

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 893**

21 Número de solicitud: 201431407

51 Int. Cl.:

A01N 63/02 (2006.01)

A01N 63/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

26.09.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.12.2014

71 Solicitantes:

HINAREJOS ESTEVE, Estefanía (100.0%)
Avda. Burjasot Nº 33 - pta. 22
46009 Valencia ES

72 Inventor/es:

HINAREJOS ESTEVE, Estefanía

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **Regenerador orgánico y biológico para disminuir el potencial infeccioso de un suelo, procedimiento de obtención del mismo y uso**

57 Resumen:

Regenerador orgánico y biológico para disminuir el potencial infeccioso de un suelo, procedimiento de obtención del mismo y uso.

Obtención de un regenerador de suelos para disminuir el potencial infeccioso de un suelo y resulte útil para regenerar desde el punto de vista microbiano un suelo y producir una mejora en la sanidad de los cultivos. El regenerador de suelos comprende un inoculante microbiano, una sustancia básica, un bioestimulante o una combinación de éstos, en un digestado higienizado procedente de una co-digestión anaerobia, preferiblemente de planta de generación de biogás, donde el digestado se utiliza como vehículo y diluyente simple. Así como el procedimiento de obtención del regenerador de suelos. Adicionalmente, uso de un digestado higienizado como vehículo de un inoculante microbiano y diluyente simple de una sustancia básica.

ES 2 525 893 A1

DESCRIPCIÓN

Regenerador orgánico y biológico para disminuir el potencial infeccioso de un suelo, procedimiento de obtención del mismo y uso

5

OBJETO DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención es la obtención de un producto que sirva para disminuir el potencial infeccioso de un suelo y resulte útil para fines fitosanitarios, es decir, para regenerar desde el punto de vista microbiano un suelo y producir una mejora en la sanidad de los cultivos. Otros objetos de la invención son el procedimiento de obtención del producto que se describe, y el uso de dicho producto para mejorar la calidad microbiana de un suelo y mejorar la sanidad de los cultivos.

15 El regenerador de suelos objeto de la invención utiliza como vehículo, o simple diluyente, cualquier digerido proveniente, por ejemplo, de las plantas de generación de biogás y comprende una sustancia seleccionada del grupo que consiste en un inoculante microbiano, una sustancia básica, un bioestimulante y una combinación de éstos.

20 El inoculante microbiano preferiblemente procedente de flora microbiana seleccionada, de suelos o compost supresivos, capaz de competir con la microflora que existe en suelos con alto potencial infeccioso (cantidad de energía patógena almacenada y disponible en un suelo, Bouhot, 1980).

25 En la presente solicitud, debe entenderse que “digerido”, “digestado” y “digestato” (“digestate” en inglés) son términos equivalentes.

Un suelo, o un compost, se considera supresivo cuando dadas condiciones favorables para que la enfermedad ocurra, un patógeno no puede establecerse, se establece pero no produce enfermedad, o se establece y produce enfermedad durante un corto periodo de tiempo y después decae.

Según Artículo 23 del REGLAMENTO (CE) N o 1107/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de octubre de 2009 relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo,

35

se entiende por «sustancia básica» aquella sustancia activa que: a) no es una sustancia preocupante, y b) no tiene la capacidad intrínseca de producir alteraciones endocrinas o efectos neurotóxicos o inmunotóxicos, y c) no se utiliza principalmente para fines fitosanitarios, pero resulta útil para fines fitosanitarios, utilizada directamente o en un producto formado por la sustancia y un simple diluyente, y d) no se comercializa como producto fitosanitario.

Se entiende por bioestimulante, un mineral o material de origen biológico (o de origen no biológico pero estructuralmente similar y funcionalmente idéntico al material de origen biológico) que, cuando es aplicado a plantas, semillas, suelos o medios de cultivo, estimula a las plantas y mejora su habilidad para ser más eficiente en la toma de nutrientes, reducir pérdidas de los nutrientes al ambiente y aumentar la tolerancia de las plantas y su respuesta frente a estreses que pudiesen ser de origen abiótico o biótico, así como mejorar la calidad del cultivo.

El digerido resultante de las plantas de biogás, es decir, el digestato bruto, contiene un 90% de agua y no se puede equiparar a un abono o enmienda orgánica, debido a que los requisitos de nutrientes y humedad no cumplen con ninguna legislación vigente para adaptarse a su uso fertilizante. Por ello, en el regenerador de suelos de la presente invención es un “simple diluyente” o vehículo, para las sustancias comprendidas en el producto regenerador de suelos.

Las plantas de producción de biogás de origen agrícola generan energía renovable a partir del gas producido por fermentación anaerobia de estiércol animal y residuos orgánicos del sector alimentario. Un subproducto de este proceso de fermentación es el digestato, un residuo líquido y rico en materia orgánica y mineral pero cuya gestión es problemática. El digestato tiene un uso potencial como fertilizante orgánico, pudiéndose aplicar de forma directa, o previa separación en dos fracciones, sólida y líquida. El uso y la revalorización del digestato como fertilizante no es novedoso. Las iniciativas de valorización del digestato van encaminadas a la separación en fracción sólida y líquida (separación de fracciones), y evaporar la mayor cantidad de agua posible con el fin de eliminar agua. Incluso se han desarrollado materiales semi-sólidos o granulares, a base de mezclar con otros nutrientes minerales y lograr así una fórmula que se comercialice y encaje en el mercado de los fertilizantes. Esto se hace así porque el digestato bruto contiene un 90% de agua, y no llega al nivel de nutrientes adecuado para considerarse un fertilizante. Su desplazamiento en

camiones cisterna (al desplazar agua en más de un 90%), incurre en gastos considerables, que no son pagados por el agricultor. Así, la decisión sobre cómo proceder con este residuo, es un factor limitante e importante para los proyectos de biogás, en concreto cuando no existe tierra de labranza cercana para su aprovechamiento.

