

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 286 917**

21 Número de solicitud: 200402011

51 Int. Cl.:
C05F 11/04 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **11.08.2004**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.2007**

Fecha de la concesión: **25.09.2008**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **01.11.2008**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.11.2008

73 Titular/es: **Universidad de Almería
Ctra. de Sacramento, s/n
04120 La Cañada de San Urbano, Almería, ES**

72 Inventor/es: **Moreno Casco, Joaquín;
Suárez Estrella, Francisca;
López López, María José y
Vargas García, María del Carmen**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

54 Título: **Procedimiento de obtención de abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas a partir de compost de origen vegetal.**

57 Resumen:

Procedimiento de obtención de abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas a partir de compost de origen vegetal.

Obtención de un producto líquido rico en sustancias húmicas mediante un procedimiento sencillo, rápido y extrapolable a nivel industrial y cuya aplicación a nivel agrícola sea satisfactoria. La obtención de dicho abono se ha llevado a cabo gracias a la optimización del proceso de extracción de las sustancias húmicas presentes en muestras de compost de origen vegetal. Las condiciones óptimas en las que se llevó a cabo dicho proceso implicaron altos valores de pH (> 10) y temperaturas superiores a 100°C. La aplicación del producto obtenido bajo tales condiciones, a nivel agrícola, ha mostrado aspectos de enorme interés tanto desde el punto de vista del desarrollo vegetal como en relación a las características del suelo o de la microbiota asociada a dicho sustrato.

ES 2 286 917 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de obtención de abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas a partir de compost de origen vegetal.

5

La presente invención se refiere a la obtención de un abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas y cuya aplicación a nivel agrícola es satisfactoria desde el punto de vista del desarrollo vegetal, así como en relación a las características fisicoquímicas del suelo o de la microbiota asociada a dicho sustrato.

10 **Estado de la técnica**

El aporte de materia orgánica a los suelos de cultivo ha supuesto una de las labores más importantes realizadas en la agricultura tradicional (López *et al.*, 1994).

15 Innumerables investigaciones han mostrado que determinadas características físicas, químicas y/o biológicas del suelo se ven mejoradas tras dicha aplicación (Aguirre, 1971; Lumsden *et al.*, 1983; Cánovas *et al.*, 1993).

Entre otros aspectos se ha podido observar una mejora de la estructura y aireación del suelo, el aumento del poder retentivo del agua, un incremento de la fertilidad así como de la capacidad de intercambio catiónico y de la disponibilidad de micronutrientes y, de forma general, un estímulo del crecimiento de microorganismos que favorecen el desarrollo de las plantas.

La presencia en el suelo de humus, responsable de los fenómenos antes relacionados (Aguirre, 1971), procede de la descomposición microbiana de la materia orgánica vegetal en el suelo. Se considera que suelos con menos del 2% en humus son poco fértiles por lo que la aplicación de materia orgánica podría favorecer el aumento de este tipo de compuestos. De hecho, en España, concretamente en la provincia de Almería, existe una gran variedad de estiércoles utilizados para dicho fin (López *et al.*, 1994), aunque graves inconvenientes han sido descritos en relación con la aplicación de este producto de origen animal (Cánovas *et al.*, 1993).

Una de las alternativas al uso del estiércol como enmienda orgánica es el empleo de compost obtenido a partir de la biotransformación aeróbica de restos hortícolas (Zucconi *et al.*, 1981; Abad y Noguera, 1997; Moreno, 1998).

El compostaje es un proceso controlado en el que se produce la bio-oxidación de sustancias heterogéneas y donde interviene una gran variedad de poblaciones microbianas que conducen a la estabilización de la materia orgánica (Hay y Kuchenritter, 1990; Cánovas *et al.*, 1993; Sánchez-Monedero *et al.*, 1996).

Dicho proceso puede resultar de enorme importancia en la provincia de Almería en relación con el reciclaje de los residuos hortícolas generados de forma masiva en esta zona (Escobar, 1998; Caray Rivera, 1998).

