, filtrados y termo-estabilización, para ajustar las concentraciones de nutrientes, oligoelementos y metales pesados contaminantes, a las concentraciones exigidas por la legislación medioambiental.

5

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención describe el uso de lixiviados procedentes de plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos procedentes de vertederos, de la biometanización y del compostaje e industrias agroalimentarias, como sustrato principal para cultivos. A partir de aquí, a dichos lixiviados se les denominará lixiviados de la invención. Dichos lixiviados, en función de su concentración en materia orgánica, que se medirá como DQO, serán sometidos o no a procedimientos de fermentación anaerobia.

15

En una realización preferida, si los lixiviados de la invención presentan una DQO menor de 2000 mg O₂/L se utilizarán directamente como sustratos para cultivos con la única precaución de termo-estabilizarlo, mediante cualquiera de las técnicas existentes conocidas en el estado de la técnica, tales como pasteurización VAT o lenta, pasteurización a altas temperaturas durante un breve período (HTST, *High Temperature/Short Time*), proceso a altas temperaturas (UHT, *Ultra-High Temperature*), etc. Dicha termo-estabilización va dirigida a la inactivación biológica de dichos lixiviados sin la eliminación de los nutrientes que contienen. Adicionalmente, se analizará su contenido en contaminantes tales como metales pesados, hasta alcanzar las proporciones exigidas por las normas de las leyes medioambientales.

25

En otra realización preferida, cuando los lixiviados de la invención presentan una DQO superior a 2000 mgO₂/L, preferentemente, superior a 7000 mgO₂/L, son sometidos a procesos de fermentación anaerobia y termo-estabilización, para su posterior uso como sustrato de cultivos. Valores de DQO superiores a 2000 mgO₂/L son considerados que presentan un contenido en carbono fermentable.

30

Los lixiviados de la invención no tienen metales pesados en cantidad suficiente que puedan ser considerados como contaminantes; no obstante si los tuviesen, deberán ser sometidos a diferentes procesos físico-químicos para ajustar su contenido en metales pesados a la legislación vigente. Con respecto a la materia orgánica si los

35

lixiviados presentan materia orgánica no fermentable no será necesario someterlos a tratamiento pero, si por el contrario, presentan materia orgánica fermentable, será necesario someterlos a un proceso fermentativo, preferentemente en condiciones anaerobias, para disminuir el contenido de materia orgánica fermentable hasta
5 aproximadamente los 2.000 mg de O₂/litro de DQO que es la cantidad de materia orgánica considerada como no fermentable, pudiéndose emplear entonces, mediante las diluciones correspondientes, según el tipo de cultivo como sustrato.

Por tanto, los lixiviados descritos en la presente invención no contienen metales
10 pesados contaminantes y son útiles como sustrato principal para cultivos. En una realización preferida, dicho cultivo es preferentemente un cultivo de tipo hidropónico o un cultivo de tipo gota a gota.

A efectos de la presente invención, el término "lixiviado" se refiere a un líquido
15 producto de la descomposición de la materia orgánica procedente de las plantas de tratamiento de residuos, vertederos e industrias agroalimentaria de naturaleza no peligrosa que presenta nutrientes y oligoelementos necesarios para el crecimiento de las plantas y que si no reciben un adecuado tratamiento, se depositan en las fuentes de agua cercanas y producen la contaminación de los ríos, mares y fuentes de agua
20 subterránea aprovechadas para el consumo humano. A efectos de la presente invención, los lixiviados procedentes de plantas de tratamiento de residuos e industrias agroalimentarias, para ser útiles como sustrato para cultivos, son sometidos, en caso de ser necesario, a tratamiento previo para eliminar los metales pesados y, para que la relación carbono/nitrógeno se encuentre dentro de los rangos
25 permitidos por la legislación medioambiental.

A efectos de la presente invención el término "cultivo hidropónico" se refiere a aquellos cultivos que no utilizan el suelo como sustrato, sino que utilizan un medio inerte (soporte), al cual se añade una solución de nutrientes (sustrato) que contiene todos
30 los elementos esenciales y vitales utilizados por la planta para su normal desarrollo.