5

El utilizar el digerido como vehículo y diluyente simple de las sustancias que comprende el regenerador de suelos, es una solución innovadora para la gestión del digestato y permite aumentar la viabilidad de las plantas de biogás de nueva construcción y mejorar el valor añadido del digestato generado en las ya existentes.

10

Otra ventaja de la presente invención es el hecho de poder adecuar las características del regenerador de suelos a las particularidades, desde el punto de vista de la microbiología, que presente cada suelo.

15

Así, la presente invención permite el reciclaje de los residuos del proceso de digestión anaerobia, obteniendo un regenerador de suelos, libre de patógenos, inoculado con un inoculante microbiano, una sustancia básica, un bioestimulante o una combinación de éstos, útil para la sanidad de las plantas, aunque no se comercialice como producto fitosanitario.

20

Por lo tanto la presente invención se circunscribe dentro del ámbito de la mejora y regeneración de suelos y la sanidad de las plantas, a través de la utilización de los digestados, preferiblemente de las plantas de biogás, que actuarán como vehículo y diluyente simple de las sustancias que comprende el regenerador de suelos objeto de la invención.

25

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

30

El digestado o digestato es el subproducto líquido (90% de agua) resultante de una digestión anaerobia. El digestado puede aplicarse, por su contenido en materia orgánica, de forma directa o previa separación en dos fracciones, sólida y líquida.

35

La posibilidad del uso del digerido en agricultura, ya ha sido demostrada mediante experimentos de laboratorio y campo, en condiciones reales. Tanto el digerido como sus fracciones sólidas y líquidas son ricos en nitrógeno amónico, pero no se pueden equiparar a un abono o enmienda orgánica, debido a los requisitos de nutrientes y humedad. No

obstante, dado que el contenido en metales pesados de un digerido es bajo, y dado que la presencia de microorganismos contaminantes (como *Salmonella* spp.) se puede evitar por un proceso de higienización, es posible utilizarlos para fertilización, siempre combinándolos con otros fertilizantes para equilibrar el contenido en nutrientes. Las iniciativas encaminadas al uso del digerido como fertilizante van en ésta dirección.

Al contrario de dichas iniciativas, el objeto de la invención se basa en utilizar el digerido como simple diluyente o portador de un inoculante microbiano procedente preferentemente de suelos o compost supresivos, una sustancia básica, un bioestimulante o una combinación cualquiera de éstos.

Además de los beneficios que se obtienen por regenerar un suelo con microorganismos beneficiosos o por emplear una sustancia básica o un bioestimulante, cualquier materia orgánica digerida o compostada (como es el caso del subproducto digestato), aumenta la actividad microbiana del suelo, reflejando la activación de los procesos microbianos, principalmente asociados a los ciclos de carbono y nitrógeno que indican mejora en las condiciones biológicas del suelo.

Desde un punto de vista agronómico, el valor fertilizante del digerido sin que haya separación en fracción líquida y sólida, es mayor por poseer mayor riqueza fertilizante nitrogenada.

Algunos microorganismos beneficiosos se conocen desde hace mucho tiempo y se emplean en agricultura. Tal es el caso del género *Rhizobium*, que coloniza las raíces de leguminosas y las beneficia por proveerlas de nitrógeno asimilable, tal y como ya describió Martinus Beijerinck en 1888. También es conocido desde antiguo, que algunos campos o suelos son más proclives a manifestar determinadas enfermedades de plantas, conociéndose actualmente que los suelos que manifiestan supresión de enfermedad, es debido a organismos vivos. Incluso antes de que la ciencia clasificase e identificase los organismos responsables, los agricultores movían suelo de una parte a otra para sacar partido de la habilidad de protección de determinados suelos.

Un inoculante microbiano es un concentrado de microorganismos específicos (una o combinación de diferentes cepas de microorganismos vivos), que aplicado convenientemente a un suelo, sea un suelo preparado para sembrar, o ya sembrado, mejora

el desarrollo del cultivo. Su empleo es una práctica agronómica reconocida en el mundo por sus beneficios productivos y económicos (principalmente en gramíneas y leguminosas). Al ser un concentrado de microorganismos, un inoculante necesita un vehículo adecuado, para poder ser aplicado a suelos cultivables.

5

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

No existen inoculantes que utilicen un digestado como vehículo.

10 Por otro lado, una sustancia básica se puede utilizar directamente o en un producto formado por la sustancia y un simple diluyente. En la presente invención, el digestado o digestato puede considerarse un simple diluyente o vehículo, bien para un inoculante microbiano, para una sustancia básica, para un bioestimulante o para una combinación cualquiera de éstos.

15 No existen digestados cuya valoración se deba a su uso como simple diluyente o vehículo. Tampoco digestados que mediante la inclusión de un inoculante microbiano, una sustancia básica, un bioestimulante y combinación de éstos, sean diseñados para regenerar suelos con alto potencial infeccioso. La inclusión de un inoculante microbiano en el digestado, y su uso como simple diluyente de una sustancia básica, un bioestimulante o una combinación
20 de éstos, valora al digestado y permite aumentar la rentabilidad de los proyectos de biogás.

