

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 615**

51 Int. Cl.:

C05D 9/00 (2006.01)

C05F 9/04 (2006.01)

C05F 11/02 (2006.01)

C05F 11/04 (2008.01)

C05F 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2015** **PCT/EP2015/078898**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016** **WO16096517**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2015** **E 15813725 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019** **EP 3233759**

54 Título: **Método para la producción de suelos o sustratos de suelos ricos en nutrientes**

30 Prioridad:

19.12.2014 DE 102014119248

21.04.2015 DE 102015106046

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

03.02.2020

73 Titular/es:

AUMANN, FRANZ (100.0%)
Werner Baumbach Straße 41
49661 Cloppenburg, DE

72 Inventor/es:

AUMANN, FRANZ

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 739 615 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para la producción de suelos o sustratos de suelos ricos en nutrientes

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para producir suelos o sustratos de suelos ricos en nutrientes y que almacenan agua de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación de patente 1.

Estado de la técnica

10 Terra Preta do Índio, también conocida como “tierra negra india”, es una estructura de suelo conocida de la región del Amazonas, creada por pueblos primitivos y civilizaciones nativas americanas. La tierra negra india conocida de la región amazónica consiste en cenizas, residuos de carbonización y carbón ahumado, por ejemplo, incineración, biomasa, incluyendo desperdicios de cocina, huesos y materia fecal humana. Por microorganismos y animales del suelo, una parte de la sustancia orgánica se descompone (mineralización) y se estabiliza. Más recientemente, Terra Preta y sustratos similares se han redescubierto para aumentar el contenido de humus en las tierras agrícolas y

15 contrarrestar la desertificación.

El libro “Terra Preta Die schwarze Revolution aus dem Regenwald”, cuarta edición, 2014, de Ute Scheub, Heiko Pieplow, Hans-Peter Schmidt, describe en detalle la variedad de usos y beneficios del uso de Terra Preta en la horticultura y en la agricultura. En su capítulo 4, se describen los métodos de preparación de Terra Preta, especialmente para usuarios privados. En la página 128 del libro, se menciona que la temperatura ideal para la fermentación es de 35 a 40 grados Celsius.

20

El documento WO 2009/149944 A2 describe un proceso para la producción de sustratos de cultivo o aditivos para el suelo o fertilizantes orgánicos con propiedades de Terra Preta, en el que biomasa y minerales orgánicos se someten a un proceso de fermentación con ácido láctico, en donde en la etapa de fermentación al menos está contenido carbono con un gran volumen de poros. La biomasa se añade a agregados tales como rocas, tierras, suelos, lava, piedra pómez, basalto, arcilla, marga, bentonita, cal, arenisca grava. Las bacterias se agregan a la biomasa antes de la etapa de fermentación. El documento EP 2 188 230 B1 describe un método para la producción de humus y suelos ricos en nutrientes y que almacenan agua o sustratos de suelo con propiedades de tipos de suelos antropogénicos (Terra Preta) para sistemas sostenibles de uso y asentamiento de la tierra. En el proceso, el carbono pirogénico y la biomasa orgánica se someten a un proceso de fermentación. El objetivo es producir un suelo extremadamente productivo y fértil a partir de un suelo árido y pobre en nutrientes.

25

30

Como se describe en el documento EP 188 230 B1, el suelo o el sustrato del suelo es adecuado como reemplazo del suelo, como complemento del suelo, para los asentamientos verdes, para la inhibición de la erosión, para mejorar los hogares regionales de agua, para prevenir inundaciones, para reducir el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera (protección del clima), almacenamiento de carbono en el suelo, para la purificación y tratamiento de aguas residuales, para la purificación del aire de escape y la purificación del aire del edificio, para la creación de circuitos de flujo de material a partir de residuos biogénicos y/o aguas residuales para el desarrollo y la utilización de sistemas de uso y asentamiento de la tierra.