Desde este punto de vista, algunas empresas privadas ubicadas en la provincia de Almería intentan en la actualidad abordar el anterior problema, tratando de producir una enmienda orgánica sólida, estable, higienizada, rica en sustancias húmicas y de interés agronómico, a través del proceso de compostaje.

Asimismo, el área de Microbiología de la Universidad de Almería se dedica a trabajar, desde hace más de 10 años, en la optimización del proceso de compostaje de restos vegetales desde el punto de vista del propio proceso así como del producto obtenido. El trabajo realizado, por tanto, a lo largo de estos últimos 10 años ha permitido la elaboración de un compost de elevada calidad agronómica y exento de riesgo higiénico sanitario.

El elevado contenido del compost en materias húmicas, contribuye a crear o mantener una estructura adecuada en el suelo (Darby, 1983; Albadalejo y Díaz, 1993), a incrementar la capacidad de intercambio catiónico, a mejorar el crecimiento de las plantas y a eliminar patógenos vegetales del suelo (Saviozzi *et al.*, 1988; Chen *et al.*, 1989; Hoitink *et al.*, 1993; Moliszewska y Pisarek, 1996).

Sin embargo, no hay que olvidar el importante efecto que las sustancias húmicas presentes en este producto ejercen sobre las distintas comunidades microbianas típicas de un suelo (Valdrighi *et al.*, 1995, 1996).

Por esta razón, las medidas de la actividad biológica en sus diferentes modalidades resultan adecuadas para el diagnóstico de la fertilidad o calidad de un suelo sometido a diversas perturbaciones (Canet *et al.*, 2000).

Hay que indicar, sin embargo, que la aplicación y comercialización del producto obtenido a lo largo de un proceso de compostaje no es tarea fácil, ya que en diversas ocasiones existe una actitud negativa por parte del agricultor originada por diversas causas, tales como la calidad higiénico-sanitaria del producto. A este factor hay que sumarle el hecho de que, en los últimos años, se viene utilizando el aporte de nutrientes en forma líquida, mediante técnicas de fertirrigación consideradas hoy día muy efectivas (Giannina, 2002).

Teniendo en cuenta la gran riqueza en materia orgánica en general y de forma concreta, en sustancias húmicas que posee el compost, en la presente invención se plantea una alternativa que permite su utilización como una enmien-

da orgánica líquida fácilmente manipulable desde el punto de vista agronómico, y que está en consonancia con las modernas técnicas de fertirrigación.

5 Bajo la denominación de sustancias húmicas, ácidos húmicos o enmiendas húmicas líquidas, se han venido comercializando en España, gran cantidad de productos a los que se les ha atribuido propiedades muy diversas (Cadahía, 1997; Agromed, 2000), algunas de las cuales ya han sido citadas previamente.

10 El interés despertado en relación al aporte de sustancias húmicas en la agricultura ha dado lugar, por tanto, al desarrollo de nuevas líneas de investigación sobre el efecto de los ácidos húmicos procedentes de distintos orígenes tales como lignina fósil (leonardita) o compost procedente de residuos vegetales (Valdrighi, M.M. *et al.*, 1995; Vallini *et al.*, 1993, 1997).

15 De forma sorprendente se ha determinado en la presente invención que la elaboración de un producto líquido, rico en humus, procedente del compost de origen vegetal es una acertada solución para dar salida a un sustrato como el compost, el cual produce importantes efectos beneficiosos sobre la fertilidad del suelo.

20 El producto líquido, rico en humus, procedente del compost de origen vegetal, *HIDROCOMPOST*, está además, en total consonancia con las tendencias actuales relacionadas con la aplicación de materia orgánica mediante técnicas de fertirrigación.

25 De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el objetivo prioritario de la presente invención consiste en obtener un abono líquido rico en sustancias húmicas, procedente de compost de origen vegetal y determinar el efecto beneficioso del mismo a nivel de la calidad agronómica de un suelo.

25 **Descripción de la invención**

30 El objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la obtención de un abono líquido rico en sustancias húmicas, procedente de compost de origen vegetal, denominado *HIDROCOMPOST*, y su uso en el aumento de calidad agronómica del suelo en el que se aplica.