No existen inoculantes microbianos, diseñados a medida, a partir de la flora microbiana de suelos o compost supresivos.

25 La presente invención proporciona de forma simultánea las siguientes soluciones a los problemas planteados anteriormente:

- El utilizar como vehículo un digestado higienizado, garantiza la no competición de flora proveniente de la materia orgánica, pues con la energía térmica residual
30 obtenida en el mismo proceso de co-digestión, se obtiene una previa higienización. Esta misma energía térmica residual también puede ser empleada para procesos simples de decocción de plantas que se utilicen como sustancias básicas (un ejemplo de ello es el *Equisetum arvense* ssp.). Posteriormente se puede adicionar el inoculante microbiano que, al estar diluido en un medio líquido con una alta
35 proporción de agua, se distribuye en el digestato con una buena homogeneidad. Así,

cuando apliquemos el producto, el suelo quedará bien inundado y por tanto impregnado de dicho inoculante, que es un concentrado microbiano que necesita repartirse de la mejor forma posible en un suelo, esto es, vía riego, en los suelos cultivables. Por otra parte, en realizaciones preferidas de la invención el suelo y/o cultivo se podrán beneficiar de una ayuda en la sanidad del cultivo.

- El digestado tiene un valor añadido: por sus características como fertilizante de bajo valor agronómico, queda revalorizado y deja de ser un residuo que no sirve para nada. Convertimos un residuo de escaso valor, en un producto altamente valorizado.

- El inoculante se puede diseñar a medida, según las necesidades del suelo que se quiera tratar, y por lo tanto, el digestado queda convertido en un producto “hecho a medida”. El “diseño a medida” del inoculante microbiano, se refiere a lo siguiente: como lo que queremos es regenerar un suelo desde el punto de vista microbiano, lo óptimo sería evaluar ese suelo antes del tratamiento, para ver de qué carece, o ver si es un suelo portador de determinadas enfermedades patógenas de las plantas, y por otra parte, evaluar algún suelo o compost supresivo, es decir, que manifieste propiedades de control de determinadas enfermedades por contener determinada microflora, y diseñar el inoculante con esa microflora, o según las necesidades del suelo a tratar.

- Podrá ser empleada cualquier sustancia básica, pues el digerido no es más que un simple diluyente de la misma, y cualquier bioestimulante.

Hasta el momento los fertilizantes orgánicos empleados en el abonado de los terrenos, si bien, en algunos casos cuentan con un alto contenido en materia orgánica, no tienen en cuenta la calidad microbiana que aportan al suelo. Tampoco aportan mejoras respecto a la sanidad de los cultivos. La productividad no depende sólo de los niveles de nutrientes, sino del mantenimiento de la calidad del suelo, en la que también son esenciales el mantenimiento de unas propiedades físico químicas adecuadas (estabilidad de la estructura, porosidad que asegure una capacidad de suministro de aire y agua) y de una cantidad y actividad adecuada de la microflora. La fertilidad de los suelos no puede ser restaurada más que por medio, no sólo de una aportación de materia orgánica, sino sobre todo de una población microbiana. Esta población microbiana tiene que introducirse en el suelo de una forma homogénea, con el fin de potenciar los efectos de esta inoculación microbiana.

Respecto a los fertilizantes orgánicos, los digestados son aptos para uso agrícola, generan menos olores, y presentan una mayor calidad higiénica. El digestado presenta un mayor grado de mineralización al pasar el nitrógeno y fósforo orgánico a mineral tras la fermentación. Esto lo hace asimilable a un fertilizante mineral, y mejor que un fertilizante orgánico. Por lo tanto, es mejor vehículo para un inoculante microbiano, que cualquier fertilizante orgánico. Un fertilizante mineral no es apropiado como vehículo para un inoculante microbiano, porque no lleva materia orgánica. Sin embargo, el digestato proviene de materia orgánica fermentada mediante un proceso de co-digestión anaerobio. Además, el alza en los precios de los fertilizantes minerales, constituye una oportunidad para los digestados.

Las plantas de biogás tienen un post-digestor o tanque de almacenamiento con capacidad limitada, por lo que al cabo de un tiempo, es necesaria la eliminación del líquido fertilizante. La cantidad de digestado que se obtiene como residuo en las plantas de biogás es tal, que es necesaria una valorización de éste residuo, para que agronómicamente hablando, compense la dispersión del mismo en suelos agrícolas.

Lo que se propone es la valoración del digestado de las plantas de biogás. El digerido es sometido a un proceso de esterilización. En realizaciones preferidas, el mismo calor residual que se puede emplear en la esterilización, puede utilizarse para un proceso de decocción de una planta que pueda ser utilizada como sustancia básica (tal es el caso del *Equisetum arvense*). Posteriormente se puede añadir un inoculante microbiano proveniente de suelos supresivos, compost supresivo o adición de microorganismos seleccionados. Así el digerido se convierte en un vehículo de dichos inoculantes y en un simple diluyente de la sustancia básica, por lo que es un producto con valor fertilizante y supresivo, para tratamiento de suelos y cultivos que se quieran mejorar desde el punto de vista microbiológico, y en los que se quiera disminuir el potencial infeccioso de los mismos mejorando de esta forma la sanidad de los cultivos.