A efectos de la presente invención el término "cultivo gota a gota" o "cultivo por goteo" o "riego por goteo" utilizados indistintamente en la presente invención, se refieren a sistemas de irrigación que consisten en proporcionar agua y nutrientes justo al pie de
35 cada planta, en la zona de influencia de las raíces, por medio de un sistema de

válvulas, tuberías y emisores. Este sistema permite que las plantas reciban el agua y los nutrientes suficientes para que se desarrollen de manera óptima.

A efectos de la presente invención, el término “sustrato” se refiere a cualquier material sólido, líquido, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, distinto de los suelos “*in situ*”, que permiten el crecimiento del sistema radicular de las plantas. A efectos de la presente invención, el término “sustrato” o “sustrato principal” se refiere específicamente a un sustrato, preferentemente líquido, procedente de lixiviados de plantas de tratamientos de residuos sólidos urbanos procedentes del vertedero, de la biometanización y del compostaje, y de industrias agroalimentarias o incluso de procesos de fermentación anaerobia, que en función del contenido en materia orgánica que presente, puede ser sometido a un procedimiento de fermentación anaerobia, filtrado y termo-estabilización. Cuando el lixiviado de partida presenta una DQO menor de 2000 mg O₂/L se utilizará directamente como sustrato para cultivos con la única precaución de termo-estabilizarlo. En cambio, cuando el lixiviado de partida presente una DQO mayor de 2000 mg O₂/L, se someterá a un procedimiento de fermentación anaerobia y termo-estabilización, para su posterior uso como sustrato de cultivos. Por lo tanto, el lixiviado aquí descrito sirve, como sustrato para el crecimiento de las plantas, al aportar nutrientes a las mismas ya que contienen una alta concentración de materia orgánica, nutrientes y oligoelementos y carece de concentraciones contaminantes de metales pesados.

Así cuando el lixiviado de partida, procedente de vertederos, plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos o de industrias agroalimentarias presenta una DQO superior a 2000 mg O₂/L, el procedimiento de fermentación anaerobio al que es sometido comprende las etapas de:

- a) Proporcionar un volumen (V) de líquido homogéneo con un contenido inicial en materia orgánica con valor DQO superior a los 2000 mg de O₂/litro, ya que por encima de este valor, se considera que el carbono en el contenido, es fermentable; obtenido a partir de un lixiviado o de una mezcla de lixiviados procedentes de vertederos y/o plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos y/o de industrias agroalimentarias;
- b) Preparación de un pie de cuba mezclando con microorganismos de fermentación al menos una quinta parte del antedicho volumen (V) de lixiviado a tratar;

- c) Adición gradual a dicho pie de cuba de los cuatro quintos restantes del citado volumen (V);
- d) Fermentación de la mezcla de la etapa inmediatamente precedente;
- e) Control de temperatura y presión de fermentación para controlar la actividad fermentativa de los microorganismos de fermentación utilizados;
- f) Homogeneización bajo agitación mecánica de la masa en fermentación; y
- g) Control de la tasa DQO de la masa en fermentación hasta alcanzar al menos un valor DQO del 50% o menos, del inicial o cuando se consiga un valor de DQO que ya no contenga carbono fermentable.

10

Este método de tratamiento de los lixiviados para la obtención del lixiviado final de la invención, contempla una etapa adicional de la extracción del biogás resultante de la fermentación del lixiviado.

- 15 Los microorganismos utilizados para el proceso de fermentación del lixiviado original, se lleva a cabo por microorganismos, preferentemente bacterias metanogénicas y/o levaduras, siendo preferidas las bacterias seleccionadas de entre cualquiera de los siguientes géneros: *Methanobacterium*, *Methanobrevibacter*, *Metanospirillum* y *Methanosarcina* o mezclas de las mismas. Como producto intermedio del
- 20 procedimiento de fermentación de los lixiviados es posible la obtención de gas metano a partir de la fermentación de los mismos.