35 La presente invención describe un procedimiento de optimización del proceso de obtención de *HIDROCOMPOST* a partir de muestras de compost.

40 Para obtener *HIDROCOMPOST* se ha realizado un profundo estudio acerca de la evolución de las distintas fracciones carbonadas y los diferentes indicadores de humificación a lo largo de un proceso de compostaje de residuos hortícolas en función de variables indicadoras de la evolución del proceso, tales como el inóculo microbiano, la naturaleza de los residuos vegetales y el tiempo de compostaje. Todos los factores indicados (inoculación, materia prima y tiempo) pueden ser decisivos a la hora de obtener un compost de mayor o menor calidad. En la presente invención, se han seleccionado algunas cepas como inoculantes microbianos exógenos cuyo carácter lignocelulolítico favorece y/o acelera el proceso de compostaje.

45 Con respecto a la materia prima original se ha tenido en cuenta la diversidad de residuo vegetal de mayor disponibilidad de la provincia de Almería en función de la época del año (tomate, calabacín, melón, pimiento, etc.) así como también otros materiales de origen vegetal que sirven como acondicionadores en el proceso de compostaje. Dichos materiales se han utilizado principalmente para ajustar la proporción inicial de carbono/nitrógeno y son: alpeorujo, paja de arroz, residuos de poda y cáscara de almendra.

50 Por último pero no menos importante, la influencia del factor tiempo es crucial a la hora de obtener un compost maduro de calidad aunque este estado puede llegar a alargarse en algunos casos hasta 6 meses. Por este motivo ha sido indispensable para la presente invención determinar el tiempo mínimo de compostaje necesario para obtener un “*HIDROCOMPOST*” de calidad suficiente y que no implique perjuicios tras su aplicación.

55 En relación con estas variantes, en la presente invención se ha determinado el tipo de compost a partir del cual podrían obtenerse las máximas cantidades de sustancias húmicas así como las condiciones óptimas de extracción de las mismas las cuales serán descritas en apartados posteriores.

60 Con respecto al tipo de compost utilizado se observó mediante ensayos preliminares que el contenido en ácidos húmicos en la presente invención fue significativamente mayor entre los 15 y 30 días de iniciar el proceso. Este hecho dio lugar a que algunos indicadores de humificación relacionados con el contenido en humatos fuesen cuantitativamente iguales durante dicha etapa y al final de la etapa de maduración (180 días).

65 Por otro lado, también se ha determinado una mayor proporción de humatos cuando se utiliza cáscara de almendra como acondicionador mientras que en este caso la inoculación microbiana no ha afectado de forma significativa a las distintas fracciones carbonadas.

 En función de los resultados obtenidos, en la presente invención se ha considerado el trabajar con compost elaborado con cáscara de almendra y en un estado temprano de maduración.

ES 2 286 917 B1

En este punto habría que hacer hincapié en que algunos de los parámetros indicadores de humificación del compost, aunque parezca asombroso, fueron semejantes en etapas iniciales (15-30 días) y en etapas finales del proceso (180 días). Dichos parámetros fueron la relación ácidos húmicos/ácidos fúlvicos (AH/AF) y la proporción de húmicos (PAH) (Iglesias y García, 1992).

Además, el contenido en ácidos húmicos (cantidad de carbono en 100 gramos de compost) en algunos casos fue notablemente mayor durante las etapas tempranas del proceso, alrededor de los 30 días. Este hecho *a priori* parece extraño y contradictorio con lo que podría ser la idea básica de un proceso de compostaje, por lo que se han tenido en cuenta para la presente invención otros parámetros de humificación que sí son máximos al final del proceso (180 días) tales como proporción de humificación (PH) e índice de humificación (IH) (Iglesias y García, 1992), los cuales sirven realmente para validar la calidad del proceso de compostaje llevado a cabo en la presente invención.