Como procedimiento de obtención del regenerador de suelos, se propone lo siguiente: Las instalaciones de biogás requieren un tanque de almacenamiento o post-digestor, en el que se ubica todo el digestado que sale del digestor. En esta unidad también se produce gas y calor, y normalmente cuenta con mezcladores eléctricos. Con el calor producido se puede llevar a cabo una higienización del digestado. Posteriormente se puede adicionar material

vegetal que sea considerada sustancia básica (como el *Equisetum arvense*), o cualquier otro material vegetal, con el fin de llevar a cabo una decocción. A continuación se puede adicionar el inoculante microbiano y mezclar en el digestado mediante los mezcladores eléctricos. Las plantas de biogás suelen disponer también de un separador, o de evaporadores, para reducir la cantidad de agua del digestado. La parte líquida se puede reciclar en el post-digestor, e inocular después mediante mezclado homogéneo, y la parte sólida se puede inocular igualmente mediante pulverización sobre la parte sólida, o mediante una mezcladora homogénea de sólidos.

Los patógenos del suelo son la causa de muchas pérdidas de cosecha en los cultivos. La repetición de un cultivo en la misma parcela, que es una práctica habitual en los cultivos más rentables, acaba seleccionando en el suelo una población de microorganismos rica en los patógenos más especializados que fuerza a los agricultores a cambiar de parcela o a cambiar de cultivo.

El control químico mediante fumigantes, a las dosis necesarias para disminuir el potencial infeccioso a unos niveles aceptables para los cultivos, afecta también al ambiente biológico, físico y químico del suelo. También las cosechas son afectadas por los residuos tóxicos de estos fumigantes. Las legislaciones de los países europeos son cada vez más restrictivas en el contenido en residuos de los productos para el consumo humano.

Desde un punto de vista ecológico, la digestión anaerobia con un tratamiento posterior de higienización mediante esterilización supone una de las mejores alternativas para la producción de energía y para el uso del digestado. El digestado producido por las plantas de biogás, y tratado de ésta forma contiene nutrientes como N, P y K. Si no se utiliza éste digestado, la demanda de energía para producir una cantidad igual de fertilizante mineral, implicaría un gasto de 90Kwh/Tonelada. La electricidad producida en las plantas de codigestión para obtención de biogás, son alrededor de un 15% menos contaminantes que la digestión de excretas ganaderas, por lo que se considerará desde el punto de vista ecológico, la opción del uso del digestado de las plantas de codigestión, como la mejor alternativa para vehiculizar la aplicación del inoculante microbiano, una sustancia básica, un bioestimulante y una combinación de éstos.

El mecanismo principal del potencial anti-fitopatogénico o potencial supresor es el antagonismo entre los propios microorganismos del suelo. En un suelo con una población

microbiana activa, es probable que los microorganismos individuales estén controlados por la acción de sus antagonistas, que suprimen al parásito emergente o aceleran la digestión de propágulos y restos infectados por patógenos. La materia orgánica es esencial para aportar los nutrientes y la energía (carbono) necesaria para mantener esa actividad biológica.

Cualquier resto orgánico tipo excretas ganaderas, si bien pueden ser utilizados directamente, presentan el inconveniente (entre otros), de la falta de higienización, así como una composición no equilibrada.

Dado que en este momento ninguno de los fertilizantes usados emplea un digestado higienizado y revalorizado con la adición de un inoculante microbiano, proveniente preferentemente de un suelo o compost supresivo, una sustancia básica, un bioestimulante y una combinación de éstos, el objetivo de la invención es proporcionar un producto que permita la regeneración microbiana de un suelo y la disminución de su potencial infeccioso, utilizando como vehículo portador, el digestado proveniente de una co-digestión anaerobia, preferiblemente de las plantas de biogás, que por otra parte tiene también valor fertilizante. Así se consigue un fertilizante enriquecido y equilibrado desde el punto de vista microbiológico y adaptado a las necesidades de sanidad de las plantaciones y el suelo a tratar.

El proceso de higienización del digestado se realiza mediante el tratamiento con calor y no con agentes biológicos o químicos. Además, cuando se incorpora una sustancia básica al digestado, se puede aprovechar el calor residual para decocción de la misma. La incorporación de un inoculante microbiano tiene, como consecuencia positiva directa, gran potencial para conseguir el manejo de los patógenos de suelo. Con la aplicación de este digestado revalorizado, es posible desarrollar estrategias de manejo de plagas efectivas y sostenibles, a través de la aplicación de estos organismos en las prácticas agronómicas que influyencien sus densidades poblacionales.

Hasta el momento en los digeridos no se incorporan fermentos biológicos provenientes de suelos o compost supresivos, con objeto de adecuar subproducto o residuo a las necesidades del cultivo y del suelo, según el potencial infeccioso que presente. Tampoco se incorporan sustancias básicas utilizando el digerido como simple diluyente.

Por lo tanto es también objeto de la presente invención desarrollar un producto en el que se empleen los microorganismos necesarios para adaptarse a las necesidades microbianas de cada suelo, y que además sea una ayuda para mejorar la sanidad de los cultivos, debido al uso de una sustancia básica.

5

Otros de los inconvenientes que presentan la mayoría de los fertilizantes orgánicos actuales son: presentan olores desagradables, presencia de agentes zoonóticos, fitopatógenos y semillas contaminantes, composición variable e incierta según época de año y fuente de materias primas, y sobre todo, una escasa regeneración de las micropoblaciones del suelo (bacterias, hongos, protozoos y metazoos). Los restos de cultivos o los estiércoles muy frescos pueden agravar los problemas por las toxinas que se producen durante las primeras etapas del proceso de descomposición.