- Dicho procedimiento se lleva a cabo en un reactor en el que se siembran los microorganismos capaces de llevar a cabo los procesos de fermentación anaerobia y
- 25 a continuación se incorpora el lixiviado a fermentar, hasta un volumen adecuado. Se controlará el caudal de producción de gases y en especial de metano, que se extrae y se almacena para su posterior aprovechamiento.

- El proceso de fermentación puede ser controlado y modificado según convenga,
- 30 mediante la variación de los siguientes parámetros y/o características: temperatura y presión en el interior del reactor, volumen del lixiviado a tratar y la utilización de diferentes microorganismos metanogénicos.

- El proceso de fermentación se mantiene hasta que la tasa DQO del lixiviado fermentado sea al menos el 50% del inicial, o cuando se consiga un DQO que ya no contenga carbono fermentable, extrayéndose entonces dicho lixiviado fermentado que
- 35

será sometido al análisis de su contenido en contaminantes tales como metales pesados, hasta alcanzar las proporciones exigidas por las normas de las leyes medioambientales.

- 5 La composición de los lixiviados, objeto de esta patente como sustratos para cultivos, puede variar en función de la procedencia y de las necesidades del cultivo donde se vayan a aplicar. No obstante, nunca superarán los siguientes valores para el caso de metales pesados (o aquellos valores que se encuentren vigentes en el momento de utilizar los lixiviados de la invención):

10

PARÁMETRO	VALOR
Cadmio (mg/l)	<0,7
Cobre(mg/l)	<70
Níquel (mg/l)	<25
Plomo (mg/l)	<45
Zinc (mg/l)	<200
Mercurio (mg/l)	<0,4
Cromo (total) (mg/l)	<70
Cromo (VI) (mg/l)	No detectable
<i>Salmonella</i>	Ausente en 25 g de producto
<i>Escherichia Coli</i> (NMP)	<1000 por g de producto

- Es interesante destacar que, como hemos mencionado anteriormente, cuando un lixiviado de partida presente una DQO menor de 2.000 mgO₂/L se utilizará dicho lixiviado directamente como sustrato, con la única precaución de termo-estabilizarlo, mediante cualquiera de las técnicas existentes conocidas en el estado de la técnica, tales como pasteurización VAT o lenta, pasteurización a altas temperaturas durante un breve período (HTST, *High Temperature/Short Time*), proceso a altas temperaturas (UHT, *Ultra-High Temperature*), etc. Dicha termo-estabilización va dirigida a la inactivación biológica de dichos lixiviados sin eliminación de nutrientes. Por el contrario, cuando los lixiviados presentan una DQO igual o superior a 2000 mgO₂/L, preferentemente, superior a 7.000 mgO₂/L, dichos lixiviados serán sometidos a procesos de fermentación anaerobia y termo-estabilización, para su posterior uso como sustrato de cultivos.

Así, una vez obtenido el lixiviado de la invención, sometido o no a procedimientos de fermentación anaerobia y termo-estabilización, según se ha descrito previamente, se procede a la determinación de la composición de dicho lixiviado mediante técnicas conocidas por los expertos en la materia, tales como, espectrometría, espectrofotometría, electrometría, manometría, titulación volumétrica, entre otras.

En función de los resultados de la composición del lixiviado de la invención obtenido, se determina, a) la necesidad de incorporar nutrientes adicionales o no en función del cultivo donde se vaya a emplear dicho lixiviado como sustrato y/o b) la necesidad de diluir dicho lixiviado para reducir la concentración de determinados nutrientes y/o metales pesados, para por un lado cumplir con la normativa medioambiental y por otro lado, proporcionar los nutrientes específicos, en función de las necesidades del cultivo en el que se vayan a aplicar.