Una vez determinado el tipo de compost más adecuado en función de los parámetros de humificación, se ha diseñado un procedimiento para concretar las condiciones óptimas de extracción de carbono, tal y como se muestra en los ejemplos más adelante.

La presente invención se refiere a un procedimiento de obtención de *HIDROCOMPOST* que, de forma desarrollada, comprende las siguientes etapas:

- a) Obtención, recogida y preparación de residuos hortícolas disponibles en función de la época del año.
- b) Acondicionamiento de los mismos con residuos de cáscara de almendra. Los residuos se ajustarán inicialmente a una relación C/N entre 20-30, un pH de 6-7 y una humedad del 40-55%.
- c) Conversión de los residuos de origen vegetal y obtención de 1 kg de compost procedente de restos vegetales obtenido entre 15 y 30 días después del comienzo de un proceso de compostaje.
- d) Deseccación del compost a 105°C en un horno Pasteur durante 24 horas (P SELECTA®)
- e) Extracción el carbono en medio alcalino, con KOH 0,35% con un pH de 11-13, en una proporción 1:10, en autoclave a una temperatura de 120±2°C, es decir en un intervalo de temperatura entre 118°C y 122°C, durante 2 horas.
- f) Separación del producto obtenido por la extracción en fase líquida y fase sólida. Una vez transcurrido el tiempo de extracción la fase sólida precipita y el sobrenadante se pasa a un nuevo vaso. Los grandes volúmenes de extracto obtenidos en esta fase no permiten la filtración del mismo por lo que la separación de las fases sólida y líquida se llevará a cabo con sumo cuidado.
- g) Concentración de la fase líquida 10 veces mediante evaporación por calor en una placa calefactora a 200°C evitando en lo posible la ebullición del extracto obteniendo un pH=10±1 de la fase líquida concentrada. La conductividad eléctrica del extracto concentrado medida en un conductímetro (CRISON Basic 30®) es de 80-90 mS/cm.

Ejemplos de realización

A continuación se ofrecen una serie de ejemplos con el fin de clarificar la invención, sin carácter limitativo sobre el alcance de la invención. Estos ejemplos describen, entre otros aspectos, el procedimiento de preparación de *HIDROCOMPOST*.

Otros aspectos presentes en estos ejemplos han sido desarrollados *in vivo* mediante la aplicación de *HIDROCOMPOST* sobre el cultivo de tomate en comparación con otras sustancias húmicas de carácter comercial.

Ejemplo 1

Obtención de carbono soluble en agua

Las variables seleccionadas para determinar la extracción óptima de carbono soluble en agua fueron las siguientes:

- Proporción de extractante 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:30 y 1:40 (compost: agua, p:v). Inicialmente se utilizó un tiempo previo de maceración de 12 horas.
- Tiempo de maceración: 12, 18, 24, 36, 48, 72, 96, 120 horas.
- Temperatura de extracción: 20°C y 50°C.
- Agitación:
 - 36 h en agitación

ES 2 286 917 B1

- 36 h en estático
- 36 h en estático + 1 h de agitación
- 36 h en estático + 3 h de agitación
- 36 h en estático + 5 h de agitación

5

10 El proceso de optimización fue secuencial y en el orden citado anteriormente. En todos los casos los ensayos se llevaron a cabo por quintuplicado y una vez transcurridos los tiempos de incubación en cada caso, las muestras fueron centrifugadas durante 5 minutos a 5000 rpm transfiriendo el sobrenadante a un tubo limpio. A continuación 1 ml de cada muestra fue desecado y posteriormente se cuantificó la cantidad de carbono soluble por 100 g de muestra inicial (modificación del método original de Mebius, 1960).

15 Ejemplo 2

Obtención de carbono soluble en condiciones alcalinas

20 Las muestras utilizadas son semejantes a las utilizadas en el proceso de extracción acuosa. La solución extractante en este caso fue KOH para obtener una concentración final de K del 2,4%.