35

40

El documento EP 2 188 230 B1 propone las siguientes etapas para producir un sustrato de suelo similar a Terra Preta:

45

- (a) mezclar carbono pirógeno triturado y/o tamizado con biomasa orgánica fácilmente descomponible previamente triturada y homogeneizada,
 - (b) inocular la mezcla al mezclar un cultivo iniciador de microorganismos para llevar a cabo una fermentación con ácido láctico y/o sustratos de suelo ya preparados y/o una biomasa expuesta al proceso de fermentación con ácido láctico,
 - (c) incubar la mezcla para llevar a cabo una fermentación a una temperatura inferior a 40° C y un pH en el intervalo ácido, en donde se proporciona un proceso de drenaje durante el proceso de fermentación.
- 50

Se propone para una realización usar el aire caliente producido en la pirólisis para producir el carbono para optimizar el proceso de fermentación. El calor residual de la pirólisis resultante se ajusta a la temperatura requerida para el proceso de fermentación (30 a 40° C) y se alimenta a la mezcla para alcanzar la temperatura de fermentación.

55

Por otro lado, la patente US N.º 6.200.475 B1 describe un método para la conversión de residuos orgánicos por fermentación en el que se establece una temperatura de entre 45° C y 100° C mediante el suministro de energía de una fuente de energía externa para que el proceso de fermentación se complete dentro de las 24 horas. Este proceso requiere equipos costosos y el uso de energía de calefacción, lo que hace que el método sea costoso.

60

Descripción de la Invención

El objeto de la invención es optimizar un proceso para producir suelos o sustratos del suelo ricos en nutrientes y que almacenen agua para aumentar la calidad de los suelos o sustratos del suelo. En particular, debe proponerse un método rentable, estable y eficaz para poder recuperarse incluso de la biomasa que es difícil de eliminar como, por ejemplo, residuos de plantas de biogás o lodos de aguas residuales para producir un sustrato de suelo de alta calidad y rico en nutrientes.

Este objeto se logra mediante las características de la reivindicación de patente 1. Otras realizaciones ventajosas serán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes.

Un método para producir suelos o sustratos de suelo ricos en nutrientes y de almacenamiento de agua que comprende las siguientes etapas:

- (a) preparación de una mezcla de carbono pirogénico triturado y biomasa orgánica fácilmente descomponible,
- (b) mezcla de microorganismos para llevar a cabo una fermentación de la biomasa, caracterizada por las siguientes etapas:
- (c) activación de los microorganismos antes de mezclarlos agregando un activador de fermentación en una solución acuosa,
- (d) adición de un polvo cerámico a la solución acuosa con microorganismos activados,
- (e) realización de la fermentación, en donde la fermentación, sin suministrar energía externa durante un período de más de un día, se alcanza una temperatura de más de 60° C.

Al activar los microorganismos y al mezclar el polvo cerámico que estabiliza los microorganismos y el proceso de fermentación, la fermentación de la mezcla produce una energía calorífica considerable que calienta una mezcla que consiste en dicha mezcla a una temperatura alta del orden de 60° C. Esta alta temperatura se mantiene por más de un día y en la práctica por un período de 5 a 10 días. Debido a esta alta temperatura, todos los gérmenes y patógenos en el silo son destruidos. Al final del proceso de fermentación y almacenamiento en el silo, que dura aproximadamente de 10 a 12 semanas, se forma un sustrato de suelo muy oscuro y rico en nutrientes con una alta capacidad de almacenamiento de agua.

En la práctica, la fermentación de la mezcla se puede llevar a cabo en un silo cubierto. El silo se puede cubrir con una lona de plástico oscuro que, por un lado, mantiene la energía de fermentación dentro del silo y, por otro lado, absorbe más energía térmica debido a la radiación solar. La temperatura alta de más de 60° C puede prevalecer en el silo hasta una región adyacente a la cubierta.

Como biomasa se puede usar una variedad de plantas agrícolas o de tratamiento de aguas residuales. En particular, al menos la mitad de la biomasa puede consistir en uno de los siguientes componentes:

- digestato prensado de plantas de biogás;
- lodos de aguas residuales;
- sólidos del estiércol;
- estiércol;
- residuos desechados procedentes de ganadería, especialmente avicultura.