El uso de los lixiviados descritos en la presente invención como sustrato para cultivo, tiene un elevado poder germinativo según se demuestra en los ensayos mostrados en la presente invención, sobre semillas de césped y cebada. Otras de las ventajas del uso de los lixiviados fermentados descritos en la presente invención como sustrato para cultivos, preferentemente hidropónicos o cultivos gota a gota, es que pueden ser utilizados como reguladores de pH al presentar carácter básico. Además, no poseen metales pesados u otros contaminantes en concentraciones significativas y además de servir como sustrato principal para cultivos, también sirven ejercen un papel de aportadores de nutrientes al presentar concentraciones de nutrientes similares a fertilizantes líquidos existentes en el mercado, favoreciendo no sólo el soporte de los cultivos, sino también su crecimiento.

En una realización preferida de la invención, un lixiviado procedente de una balsa de lixiviados de un vertedero de urbanos, obtenible mediante un procedimiento de fermentación anaerobia según se ha descrito previamente, presenta una composición tanto en bruto como diluido 1/100 o 1/150 veces, según se detalla a continuación:

PARÁMETRO ANALIZADO	LIXIVIADO BRUTO	DILUCIONES	
		1/100	1/150
pH	7,92	7,71	7,62
Conductividad eléctrica (20°C) (µs/cm)	26.200	317	248
Nitrógeno total (mg/l)	1.610	17	11
Potasio total (mg/l)	2.343	20	12
Fosforo total (mg/l)	15	<0,50	<0,50
Carbono orgánico Total [COT] (mg/l)	3.140	26	18
DQO (mgO ₂ /l)	7.360	48	36
Demanda bioquímica de Oxígeno [DBO ₅] (mgO ₂ /l)	600	<10	<10
Cadmio (mg/l)	<0,050	<0,00050	<0,00050
Cobre (mg/l)	0,15	0,02	0,012
Níquel (mg/l)	0,51	0,0057	0,0036
Plomo (mg/l)	<0,10	<0,0010	<0,0010
Zinc (mg/l)	1,0	0,067	0,093
Mercurio (mg/l)	<0,050	<0,00050	<0,00050
Cromo total (mg/l)	2,0	0,017	0,011
Cromo VI (mg/l)	<0,050	<0,050	<0,050
Boro (mg/l)	5,2	0,058	<0,050
Hierro (mg/l)	17	0,23	0,25
Manganeso (mg/l)	0,26	0,01	0,0081
Molibdeno (mg/l)	<0,10	<0,0010	<0,0010
<i>Salmonella sp</i>	ausencia	ausencia	ausencia
<i>Escherichia coli</i> (ufc/100 ml)	0	0	0

En otra realización preferida, el uso de los lixiviados de la invención puede realizarse en combinación con residuos ganaderos y/o aguas residuales. En una realización más

5 preferida, los residuos ganaderos son preferentemente purines. Hay que tener en cuenta que, tanto la composición de dichos purines, como de las aguas residuales, debe también cumplir con la normativa medioambiental.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus

10 variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o

pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y figuras se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

5

EJEMPLOS

A continuación se ilustrará la invención mediante unos ensayos realizados por los inventores, que pone de manifiesto la efectividad del producto de la invención.

10

Ejemplo 1. Método de tratamiento de lixiviados procedentes de centros de tratamiento de residuos para su uso como sustrato para cultivos.

Un volumen (V) de un lixiviado obtenido de un centro de tratamiento de residuos o de una industria agroalimentaria o de un proceso previo de fermentación anaerobia, que presente una DQO superior a 2000 mg de O₂/L, se somete a un proceso de fermentación en presencia de microorganismos metanógenos, entre los que se pueden encontrar bacterias de los géneros: *Methanobacterium*, *Methanobrevibacter*, *Metanospirillum*, *Methanosarcina*, o una mezcla de ellas; para reducir su DQO en una tasa específica, por ejemplo un 50% o menor del valor de la inicial o hasta que se consiga un DQO que ya no contenga carbono fermentable.

Por otro lado, aquellos lixiviados procedentes de centros de tratamiento de residuos o de industrias agroalimentarias o de procesos previos de fermentación anaerobia, que presente una DQO menor de 2000 mg de O₂/L, no es necesario que se sometan a procesos de fermentación anaerobia, ya que su concentración en carbono fermentable es muy baja.