10

Respecto a los compost, que son materia orgánica digerida, son, al igual que los digestados no sólo fuente de micro y macro nutrientes, sino también importantes acondicionadores de suelos, regenerando el suelo con compuestos carbonatados, importantísimos para la formación de humus y la compensación de las pérdidas que conlleva la agricultura moderna. Niveles elevados de materia orgánica y de actividad biológica van asociados directamente con niveles bajos de incidencia de enfermedades, incluso cuando se introduce un patógeno en presencia de un huésped vulnerable. Los compost pueden proveer control biológico natural para enfermedades foliares y radicales. Sin embargo, muchísimos factores han de ser controlados a la hora de obtener efectos positivos de forma repetitiva y consistente. Las materias primas de las que se elabora el compost, el proceso empleado para hacer el compost, la estabilidad o madurez del compost, los microorganismos que colonizan el compost después del pico de calentamiento, y finalmente las propiedades físico-químicas de los compost producidos, todos estos factores, afectan la eficacia en el control biológico. Con la aplicación de un fermento escogido, se pueden crear las condiciones biológicas necesarias en el suelo para que dicho suelo disminuya su potencial infeccioso.

20

25

Por lo tanto el objetivo de la presente invención es el de superar los anteriores inconvenientes desarrollando para ello un regenerador de suelos que permita el reciclaje de los residuos provenientes de un proceso de co-digestión, que no presente los problemas de un compost, y que mejore las propiedades como regenerador de suelos, respecto a cualquier fertilizante (orgánico o mineral), al que se le pudiera adicionar un inoculante microbiano.

35

Un objeto de la presente invención es un producto regenerador de suelos, con valor fertilizante y que sirve para disminuir el potencial infeccioso de un suelo, y mejorar la sanidad de los cultivos, así como el procedimiento de obtención del mismo.

5

El regenerador de suelos objeto de la invención está comprendido por cualquier digestado proveniente de una co-digestión anaerobia, preferiblemente de las plantas de generación de biogás, al que se le añade un inoculante microbiano capaz de competir con la microflora que existe en suelos con alto potencial infeccioso (cantidad de energía patógena almacenada y disponible en un suelo (Bouhot, 1980)), una sustancia básica, un bioestimulante o una combinación de éstos, utilizando el digestato como simple diluyente o vehículo portador. El inoculante microbiano puede comprender una o más cepas de antagonistas, o puede proceder de suelos y/o compost supresivos. La sustancia básica, es cualquier sustancia según definición en el reglamento 1107/2009 EEC.

10

15

El regenerador de suelos objeto de la invención es un producto con valor fertilizante y alto valor biológico, y puede ser utilizado para disminuir el potencial infeccioso de un suelo.

20

El aporte fertilizante está compuesto por el aporte del digestado. El material nitrogenado proveniente del digestado puede ser de naturaleza proteica y no proteica. El material carbonado proveniente del digestado proviene del proceso de codigestión de productos y subproductos vegetales. La proporción de NPK puede ser variable, dependiendo de la naturaleza del digestado utilizado.

25

En realizaciones preferidas de la invención, gracias al tratamiento con calor, posterior a la mezcla y digestión de los ingredientes, se garantiza su higienización. El mismo calor residual, puede ser empleado para la decocción de una sustancia básica, como por ejemplo, el material vegetal proveniente de la planta *Equisetum arvense*.

30

Preferiblemente, con objeto de conseguir que el digestado se pueda aplicar, no solo por su contenido fertilizante, sino por sus propiedades de supresión de enfermedades, se le añade al mismo un cultivo bacteriano o inoculante microbiano, preferiblemente procedente de un suelo y/o compost supresivo, que presenta una alta actividad microbiana, tanto celulolítica como proteolítica, debido al componente microbiano. Dichas bacterias son productoras de proteasas y celulasas y son capaces de competir como antagonistas frente a la microbiota

35

patógena de los suelos. En otras realizaciones preferidas, se le añade también una sustancia básica, que ayuda a mejorar la sanidad de los cultivos.

5 El inoculante microbiano puede proceder de la adición de antagonistas, adición de suelos supresivo o adición de compost supresivo.

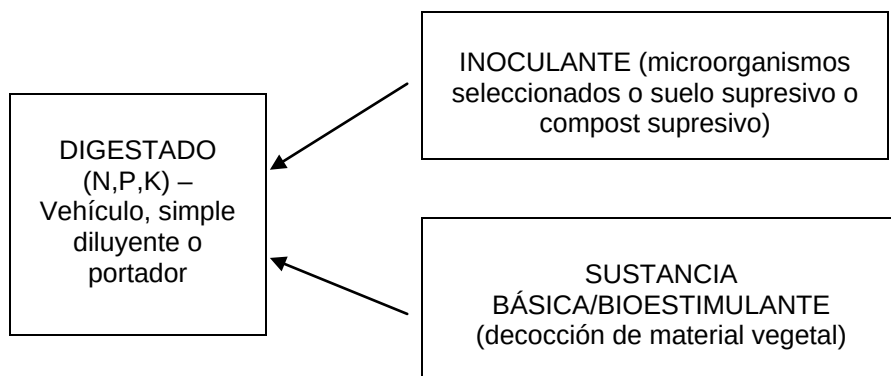
El regenerador de suelos orgánico u orgánico-mineral, portador de un inoculante microbiano presenta las siguientes características:

- 10
 - Es un abono natural de origen biológico con un valor fertilizante y biológico.
 - Aporta una mejora en la actividad microbiana en las capas superficiales del suelo y la formación de humus, debido a la microbiota que aporta.
- 15
 - Por el aporte del digestado, tienes una mejora en el efecto del nitrógeno, respecto a una enmienda tradicional. Sobre el 15% del nitrógeno se encuentra en su forma asimilable ($\text{NH}_3\text{-NH}_4$). Sea cual sea el aporte fertilizante, los agricultores se lo ahorrarán respecto al aporte del fertilizante artificial.
- 20
 - El digestado podrá utilizarse como vehículo del inoculante microbiano, bien en su forma líquida, o bien en su forma sólida, si existe proceso de separación, y podrá ser diseñado a medida, según las necesidades del suelo que se quiera tratar.
- 25
 - Adicionalmente, cuando el regenerador comprende una sustancia básica, el digestado puede utilizarse como simple diluyente de esa sustancia básica, por su alto contenido en agua, y el calor residual del proceso de co-digestión puede aprovecharse para la decocción de plantas, siendo preferiblemente sustancias básicas que utilizarán el digestado como simple diluyente.
- 30
 - El digestado higienizado no contiene agentes patógenos zoonóticos ni fitopatógenos, ni semillas contaminantes. Se le incorpora entonces un inoculante microbiano procedente de microorganismos seleccionados, compost o suelos supresivos, encontrados de forma natural en el medio ambiente. Estos microorganismos son capaces de corregir las posibles deficiencias desde el punto de

vista microbiológico, del terreno. Dependiendo del tipo de suelo, y de su calidad microbiana cuantitativa y cualitativa, se escogerá el tipo de inoculante microbiano.

- El aporte del digestado inoculado con ciertos microorganismos, permite la regeneración de las micropoblaciones beneficiosas (bacterias, hongos, protozoos y metazoos) del suelo, y compite con las micropoblaciones fitopatógenas. Si las materias primas empleadas fuesen fuentes ecológicas, cumpliría las especificaciones de la agricultura ecológica. Permite además el reciclaje de los restos, residuos, excretas o deyecciones de los animales, lodos de depuradoras, purines concentrados, residuos sólidos urbanos orgánicos, restos animales y vegetales de mercados, etc. evitando un problema medioambiental, y generando a su vez energía limpia, por lo que se trata al completo, de un sistema respetuoso con el medio ambiente.

Esquema 1. Muestra una representación de la composición del regenerador de suelos objeto de la invención



La presente invención también se refiere al procedimiento de obtención del regenerador de suelos que comprende un inoculante microbiano y una sustancia básica que se describe en esta solicitud de patente. Dicho procedimiento comprende:

- Selección de microorganismos y obtención de biomasa de los mismos, mediante procesos fermentativos, para obtener un inoculante microbiano apropiado. El inoculante microbiano puede ser el resultado de añadir directamente los microorganismos, o añadir un compost o suelo supresivo, o extractos o sobrenadantes, es decir el medio en el que se cultivan o se pueden cultivar los microorganismos.

b) La esterilización del digestado sometiendo al mismo a una temperatura entre 60 y 130° C durante un periodo que oscila entre 15s y 60 minutos, dependiendo de los ingredientes y del nivel de higienizado que se pretenda. En estas condiciones se produce la inactivación de la mayoría de los patógenos provenientes de la materia orgánica. Se consigue una casi completa esterilización, ya que a este proceso sólo sobreviven algunas formas de resistencia de algunas bacterias.

c) Obtención de una sustancia básica por decocción de material vegetal y posterior higienización. Una vez esterilizado el digestado, se puede aprovechar el calor residual para realizar una decocción de una planta que sea sustancia básica (tal es el caso del *Equisetum arvense*). Preferiblemente, la decocción se hace con 2g de la parte aérea del *Equisetum arvense* por Litro de digerido, todavía caliente por el proceso de higienización. Se mantiene así durante 30 minutos, y después se vuelve a hervir durante 45 minutos con el fin de higienizar el extracto resultante. Después, se deja enfriar, se filtra o recoge la parte sólida de la planta, y se introduce el inoculante microbiano.

d) Introducción del inoculante microbiano de la etapa a) a la decocción higienizada de la etapa c) o al digestado esterilizado de la etapa b).

e) Mezclado homogéneo del inoculante microbiano, la sustancia básica y el digestado para obtener el regenerador de suelos que comprende un inoculante microbiano y una sustancia básica, diseñado a medida.

Posteriormente, el regenerador de suelo así obtenido se puede aplicar a suelos cultivados o no cultivados, que requieran de una regeneración, desde el punto de vista microbiano.

También forma parte de la presente invención, un procedimiento de obtención del regenerador de la invención que no comprende sustancia básica, mediante el procedimiento descrito anteriormente, donde se omite la etapa c) de obtención de la sustancia básica.

De forma análoga, también forma parte de la presente invención, un procedimiento de obtención del regenerador de la invención que no comprende inoculante microbiano, mediante el procedimiento descrito anteriormente, donde se omite la etapa a) de obtención de selección de microorganismos y obtención de biomasa de los mismos.