En este caso los parámetros seleccionados para determinar la extracción de carbono soluble en condiciones alcalinas fueron los siguientes:

- 25 - Proporción 1:5, 1:10, 1:20 y 1:40 (compost: KOH, p:v). En este caso no se utilizó un tiempo previo de maceración.
- Tiempo de extracción: 15, 30, 60 y 120 minutos.
- 30 - Temperatura de extracción: 100, 112 y 121°C.

En este caso la optimización del proceso no fue secuencial, sino que en un mismo bloque de experimentos se ensayaron todas las posibles combinaciones entre las variables proporción, tiempo y temperatura de extracción. No obstante, el procesado posterior de las muestras fue semejante al de los extractos acuosos.

35

Con respecto a la optimización del proceso de extracción de compuestos húmicos en la presente invención se establece que la utilización de temperaturas en torno a 120°C y valores de pH 12 ± 1 da lugar a la obtención de las mayores cantidades de carbono soluble.

40 Con respecto a la cantidad máxima de carbono extraído con agua gracias al diseño experimental indicado anteriormente no se superó el 2,8%.

45 Sin embargo cuando la extracción de carbono se llevó a cabo en condiciones alcalinas se obtuvieron cantidades de carbono cercanas al 7,5% en algunos ocasiones, muy superiores por tanto a las obtenidas en el proceso de extracción con agua.

En este sentido, la cantidad de carbono extraíble varía en función del tipo de compost utilizado, aspecto que puede ponerse de manifiesto en multitud de trabajos tales como los de Iglesias Jiménez y Pérez García (1992) o Ciavatta *et al.* (1993), quienes a partir de compost procedente de residuos sólidos urbanos obtienen alrededor del 10-11% de carbono extraíble.

Ejemplo 3

Crecimiento de microorganismos indicadores de la fertilidad del suelo

55

En el presente ejemplo se muestra como con base en el procedimiento indicado en la presente invención, se aprecia el aumento del crecimiento de determinados microorganismos indicadores de la fertilidad del suelo.

60 Por otro lado al realizar este ensayo se ha comprobado que este procedimiento se considera de muy bajo coste ya que la materia prima está disponible en grandes cantidades e, independiente del gasto energético que supondría la concentración del extracto mediante calor, sólo serían necesarios 40 gramos de KOH (a partir de un producto con una riqueza del 85%) por cada kilo de compost extraído, lo que supondrían sólo 0,8 euros por litro de producto concentrado.

65 Por lo tanto, los extractos finalmente obtenidos en las condiciones expuestas y aplicados en la presente invención a bajas concentraciones en medios de cultivo artificiales afectan positivamente al crecimiento de diversos microorganismos indicadores de la fertilidad del suelo, pertenecientes a géneros tales como *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Streptomyces*, *Nocardia* y *Arthrobacter*.

ES 2 286 917 B1

En las tablas que se muestran a continuación se expone de forma global cual fue el comportamiento de las cepas ensayadas de los géneros anteriormente mencionados en función del tiempo de incubación así como de las proporciones de producto ensayadas, de modo que en ambas se puede observar que la menor concentración dio lugar a los mayores recuentos y que existe un aumento en el tiempo de UFCs/ml de cultivo.

En la tabla 1 se observa un análisis de múltiple comparación (Test de la Diferencia Menos Significativa (*Least Significant Difference*) LSD 95%) para los valores de Log UFC/ml a lo largo del tiempo y a las diferentes concentraciones de *HIDROCOMPOST* y el efecto independiente de cada uno de los microorganismos ensayados. En la tabla 1 los Grupos Homogéneos con la misma letra no son significativamente diferentes.

TABLA 1

Microorganismo	Media menos significativa	Grupos Homogéneos				
<i>P. burgense</i>	3.71201	A				
<i>T. harzianum</i>	4.14077	B				
<i>A. niger</i>	4.35986		C			
<i>S. badius</i>	5.91449			D		
<i>N. asteroides</i>	6.63287				E	
<i>A. vinelandii</i>	6.99023					F
<i>P. putida</i>	7.64038					G
<i>A. globiformis</i>	7.716					G
<i>HIDROCOMPOST</i>	Media menos significativa	Grupos Homogéneos				
10 %	5.4045	A				
5 %	5.96444		B			
0 %	6.02866		B			
1 %	6.15571			C		
Tiempo (horas)	Media menos significativa	Grupos Homogéneos				
0	5.63899	A				
24	5.8583		B			
168	5.91396		B			
120	5.97194		B	C		
72	6.05872			C		

En la tabla 2 se observa el análisis de múltiple comparación (Test de la Diferencia Menos Significativa (*Least Significant Difference*) LSD 95%) para los resultados de valores de Log UFC/ml a lo largo del tiempo y a las diferentes concentraciones de *HIDROCOMPOST*.