El procedimiento para la obtención del lixiviado de la invención, cuando presenta una DQO superior a 2000 mg de O₂/L, y por lo tanto es sometido a un procedimiento de fermentación, comprende las etapas de:

- a) Proporcionar un volumen (V) de líquido homogéneo con un contenido inicial en materia orgánica con valor DQO superior a los 2000 mg de O₂/litro, obtenido a partir de un lixiviado o de una mezcla de lixiviados procedentes de plantas de

- tratamiento de residuos o de industrias agroalimentarias o de procesos previos de fermentación anaerobia;
- 5 b) Preparación de un pie de cuba mezclando al menos una quinta parte del antedicho volumen (V) de lixiviado a tratar con microorganismos de fermentación, preferentemente bacterias metanogénicas seleccionadas de entre cualquiera de los siguientes géneros: *Methanobacterium*, *Methanobrevibacter*, *Metanospirillum* y *Methanosarcina* o combinaciones de las mismas;
- 10 c) Adición gradual a dicho pie de cuba de los cuatro quintos restantes del volumen (V);
- d) Fermentación de la mezcla de la etapa anterior;
- e) Control de temperatura y presión de fermentación para asegurar un máximo de la actividad fermentativa de los microorganismos de fermentación utilizados;
- f) Homogeneización bajo agitación mecánica de la masa en fermentación; y
- 15 g) Control de la tasa DQO de la masa en fermentación hasta alcanzar al menos un valor DQO del 50% o menor del inicial o hasta que se consiga un DQO que ya no contenga carbono fermentable.

20 El lixiviado de la invención, según se describe en el presente documento, es útil como sustrato, preferentemente, como sustrato para cultivos hidropónicos o cultivos de tipo gota a gota. Dicho lixiviado, una vez obtenido, se someterá a un análisis de sus componentes para analizar su contenido en contaminantes tales como metales pesados. En función de la composición de dicho lixiviado, éste se someterá a un tratamiento físico/químico, adicional, hasta alcanzar porcentajes en metales pesados

25 permitidos y exigidos por la normativa medioambiental, para que no sea tóxico y permita el crecimiento de los vegetales sobre el mismo. Adicionalmente, dicho lixiviado puede suplementarse con nutrientes que favorezcan el crecimiento de los vegetales.

30 Por tanto, el lixiviado obtenido según se describe en la presente invención, a partir de una balsa de lixiviados de un vertedero de urbanos, presenta una composición según se detalla a continuación:

PARÁMETRO ANALIZADO	LIXIVIADO BRUTO	DILUCIONES	
		1/100	1/150
pH	7,92	7,71	7,62
Conductividad eléctrica (20°C) (µs/cm)	26.200	317	248
Nitrógeno total (mg/l)	1.610	17	11
Potasio total (mg/l)	2.343	20	12
Fosforo total (mg/l)	15	<0,50	<0,50
Carbono orgánico Total [COT] (mg/l)	3.140	26	18
DQO (mgO ₂ /l)	7.360	48	36
Demanda bioquímica de Oxígeno [DBO ₅] (mgO ₂ /l)	600	<10	<10
Cadmio (mg/l)	<0,050	<0,00050	<0,00050
Cobre (mg/l)	0,15	0,02	0,012
Níquel (mg/l)	0,51	0,0057	0,0036
Plomo (mg/l)	<0,10	<0,0010	<0,0010
Zinc (mg/l)	1,0	0,067	0,093
Mercurio (mg/l)	<0,050	<0,00050	<0,00050
Cromo total (mg/l)	2,0	0,017	0,011
Cromo VI (mg/l)	<0,050	<0,050	<0,050
Boro (mg/l)	5,2	0,058	<0,050
Hierro (mg/l)	17	0,23	0,25
Manganeso (mg/l)	0,26	0,01	0,0081
Molibdeno (mg/l)	<0,10	<0,0010	<0,0010
<i>Salmonella sp</i>	ausencia	ausencia	ausencia
<i>Escherichia coli</i> (ufc/100 ml)	0	0	0