En áreas con cría intensiva de animales, a menudo se acumula tanto estiércol, estiércol líquido y ropa de cama contaminada que no es posible un uso completo como fertilizante. La biomasa, especialmente el estiércol, a menudo se fermenta en plantas de biogás. Además, la cantidad de residuos de fermentación de las plantas de biogás en áreas con cría intensiva de animales es demasiado grande para traerlos como fertilizante en los campos. De acuerdo con el método descrito aquí, los residuos que contienen biomasa se pueden convertir de manera confiable en sustratos de suelo valiosos. Con el método descrito aquí, se puede lograr una conversión confiable de digestato exprimido de plantas de biogás o estiércol centrifugado en Terra Preta.

La fermentación a alta temperatura es tan estable y efectiva que incluso la biomasa problemática, como el lodo de aguas residuales, se puede procesar en un sustrato de suelo valioso. Los lodos de aguas residuales se acumulan en las plantas de tratamiento de aguas residuales cuando se tratan las aguas residuales. Son ricos en nutrientes porque las bacterias en la etapa biológica de una planta de tratamiento de aguas residuales utilizan los ingredientes de las aguas residuales para generar biomasa. El lodo de las aguas residuales a menudo se quema. El uso de la biomasa y los nutrientes contenidos en la misma para la producción de sustratos de suelo nutritivos y que almacenan agua es una forma muy ecológica de eliminar los lodos de depuración.

En la práctica, la biomasa se puede deshidratar antes de la preparación de la mezcla. Si se utilizan residuos de fermentación de plantas de biogás, se pueden exprimir. Por ejemplo, el estiércol líquido se centrifuga para eliminar el exceso de agua y preparar la biomasa para la fermentación.

El carbono pirógeno se puede formar en la práctica a partir de carbón de pirólisis. El carbón de pirólisis, a menudo denominado carbón vegetal o biocarbón, se puede preparar mediante fuentes pirolíticas puras de plantas puras.

Tiene una porosidad extremadamente alta, por ejemplo, del orden de 300 a 400 m²/g. También se conocen otros procesos de carbonización para la producción de carbón y se pueden usar para producir el carbono utilizado. Pero la pirólisis tiene la ventaja de que el carbón resultante es muy poroso y tiene una gran superficie específica.

5 El carbono se carga y coloniza en el proceso de fermentación con nutrientes y microorganismos. Forma uno de los elementos esenciales del sustrato de suelo resultante. Al incorporarse al suelo, el carbono también se elimina de la atmósfera y, por lo tanto, reduce el contenido de CO₂. La reducción del contenido de CO₂ de la atmósfera reduce el peligro del calentamiento global.

10 En la práctica, el polvo de piedra y el polvo de zeolita se pueden agregar a la mezcla antes de la fermentación. Por ejemplo, el llamado "Urgesteinsmehl" (polvo de roca primaria) de la compañía Carlo Bernasconi AG de Zúrich ha demostrado su valía. Estas son rocas sedimentarias en copos que contienen SiO₂ en forma de suelo. El producto contiene aproximadamente de 11 a 12 por ciento de masa de cuarzo (SiO₂), de 21 a 22 por ciento de masa de calcita (CaCO₃), de 21 a 22 por ciento de dolomita ((Ca,Mg)CO₃), de 12 a 14 por ciento de albita (NaAlSi₃O₈) y de 41 a 44 por ciento de masa de fracción amorfa de XRD. También este polvo de roca primaria es conocido y probado como acondicionador de suelos.

20 El nombre de la sustancia del polvo de zeolita utilizado es clinoptilolita del grupo de zeolitas. Son aluminosilicatos que contienen agua con calcio, potasio o sodio como cationes de unión. También la zeolita en polvo es un agregado reforzado para el jardín y el paisajismo. El polvo de zeolita, como el carbón de pirólisis, tiene una superficie específica muy alta y es excelente para almacenar la humedad y los nutrientes. Por lo tanto, se puede aumentar en la mezcla para la preparación del sustrato del suelo, la cantidad de polvo de zeolita y al mismo tiempo reducir la cantidad de carbón de pirólisis. El precio del carbón de pirólisis está sujeto a fluctuaciones considerables. Dependiendo del precio actual del carbón de pirólisis y del polvo de zeolita, la composición puede elegirse para optimizar el costo.