Los componentes del inoculante microbiano pueden ser todo tipo de microorganismos encontrados en suelos y compost. Los hongos y actinomicetos encontrados en suelos y compost son activos degradadores de celulosa y otros materiales más resistentes, y presentan actividad celulolítica. Muchas de las bacterias encontradas en suelos y compost presentan actividad proteolítica. Se pueden encontrar y/o adicionar al digestado, alguno o algunos de los siguientes géneros y cepas de bacterias, actinomicetos, levaduras u hongos, todos ellos antagonistas de microbiota fitopatógica: *Bacillus spp.*, *Enterobacter spp.*, *Flavobacterium balustinum*, *Pseudomonas spp.*, *Streptomyces spp.*, *Trichoderma spp.* y *Gliocladium virens*. También todo tipo de microorganismos mesófilos, termófilos y termotolerantes encontrados en los compost y suelos. Concretando, alguno o algunos de entre las siguientes bacterias mesófilas: *Cellulomonas folia*, *Chondrococcus exigus*, *Myxococcus fulvus*, *Thiobacillus thiooxidans*, *Thiobacillus denitrificans*, *Aerobacter sp.*, *Proteus sp.*, *Pseudomonas sp.*; Actinomicetos termotolerantes, como *Micromonospora vulgaris*, *Nocardia brasiliensis*, *Streptomyces rectus*, *S.thermofuscus*, *S.thermoviolaceus*, *Thermospora fusca*, *T.glaucus*, *Thermoactinomyces sp.*, *Thermopolyspora sp.*; bacterias termófilas como *Bacillus stearothermophilis*, hongos mesófilos como *Fusarium culmorum*, *F.roseum*, *Stysanus stemonitis*, *Coprinus cinereus*, *Aspergillus niger*, *Geothricum candidum*, *Mucor jansseni*; hongos termófilos como *Aspergillus fumigatus*, *Humicola insolens*, *Mucor pusillus*, *Dactylomyces crustaceus*, *Torula thermophila*...- Todas las cepas de la especie *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megatherium*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus macerans*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Rhodopseudomonas sphaeroides*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus faecalis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Clostridium*, *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Streptomyces albus*, *Propionibacterium freudenreichi*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*... Todas las bacterias que presenten actividad proteolítica y/o celulolítica, y/o los extractos de estas bacterias. Todos los eucariotas (mohos, levaduras, protozoos, etc.) que se encuentre en el suelo y compost y presenten esta actividad.

La función del inoculante microbiano vehiculizado en el digestado, en particular el obtenido de las plantas de obtención de biogás, es la regeneración de suelos, que se lleva a cabo por la aceleración del compostaje, la descomposición de la materia orgánica en el suelo, la formación de suelo agregado, cambio de pH, fijación de N, mineralización, nitrificación, producción de hormonas, vitaminas, y el efecto supresivo a patógenos, entre los que se

consideran como de especial relevancia, la posible supresión de los nematodos fitopatógenos. De esta forma, se consigue entre otras cosas la disminución del potencial infeccioso de un suelo.

- 5 Adicionalmente, forma parte de la presente invención el uso del regenerador de suelos que se describe para regenerar o mejorar la calidad microbiana de un suelo y/o mejorar la sanidad de los cultivos.

Así como también forma parte de la presente invención el uso de un digestato higienizado
10 como vehículo de un inoculante microbiano y diluyente simple de una sustancia básica.

EJEMPLOS

Sin carácter limitativo, se incluye el siguiente ejemplo para mejor comprensión de la invención.

15

EJEMPLO 1. Procedimiento de obtención del regenerador de suelos:

Un digerido obtenido de mediar muestras procedentes de diferentes digestados de biogás, se higieniza 45 minutos a 100°C. Posteriormente, se añaden 2g de la parte aérea de la
20 sustancia básica *Equisetum arvense* por litro de digerido y se deja enfriar la mezcla durante 30 minutos, produciéndose la decocción de la planta. Posteriormente se vuelve a higienizar durante 45 minutos a 100°C para eliminar carga microbiana, se deja enfriar y se le añade como inoculante microbiano una cepa seleccionada de *Bacillus subtilis*, proveniente de un compost supresivo.

25

Para estudiar el efecto del producto se cultivaron plantas de calabacín bajo condiciones de invernadero, utilizando tierra para su crecimiento, donde se detectó la presencia de nematodos entomopatógenos del género *Meloidogyne spp.* Los calabacines se cultivaron en Almería (España), desde septiembre a diciembre del año 2013.

30

Las plantas de calabacín tratadas se compararon con un testigo no tratado, y también con el digerido (sin adición microbiana ni adición de sustancia básica), y se evaluaron desde el punto de vista de la sanidad vegetal (plantas germinadas, altura, plantas dañadas por presencia de nematodos entomopatógenos):

35

RESULTADOS:

EVALUACIÓN	Número de plantas germinadas	Número de plantas germinadas	Número de plantas germinadas	Altura de las plantas- cm a fecha trasplante
FECHA	14.09.13	25.09.13	2.10.13	11.10.13
Digerido	6,3	7,3	8,0	6,5
Digerido como vehículo de sustancia básica e inoculante microbiano (B.subtilis)	6,5	7,5	9,0	6,9
No tratado	6,3	6	7,0	5,8

EVALUACIÓN	Daños en plantas (aspecto visual) 1 = daño severo, 9 = sin daño			Altura de las plantas- cm
FECHA	2.11.13	24.11.13	14.12.13	14.12.13
Digerido	6,8	7,0	6,5	11,8
Digerido como vehículo de sustancia básica e inoculante microbiano (B.subtilis)	7,8	7,9	7,3	13,8
No tratado	5,3	3,5	3,3	5,3

EVALUACIÓN	Nº de huevos y larvas/ 100 g suelo	Nº de huevos y larvas/ 100 g suelo	Nº de huevos y larvas/ 100 g suelo
	02.10.13	24.11.13	29.12.13
No tratado	15	120	213
Digerido	10	92	139
Digerido como vehículo de sustancia básica e inoculante microbiano (B.subtilis)	3	55	72

5

Los materiales, forma tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación siempre y cuando no alteren la esencialidad del invento.