Los métodos analíticos empleados para la obtención de la composición del lixiviado de la invención, son métodos conocidos por los expertos en la materia, a modo de ejemplo, para la determinación del pH y la conductividad eléctrica se han utilizado métodos electrométricos, para el análisis de la concentración de los minerales y nutrientes se han utilizado técnicas espectroscópicas y para la determinación de los microorganismos, se han utilizado técnicas de filtración y cultivo selectivo para cada microorganismo o grupo de microorganismos.

El lixiviado descrito en la presente invención, puede utilizarse en combinación con purines obtenidos de residuos ganaderos y/o con aguas residuales.

- 5 A modo de ejemplo, la composición de purines que puede ser utilizada en combinación con el lixiviado de la invención, como sustrato para cultivo de plantas, preferentemente para cultivos hidropónicos de plantas, comprenden una composición tal y como se detalla a continuación:

PARÁMETRO	MEDIA
Humedad (%)	92,5
Materia seca (%)	7,5
pH	7,6
Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	26.800
Cenizas (% sms)	33,5
Materia orgánica (% sms)	66,5
Nitrógeno total (% sms)	8,3
Nitrógeno orgánico (% sms)	2,9
N-NH_4^+ (% sms)	5,4
Relación C/N	4,5
Fósforo (% sms)	2,0
Potasio (% sms)	5,1
Cadmio (% sms)	4,1
Magnesio (% sms)	1,5
Sodio (% sms)	1,0
Azufre (% sms)	0,9
Hierro (ppm sms)	3441,9
Manganeso (ppm sms)	446,6
Cobre (ppm sms)	733,7
Zinc (ppm sms)	3872,6
Nitrógeno total (kg/m^3)	5,5
Nitrógeno orgánico (kg/m^3)	2,1
Materia orgánica (kg/m^3)	49,9
Fósforo (kg/m^3)	1,6
Potasio (kg/m^3)	3,2
Cadmio (kg/m^3)	3,3

PARÁMETRO	MEDIA
Manganeso (kg/m ³)	1,2
Sodio (kg/m ³)	0,7
Azufre (kg/m ³)	0,7
N-NH ⁺ (kg/m ³)	3,4

sms: sobre materia seca; ppm: partes por millón

Ejemplo 2. Análisis de la germinación de semillas crecidas utilizando como sustrato el lixiviado de la invención.

5

El análisis del poder germinativo de semillas de cebada y césped se determinó mediante un Biotest de Germinación de Semillas. Los ensayos se llevaron a cabo en placas Petri, realizando los bioensayos por quintuplicado, junto con cinco placas control por ensayo. En cada una de las placas se colocaron 10 semillas de cebada (*Hordeum vulgare*) y de césped (*Lolium perenne*), sobre papel de filtro lavado al ácido, y 2 ml de la muestra a analizar consistente en el lixiviado de la invención o agua destilada según el ensayo a desarrollar. Para introducirlas en la cámara de crecimiento, las placas se envuelven con papel de aluminio. La cámara de crecimiento (marca Heraeus, modelo Function Live) se encuentra a 28°C con un 75% de humedad, en oscuridad y en ella se dejan las placas Petri durante 4 días. Posteriormente se realizó un recuento de las semillas germinadas en cada placa y se midió la longitud de las raíces y los tallos de cada una de las semillas germinadas.

Los blancos de referencia (control) consistieron en la adición de 2 ml de agua destilada en lugar de la muestra a analizar, el lixiviado tratado de la invención.

Los resultados del test de germinación se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 1 . Índices de germinación de semillas de césped expresados como % de germinación respecto al control.

	Principio del proceso	Mitad del proceso	Final del proceso
	Anaerobio	Anaerobio	Anaerobio
Control	100,0	100,0	102,2
Lixiviado Dilución 1/10	97,5	115,3	80,0
Lixiviado Dilución 1/50	101,8	118,3	82,1
Lixiviado Dilución 1/100	113,0	129,7	72,4

- 5 **Tabla 2** . Índices de germinación de semillas de cebada expresados como % de germinación respecto al control.