En la práctica, la mezcla destinada a la fermentación puede comprender los siguientes componentes:

30 - 50 a 60 por ciento en volumen y preferiblemente 53,4 por ciento en volumen de biomasa orgánica;
 - 15 a 25 por ciento en volumen y preferiblemente 19,8 por ciento en volumen de carbón de pirólisis;
 - 15 a 25 por ciento en volumen y preferiblemente 19,8 por ciento en volumen de polvo de roca;
 - 4 a 6 por ciento en volumen y preferiblemente 5 por ciento en volumen de polvo de zeolita;
 - 1,5 a 2,5 por ciento en volumen y preferiblemente 2 por ciento en volumen de solución acuosa con microorganismos activados;
 35 - 0,075 a 0,125 por ciento en volumen y preferiblemente 0,1 por ciento en volumen de polvo cerámico.

40 En la práctica, la solución acuosa de microorganismos activados puede formarse aproximadamente por igual a partir de microorganismos efectivos conocidos como EM-1, por ejemplo, que es vendida por la empresa EMIKO Handelsgesellschaft mbH en Meckenheim. Como activador de la fermentación de los microorganismos, es preferible usar melaza de caña de azúcar, que también es comercializado, por ejemplo, por EMIKO bajo el nombre "Bio-Zuckerrohrmelasse". Para la producción de aproximadamente 20 litros de microorganismos activados EM1, se puede disolver 1 litro de melaza de caña de azúcar en aproximadamente 10 litros de agua caliente. Posteriormente, se agregan otros 8 a 10 litros de agua fría, de manera que se ajusta una temperatura de aproximadamente 30 a 40° C y se agrega 1 litro de EM-1.

45 En la práctica, los microorganismos activados fermentan en la solución acuosa durante un período de aproximadamente 7 días antes de incorporarse a la mezcla de biomasa y carbono pirógeno. El polvo cerámico para estabilizar los microorganismos consiste preferiblemente en cuarzo (SiO₂) y óxido de aluminio (Al₂O₃) en la relación 80:20. Se puede obtener, por ejemplo, con el nombre EM Super Cera Ferment C de Maruishi Ceramics Materials Co. Ltd., Seto City, Japón. El polvo cerámico se puede agregar preferiblemente a la solución acuosa con microorganismos activados al comienzo del proceso de fermentación. Ello da como resultado una distribución homogénea del polvo cerámico en la mezcla durante la fermentación. Pero también es posible aplicar el polvo de cerámica finamente distribuido por un dispositivo de pulverización en la mezcla en la generación del silo. El polvo cerámico es un factor esencial para lograr un proceso de fermentación estable dentro del horno de alta temperatura por encima de 60° C sin el suministro de energía externa.

En la práctica, una composición alternativa de la mezcla destinada a la fermentación puede comprender los siguientes componentes:

60 - 64 a 74 por ciento en volumen y preferiblemente 69 por ciento en volumen de biomasa orgánica;
 - 2 a 6 y preferiblemente 4 por ciento en volumen de carbón de pirólisis;
 - 10 a 16 y preferiblemente 13 por ciento en volumen de zeolita en polvo;
 - 7 a 13 y preferiblemente 10 por ciento en volumen de polvo de roca primaria;
 - 0,5 a 0,9 y preferiblemente 0,7 por ciento en volumen de polvo cerámico;
 65 - 1,0 a 1,8 y preferiblemente 1.4 por ciento en volumen de solución acuosa con microorganismos activados.