En la tabla 2, los Grupos Homogéneos con la misma letra no son significativamente diferentes.

ES 2 286 917 B1

TABLA 2

Tipo microbiano	Media menos significativa	Grupos Homogéneos					
Hongo	4.07088	A					
Actinomiceto	6.75445	B					
Bacteria	7.27495	C					
<i>HIDROCOMPOST</i>	Media menos significativa	Grupos Homogéneos					
10 %	5.62902	A					
0 %	6.04156	B					
5 %	6.15362	B	C				
1 %	6.30951		C				
Tiempo (horas)	Media menos significativa	Grupos Homogéneos					
0	5.79573	A					
24	6.03623	A	B				
168	6.04674		B				
120	6.10118		B				
72	6.18726		B				

Ejemplo 4

40 Aplicación de *HIDROCOMPOST* en cultivos de tomate

La realización del ensayo que se describe a continuación se ha llevado a cabo desde dos puntos de vista. Por un lado, se ha determinado la influencia de la adición de sustancias húmicas sobre el desarrollo de cultivos de tomate variedad *raf* y *Durinta F₁*, y por otro dicha influencia ha sido estudiada sobre la evolución de distintos grupos microbianos presentes en el sustrato y que son considerados como indicadores de la calidad o fertilidad de un suelo.

En ambos casos, las sustancias húmicas ensayadas han sido por un lado, un abono líquido orgánico disponible en el mercado y procedente de leonardita, y por otro nuestro extracto procedente de compost de origen vegetal, *HIDROCOMPOST*.

En el plan de trabajo, por tanto, se han diferenciado dos apartados, el primero de ellos llevado a cabo en un invernadero acondicionado para tal efecto y el segundo llevado a cabo en el laboratorio.

La unidad experimental ha estado constituida por una bandeja de cultivo de 18 m² para cada uno de los sustratos utilizados (suelo y perlita) y para cada uno de los tratamientos ensayados.

En todos los casos las sustancias húmicas se ensayaron a una concentración de 0.7% siendo añadidas junto con una solución de fertirriego (Baile, 2000).

El ensayo se ha realizado tanto sobre perlita como sobre suelo, para determinar las posibles diferencias entre sustratos.

Durante la realización del primer objetivo se analizó la evolución de distintos parámetros tales como:

- Velocidad de reinicio del crecimiento post-transplante.
- Velocidad de reinicio de la diferenciación vegetativa y del desarrollo reproductor.

ES 2 286 917 B1

- Determinación periódica de los estadios mediante la escala BBCH (Sistema para la codificación uniforme de identificación fenológica de estadios de crecimiento para todas las especies de plantas monocotiledoneas y dicotiledoneas).
- 5 - Crecimiento en longitud y grosor.
- Crecimiento radical y aéreo.
- 10 - Número de frutos por ramillete e inicio de la maduración fisiológica y comercial.
- Diámetro y peso de los frutos.
- Con relación al análisis de la microbiota asociada al sustrato, se determinó la presencia de los siguientes grupos microbianos:
- 15 - Bacterias aerobias mesófilas totales
- Hongos mesófilos totales
- 20 - Actinomicetos mesófilos totales
- Bacterias fijadoras de nitrógeno
- 25 - Microorganismos ligninolíticos
- Microorganismos celulolíticos
- Microorganismos hemicelulolíticos
- 30 - Bacterias nitrificantes
- Bacterias amonificantes

35 El recuento de los grupos microbianos indicados se ha llevado a cabo mediante el método de recuento en placa o bien mediante la Técnica del Número Más Probable (NMP), este último en el caso de microorganismos amonificantes y nitrificantes.