	Principio del proceso	Mitad del proceso	Final del proceso
	Anaerobio	Anaerobio	Anaerobio
Control	100,0	100,0	100,0
Lixiviado Dilución 1/10	102,6	105,1	94,0
Lixiviado Dilución 1/50	116,2	106,2	101,1
Lixiviado Dilución 1/100	126,2	115,7	95,3

- 10 El uso como sustrato de los lixiviados de la invención sobre el poder germinativo de las semillas anteriormente mencionadas, se analizó en tres etapas de dicho proceso germinativo: al principio, hacia la mitad y al final, del procedimiento de fermentación. Los resultados ponen de manifiesto que tanto en el caso de la cebada (**Tabla 2**) como en el del césped (**Tabla 1**), se aprecia un mayor poder germinativo, en comparación con el control, al aumentar la dilución para prácticamente todas las muestras analizadas. Esto es lógico ya que la dilución amortigua el efecto de los componentes perjudiciales que puede haber en el producto. En todos los casos se observa una
- 15 mayor germinación en la cebada (**Tabla 2**) que en el césped (**Tabla 1**) puesto que el césped es más sensible a la alta salinidad del medio.

REIVINDICACIONES

1. Uso de lixiviados procedentes de plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos, residuos animales o vegetales o de industrias agroalimentarias como sustratos para cultivo.
5
2. Uso según la reivindicación 1 caracterizado por que el lixiviado presenta una demanda química de oxígeno (DQO) menor a 2000 mg de O₂/L.
- 10 3. Uso según la reivindicación 1 caracterizado por que cuando el lixiviado presenta una DQO mayor a 2000 mg de O₂/L se somete a un procedimiento de fermentación anaerobia.
- 15 4. Uso según la reivindicación 3 donde la fermentación anaerobia se lleva a cabo mediante microorganismos metanógenos.
5. Uso según la reivindicación 4 donde los microorganismos metanógenos se seleccionan de entre cualquiera de los siguientes: bacterias metanógenas y/o levaduras.
20
6. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5 donde los microorganismos metanógenos son bacterias y se seleccionan de entre cualquiera de los siguientes géneros: *Methanobacterium*, *Methanobrevibacter*, *Methanospirillum* y *Methanosarcina*, o combinaciones de los mismos.
25
7. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 donde el lixiviado procede de industrias agroalimentarias.
8. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 donde el lixiviado está diluido o
30 depurado para lograr un contenido en nutrientes y metales pesados apto para cultivos.
9. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 donde el lixiviado se usa en combinación con purines y/o aguas residuales.
35

10. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 donde el cultivo es un cultivo hidropónico.

11. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 donde el cultivo es un cultivo de riego gota a gota.

5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201430742

②② Fecha de presentación de la solicitud: 21.05.2014

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C05F7/00** (2006.01)
C05F15/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2261048 A1 (ROMERO BATALLAN CARLOS) 01.11.2006, todo el documento.	1,3-6,8
X	FR 2825998 A1 (BIONIS ENVIRONNEMENT) 20.12.2002, todo el documento.	1,2,7,9-11
X	ES 2390747 A1 (CURSO & PARTNERS S L) 16.11.2012, todo el documento.	1
X	CN 102674960 A (DENGSHU LENG et al.) 19.09.2012, resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE. Número de acceso: CN-201210136603-A.	1
X	KR 20130142504 A (LIM NAM WUNG et al.) 30.12.2013, resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE. Número de acceso: 2014-A81649.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
10.09.2014

Examinador
E. M. Ulloa Calvo

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C05, C05F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 10.09.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2,10	SI
	Reivindicaciones 1,3-9,11	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-11	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2261048 A1 (ROMERO BATALLAN CARLOS)	01.11.2006
D02	FR 2825998 A1 (BIONIS ENVIRONNEMENT)	20.12.2002
D03	ES 2390747 A1 (CURSO & PARTNERS S L)	16.11.2012
D04	CN 102674960 A (DENGSHU LENG et al.)	19.09.2012
D05	KR 20130142504 A (LIM NAM WUNG et al.)	30.12.2013

La solicitud describe el uso de lixiviados procedentes de tratamiento de residuos sólidos urbanos, residuos animales o vegetales o de industrias agroalimentarias como sustratos de cultivo.