- Es notable que la composición de la mezcla pueda variar considerablemente. Debido a los microorganismos activados y al polvo cerámico, pero también con la composición descrita anteriormente, se logra una fermentación estable a altas temperaturas de más de 60° C durante un período de varias semanas. También es notable que la proporción de polvo de zeolita y la proporción de carbón de pirólisis se haya casi invertido en comparación con la composición mencionada en primer lugar. Mientras que en la primera mezcla el contenido de carbón era aproximadamente cuatro veces el contenido de zeolita, en la presente mezcla alternativa el contenido de zeolita es casi cuatro veces más alto que el contenido de carbón. Tanto el carbón como la zeolita tienen una superficie específica muy grande en forma de polvo. Para obtener la capacidad de almacenamiento deseada de agua y nutrientes, la proporción de carbón puede reducirse si el contenido de zeolita aumenta en consecuencia. La zeolita, como el polvo de carbón, también puede unirse a los contaminantes y, por lo tanto, es muy ventajosa para el tratamiento óptimo del suelo.
- Una vez completada la fermentación, se agregan a la mezcla 1,0 a 1,8 y preferiblemente 1,4% en volumen de algas. Las algas marinas tienen 74 oligoelementos valiosos que son ventajosos para el sustrato presente en el suelo. Estas algas marinas se comercializan, por ejemplo, por la empresa Wytor AG, Stauben, para enriquecer el suelo y como alimento para animales.
- Descripción de un ejemplo de realización
- Para la producción de aproximadamente un metro cúbico (1000 litros) de sustrato de suelo rico en nutrientes, que es similar a la tierra negra conocida, se utilizan los siguientes materiales de partida:
- 540 litros de digestato de una planta de biogás;
 - 200 litros de carbón pirolítico (carbón vegetal);
 - 200 litros de polvo de roca primaria, muy finamente molida;
 - 50 litros de polvo de zeolita;
 - unos 20 litros de microorganismos activados EM-1;
 - 1 litro de polvo cerámico.
- Como se describió anteriormente, primero se prepara la mezcla de aproximadamente 18 a 20 litros de agua, 1 litro de microorganismos EM-1 y 1 litro de activador de fermentación, es decir, melaza de caña de azúcar. Esta mezcla se añade al polvo cerámico de 1 litro. Posteriormente, los microorganismos activados fermentan durante un período de aproximadamente 1 semana. El polvo cerámico es colonizado por microorganismos durante este proceso.
- Al final de este período, la biomasa, es decir, el digestato expresado, se mezcla con el carbón de pirólisis, el polvo de roca primaria y el polvo de zeolita, y se agrega la solución acuosa de microorganismos activados. La mezcla se amontona en el suelo como un silo y se cubre con una lona de plástico oscuro. Un proceso de fermentación intenso comienza de inmediato, liberando calor que eleva la temperatura en el silo hasta 60° C y más. La temperatura superior a 60° C se mantiene durante un período de aproximadamente 1 semana.
- Cuando la temperatura en el silo desciende por debajo de los 60° C, los organismos del suelo, en particular los gusanos de compost y otras especies de lombrices, ingresan en el silo del suelo circundante, los aflojan y causan el compostaje.
- Después de aproximadamente 6 semanas de fermentación, se invertirá el silo. Los componentes fermentados del silo se mezclan intensamente de nuevo. El sustrato descansa después de la inversión durante otras 6 semanas y, por lo tanto, es compostado y aflojado por los organismos del suelo.
- La fermentación, por supuesto, también puede tener lugar en un tanque de fermentación. La fermentación en un silo en el espacio abierto se prefiere por varias razones. Con ello naturalmente los organismos del suelo pueden penetrar en el sustrato del suelo resultante, compostarlo y aflojarlo. Los organismos del suelo emigran fuera del espacio abierto y no necesitan ser incorporados en forma extra. Además, los costos de los tanques de fermentación especiales se pueden ahorrar y también la producción de grandes cantidades de sustrato de suelo similar a Terra Preta es posible sin instalaciones técnicas especiales.
- Al final del proceso de 12 semanas, se crea un sustrato de suelo oscuro, inodoro y extremadamente rico en nutrientes que tiene un pH de 3 a 4 y se puede usar para aumentar el contenido de humus en los suelos agrícolas y contrarrestar la desertificación.
- En una realización alternativa para producir aproximadamente 1,5 metros cúbicos de sustrato de suelo rico en nutrientes, se utilizan los siguientes materiales de partida
- 1000 litros de biomasa, por ejemplo, lodos de aguas residuales, residuos de pastos o arbustos cortados;
 - 60 litros de carbón de pirólisis;
 - 190 litros de polvo de zeolita;
 - 150 litros de polvo de roca primaria;
 - 10 litros de polvo cerámico;

- 20 litros de microorganismos activados EM-1;
- 20 litros de algas marinas.