Los términos en que se ha descrito esta memoria deberán ser tomados siempre en sentido amplio y no limitativo.

10

REIVINDICACIONES

- 1.- Regenerador de suelos caracterizado por comprender un inoculante microbiano, una sustancia básica, un bioestimulante o una combinación de éstos, en un digestado higienizado procedente de una co-digestión anaerobia, donde el digestado se utiliza como vehículo y diluyente simple.
- 2.- Regenerador de suelos según la reivindicación 1, donde el digestado es un subproducto de co-digestión anaerobia en una planta de generación de biogás.
- 3.- Regenerador de suelos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde el inoculante microbiano procede de suelos supresivos, compost supresivos o una combinación de ambos.
- 4.- Regenerador de suelos de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el digestado es una mezcla sólido-líquido, un sólido o un líquido.
- 5.- Regenerador de suelos de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el inoculante microbiano contiene microorganismos provenientes del medio ambiente, donde dichos microorganismos son capaces de degradar lentamente la materia orgánica, donde dichos microorganismos son productores de proteasas y celulasas muy activas que compiten con la flora fitopatógica.
- 6.- Regenerador de suelos de según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el digestado comprende materias primas de origen biológico, y carece de cualquier agente zoonótico y fitopatógico y de semillas contaminantes.
- 7.- Regenerador de suelos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el inoculante comprende uno o más microorganismos encontrados en suelos y compost supresivos.
- 8.- Regenerador de suelos según la reivindicación 7 donde los microorganismos son hongos y actinomicetos, activos degradadores de celulosa y otros materiales más resistentes, y presentan actividad celulolítica.

9.- Procedimiento de obtención del regenerador de suelos según se describe en las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende las etapas de:

- a) Selección de microorganismos y obtención de biomasa de los mismos, mediante procesos fermentativos, para obtener un inoculante microbiano apropiado;
- 5 b) Esterilización del digestado sometiendo al mismo a una temperatura entre 60 y 130° C durante un periodo que oscila entre 15 segundos y 60 minutos;
- c) Obtención de una sustancia básica por decocción de material vegetal y posterior higienización;
- d) Introducción del inoculante microbiano de la etapa a) a la decocción higienizada de la
10 etapa c) o al digestado esterilizado de la etapa b);
- e) Mezclado homogéneo para obtener el regenerador de suelos.

10.- Uso del regenerador de suelos tal como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, para regenerar o mejorar la calidad microbiana de un suelo y mejorar
15 la sanidad de los cultivos.

11.- Uso de un digestado higienizado como vehículo de un inoculante microbiano y diluyente simple de una sustancia básica.



- ②① N.º solicitud: 201431407
②② Fecha de presentación de la solicitud: 26.09.2014
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **A01N63/02** (2006.01)
A01N63/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 9855409 A1 (KUZNETSOV PETR ALEXANDROVICH et al.) 10.12.1998, todo el documento.	1-11
A	WO 03046156 A2 (VALBIOS et al.) 05.06.2003, todo el documento.	1-11
A	US 6261604 B1 (TEUFEL GEORGE R) 17.07.2001, todo el documento.	1-8

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
18.12.2014

Examinador
I. Abad Gurumeta

Página
1/4

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

A01N

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 18.12.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	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	WO 9855409 A1 (KUZNETSOV PETR ALEXANDROVICH et al.)	10.12.1998
D02	WO 03046156 A2 (VALBIOS et al.)	05.06.2003
D03	US 6261604 B1 (TEUFEL GEORGE R)	17.07.2001

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

El objeto de la invención es un regenerados de suelos su procedimiento de obtención, su uso como regenerador y el uso del digestado higienizado como vehículo de un inoculante microbiano (reivindicación 10 y 11). El procedimiento comprende la selección de microorganismos y obtención de biomasa, la esterilización del digestado, la obtención de un sustancia básica por decocción, la introducción del inoculante microbiano de la primera etapa a la decocción higienizada o al digestado de la segunda etapa, y realizar un mezclado homogéneo para obtener el regenerador de suelos (reivindicación 9). El regenerador de suelos comprende un inoculante microbiano, una sustancia básica, un bioestimulante o su combinación, donde el digestado higienizado procede de una co-digestión anaerobia (Reivindicaciones 1-8).

El D01 se refiere a la utilización de una preparación biológica, que contiene una piscina de la levadura de la maltosa género *Cándida*, para la eliminación de la contaminación causada por una gran variedad de hidrocarburos, así como a su método de preparación.

El D02 se refiere a un método para obtener biomasa de bacterias para mejorar los suelos de los cultivos de cereales.

El D03 se publica la remediación del suelo de los insecticidas con mezcla de tierras diatomeas.

NOVEDAD (ART. 6.1 Ley 11/1986) Y ACTIVIDAD INVENTIVA (ART. 8.1 Ley 11/1986)

Los documentos del estado de la técnica D01-D03 reflejan el estado de la técnica más cercano. Todos estos documentos, aunque muestran diversos regeneradores de suelos similares al descrito en la invención, sin embargo, ninguno de ellos es como el reivindicado en la presente solicitud.

Por lo tanto, el objeto de las reivindicaciones 1-11 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva de acuerdo con el Artículo 6.1 y el Artículo 8.1 de la Ley 11/1986.