40 En todos los casos se ha realizado un análisis de la varianza (ANOVA) para determinar el efecto de cada variable, así como un test de múltiple comparación, Test de la Diferencia Menos Significativa (*Least Significant Difference*, LSD), para establecer comparaciones entre medias, considerándose un nivel de confianza del 95%.

Los resultados que se han obtenido tras la realización del anterior ensayo han indicado efectos diferentes en función del estadio fenológico en el que se encuentran los cultivos así como en función del cultivar o sustrato utilizado.

45 Además, el desarrollo de algunos grupos microbianos asociados a los cultivos, y considerados como indicadores de la fertilidad de un suelo, también ha sido sometido a análisis mediante la aplicación de tales extractos.

Por tanto, las investigaciones llevadas a cabo han dado lugar a una serie de conclusiones y de resultados, las cuales se indican a continuación de forma resumida:

50 El comportamiento observado en las plantas de tomate variedad *Durinta F₁* en relación con el grosor del tallo, número de frutos y biomasa vegetal, es semejante tanto tras la aplicación de un extracto húmico comercial procedente de leonardita, como tras la aplicación de *HIDROCOMPOST*.

55 Tras la aparición del cuarto podio en las plantas de tomate variedad *Durinta F₁*, el efecto de la aplicación con ambos tipos de sustancias húmicas sobre el crecimiento vegetal es similar. No obstante, hay que destacar la aparición anticipada de frutos, a partir de la aparición del tercer podio en plantas tratadas con *HIDROCOMPOST*.

60 En relación con la aplicación de extractos húmicos de distinta procedencia, en las plantas de tomate variedad *Durinta F₁*, afecta de igual modo al crecimiento de los distintos grupos microbianos presentes en la rizosfera del cultivo, a excepción de los nitrificantes, cuyos recuentos son superiores tras el tratamiento con *HIDROCOMPOST*.

65 En relación con la rizosfera presente en un cultivo de tomate variedad *raf*, la aplicación de *HIDROCOMPOST* favorece el crecimiento de bacterias y hongos mesófilos así como de bacterias fijadoras de nitrógeno, mientras que la aplicación de un extracto húmico comercial, obtenido a partir de leonardita, sólo afecta de forma positiva al crecimiento de los microorganismos celulolíticos.

ES 2 286 917 B1

Un último aspecto a destacar sobre los resultados obtenidos de este ensayo es que la aplicación de *HIDROCOMPOST* sobre un cultivo de tomate variedad *raf* da lugar a plantas con un mayor número de hojas e inflorescencias así como plantas más bajas aunque de mayor grosor. Adicionalmente, hay que indicar que los parámetros de biomasa vegetal alcanzan sus máximos en plantas tratadas con *HIDROCOMPOST*.

5

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, la presente invención muestra que mediante la adición de *HIDROCOMPOST* al suelo, algunos microorganismos concretos típicos del suelo pueden ser considerados como indicadores de la calidad agronómica del mismo así como de la calidad de una determinada enmienda húmica.

10

Preferentemente, los microorganismos utilizados como parámetros indicadores de la calidad de un suelo al que previamente se ha adicionado *HIDROCOMPOST* se incluyeron dentro del grupo de los celulolíticos, amilolíticos, amonificantes, nitrificantes, ligninolíticos o fijadores de nitrógeno.

15

Según los aspectos indicados anteriormente, la obtención de *HIDROCOMPOST* a partir de compost procedente de residuos hortícolas se considera una excelente alternativa a la utilización de ácidos húmicos comerciales. De este modo, mediante la extracción de compost bajo condiciones alcalinas se puede obtener un fertilizante orgánico líquido, rico en humus, obtenido a partir de un producto natural y con la posibilidad de ser utilizado mediante las actuales técnicas de fertirrigación.