5 Como en la realización anterior, la mezcla, pero sin las algas, fermentó durante un período de tiempo más largo, preferiblemente durante varias semanas a una temperatura de aproximadamente 60° C. Las algas marinas se añaden solo después de completar la fermentación y enriquecen el sustrato del suelo resultante con oligoelementos.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la preparación de suelos o sustratos de suelos ricos en nutrientes y que almacenan agua, que comprende las siguientes etapas:
 - (f) preparación de una mezcla de carbono pirogénico triturado y biomasa orgánica fácilmente descomponible,
 - (g) mezcla de microorganismos para llevar a cabo una fermentación de la biomasa, **caracterizado por** las siguientes etapas:
 - (h) activación de los microorganismos antes de la mezcla mediante la adición de un activador de fermentación en una solución acuosa,
 - (i) adición de un polvo cerámico a la solución acuosa con microorganismos activados,
 - (j) realización de la fermentación, por lo que la fermentación, sin el suministro de energía externa, alcanza una temperatura de más de 60° C durante un período de más de un día.
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la temperatura de más de 60° C se mantiene en la mezcla durante un período de 5 a 10 días.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** la fermentación de la mezcla tiene lugar en un silo cubierto, en el que la temperatura de más de 60° C en la mezcla se alcanza en una región adyacente a la cobertura.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la biomasa tiene al menos la mitad de al menos uno de los siguientes constituyentes:
 - sólidos del estiércol;
 - excrementos;
 - digestato de plantas de biogás;
 - lodos de aguas residuales;
 - disposición de desperdicios de ganado, especialmente aves.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la biomasa se deshidrata antes de la preparación de la mezcla.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el carbono está formado por carbón de pirólisis.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** a la mezcla se añade polvo de piedra.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** a la mezcla se añade polvo de zeolita.
9. Método según la reivindicación 8, **caracterizado por que** la mezcla consiste en los siguientes componentes:
 - 50 a 60 por ciento en volumen y preferiblemente 53,4 por ciento en volumen de biomasa orgánica;
 - 15 a 25 por ciento en volumen y preferiblemente 19,8 por ciento en volumen de carbón de pirólisis;
 - 15 a 25 por ciento en volumen y preferiblemente 19,8 por ciento en volumen de polvo de piedra;
 - 4 a 6 por ciento en volumen y preferiblemente 5 por ciento en volumen de polvo de zeolita;
 - 1,5 a 2,5 por ciento en volumen y preferiblemente 2 por ciento en volumen de solución acuosa con microorganismos activados;
 - 0,075 a 0,125 por ciento en volumen y preferiblemente 0,1 por ciento en volumen de polvo cerámico.
10. Método según la reivindicación 8, **caracterizado por que** la mezcla contiene los siguientes componentes antes de la fermentación:
 - 64 a 74 por ciento en volumen y preferiblemente 69 por ciento en volumen de biomasa orgánica;
 - 2 a 6 y preferiblemente 4 por ciento en volumen de carbón de pirólisis;
 - 10 a 16 y preferiblemente 13 por ciento en volumen de polvo de zeolita;
 - 7 a 13 y preferiblemente 10 por ciento en volumen de polvo de roca primaria;
 - 0,5 a 0,9 y preferiblemente 0,7 por ciento en volumen de polvo cerámico;
 - 1, 0 a 1, 8 y preferiblemente 1,4 por ciento de volumen de solución acuosa con microorganismos activados.
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** los microorganismos activados se agregan como una solución acuosa que presenta microorganismos aproximadamente efectivos en partes iguales, preferiblemente EM-1, y un activador de fermentación, por ejemplo, melaza de caña de azúcar, y contiene aproximadamente 80 al 95 por ciento en volumen de agua.

12. Método según la reivindicación 11, **caracterizado por que** la solución acuosa se fermenta con microorganismos activados durante un período de aproximadamente 7 días antes de mezclarse con la mezcla.

5 13. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** una vez completada la fermentación, se añaden las algas marinas del suelo o del sustrato de suelos.

10 14. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el polvo cerámico contiene cuarzo y alúmina, preferiblemente el 80 por ciento en peso de cuarzo y el 20 por ciento en peso de alúmina.

15. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** a la fermentación a una temperatura de más de 60° C, le sigue un compostaje gracias a los organismos del suelo, en particular los gusanos.