El documento D01 anticipa el uso de lixiviados procedentes de tratamiento de residuos sólidos urbanos como abono líquido.

El documento D02 narra el empleo de lixiviados de distintos orígenes para fertirrigación.

El documento D03 emplea lixiviados procedentes del tratamiento de residuos orgánicos para fertirrigación.

El documento D04 aprovecha lixiviados procedentes de la basura como fertilizante orgánico.

El documento D05 utiliza lixiviados procedentes de estiércol como abono.

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**NOVEDAD Y ACTIVIDAD INVENTIVA (Art. 6.1 y 8.1 L.P.)**

La solicitud, en su primera reivindicación, describe el uso de lixiviados procedentes de tratamiento de residuos sólidos urbanos, residuos animales o vegetales o de industrias agroalimentarias como sustratos de cultivo.

Se entiende como sustrato de cultivo, tal y como lo define el solicitante, como cualquier material, preferentemente líquido, que se encarga de aportar a la planta los oligoelementos y nutrientes necesarios, permitiendo el crecimiento del sistema radicular.

Las reivindicaciones dependientes 2-11 determinan particularidades referentes al tipo de lixiviado (reivindicaciones 2, 7 y 9), al tratamiento del mismo previo a su uso (reivindicaciones 3-6 y 8) o al uso final que se le va a dar (en cultivo hidropónico, reivindicación 10, o para riego por goteo, reivindicación 11).

El documento más cercano al estado de la técnica es el documento D01, que anticipa el uso de lixiviados procedentes de tratamiento de residuos sólidos urbanos con ese mismo fin. Este documento realiza una fermentación anaerobia sobre el lixiviado con bacterias metanogénicas del género *Methanobacterium*, *Methanobrevibacter*, *Metanospirillum* y/o *Methanosarcina*, así como una dilución o depuración previa a su uso.

Por tanto, y a la vista de D01, la reivindicación 1 y sus dependientes 3-6 y 8 no cumplen con el requisito de novedad.

El documento D02 se refiere al empleo de lixiviados de distintos orígenes, como lixiviados de la industria alimentaria, de purines, de aguas residuales o de estaciones de depuración industrial, urbana o rural, para fertirrigación. Este lixiviado en algunos casos ha de ser tratado previamente, mediante un tratamiento biológico aeróbico o anaeróbico.

El documento D02 incluye todas las características de las reivindicaciones 1, 7, 9 y 11, por lo que, a la vista del mismo, estas reivindicaciones no cumplen con el requisito de novedad.

Este documento D02 no detalla la DQO de cada uno de los lixiviados posibles, sin embargo resulta obvio que alguno de ellos presenta un valor menor a 2000 mgO₂/L. De igual forma, se considera evidente el uso de esos lixiviados para cultivo hidropónico con el mismo fin, si ya se ha empleado como fertilizante líquido en el riego gota a gota.

Por tanto, ya a la vista de D02, las reivindicaciones 2 y 10 no cumplen con el requisito de actividad inventiva.

Cualquiera de los documentos D03-D05 emplean lixiviados procedentes del tratamiento de residuos sólidos urbanos, residuos animales o vegetales o de industrias agroalimentarias, como abono líquido. Estos documentos anticipan, por tanto, el uso del mismo tipo de lixiviados como sustrato de cultivo, entendiendo como sustrato de cultivo a un líquido capaz de aportar a la planta los oligoelementos y nutrientes necesarios. Por tanto, y a la vista cualquiera de ellos, la reivindicación 1 no cumple con el requisito de novedad.