20

Por lo tanto, según lo mencionado en líneas anteriores y según un primer aspecto importante, la presente invención se refiere a un procedimiento de obtención de abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas, que comprende las siguientes etapas:

25

a) Obtención de residuos de origen vegetal

b) Acondicionamiento de los residuos vegetales con residuos de cáscara de almendra

c) Conversión de los residuos de origen vegetal en compost

30

d) Desecación del compost

e) Extracción de carbono en medio alcalino

35

f) Separación del producto obtenido por la extracción en fase líquida y fase sólida

g) Concentración de la fase líquida

40

Según un segundo aspecto, la presente invención se refiere al uso del abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas en suelos para aumentar la fertilidad de los mismos.

Según un tercer aspecto, la presente invención se refiere al uso del abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas en suelos para aumentar el crecimiento de microorganismos seleccionados del grupo formado por los géneros *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Streptomyces*, *Nocardia* y *Arthrobacter*.

45

Según un último aspecto importante, la presente invención se refiere al uso del abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas en suelos a bajas concentraciones en la estimulación del crecimiento de la radícula en los primeros estadios de la plántula cultivada.

50

55

60

65

ES 2 286 917 B1

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de obtención de abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas, que comprende las siguientes etapas:
- a) Obtención de residuos de origen vegetal
 - b) Acondicionamiento de los residuos vegetales con residuos de cáscara de almendra
 - 10 c) Conversión de los residuos de origen vegetal en compost
 - d) Desecación del compost
 - 15 e) Extracción de carbono en medio alcalino
 - f) Separación del producto obtenido por la extracción en fase líquida y fase sólida
 - g) Concentración de la fase líquida.
- 20 2. Procedimiento según reivindicación 1 **caracterizado** porque en la etapa a) preferentemente el origen vegetal es de procedencia hortícola.
- 25 3. Procedimiento según reivindicación 1 **caracterizado** porque en la etapa b) el acondicionamiento de los residuos vegetales se ajusta inicialmente a una relación C/N entre 20 y 30.
4. Procedimiento según reivindicación 1 **caracterizado** porque en la etapa b) el acondicionamiento de los residuos vegetales se ajusta inicialmente a un valor de humedad entre 40 y 55%.
- 30 5. Procedimiento según reivindicación 1 **caracterizado** porque en la etapa c) el compost utilizado es preferente obtenido en los primeros 15 a 30 días del comienzo del proceso de compostaje.
6. Procedimiento según reivindicación 1 **caracterizado** porque en la etapa e) la extracción de carbono se realiza a un intervalo de temperatura preferentemente entre 118 y 122°C.
- 35 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 6 **caracterizado** porque en la etapa e) la extracción de carbono se realiza a un intervalo de pH preferentemente entre 11 y 13.
- 40 8. Uso del abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas obtenible según la reivindicación 1 en suelos para aumentar la fertilidad de los mismos.
9. Uso del abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas obtenible según la reivindicación 1 en suelos para aumentar el crecimiento de microorganismos seleccionados del grupo formado por los géneros *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Streptomyces*, *Nocardia* y *Arthrobacter*.
- 45 10. Uso del abono líquido orgánico rico en sustancias húmicas obtenible según la reivindicación 1 en suelos a bajas concentraciones en la estimulación del crecimiento de la radícula en los primeros estadios de la plántula cultivada.
- 50
- 55
- 60
- 65



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 286 917

② Nº de solicitud: 200402011

③ Fecha de presentación de la solicitud: 11.08.2004

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: C05F 11/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2069651 T3 (RELAND IND INC) 16.05.1995, columna 2, línea 31 - columna 4, línea 54.	1-10
A	ES 367304 A1 (I C B IND CHIMICA E BIOLOG S P) 01.04.1971, páginas 6-10.	1-10
A	US 4743287 A (ROBINSON et al.) 10.05.1988, columna 2, línea 57 - columna 3, línea 23.	1-10
A	WO 0100011 A1 (DINEL HENRI) 04.01.2001, páginas 2-8.	1-10

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

08.10.2007

Examinador

M^º J. de Concepción Sánchez

Página

1/1