

ACONDICIONADOR ORGANICO-MINERAL INTELIGENTE

SECTOR TECNOLÓGICO:

La presente invención se encuentra dentro del sector de la agroquímica, con énfasis en el desarrollo de acondicionadores de suelo.

ANTECEDENTES:

Uno de los factores de mayor influencia en la producción de cultivos es la condición fisicoquímica del suelo. La condición fisicoquímica está relacionada con las limitaciones del suelo frente a fenómenos como la aireación, el movimiento de agua, la conducción térmica, el crecimiento radicular y la resistencia a la erosión; dichas limitaciones son producto de la composición y de la estructura del suelo.

No todos los suelos tienen la misma composición y estructura, por consiguiente no todos los suelos son efectivos para permitir el crecimiento óptimo de la planta. En la mayoría de los suelos las condiciones fisicoquímicas producto de la composición del suelo son insuficientes para la producción de cultivos, por lo cual requieren nutrientes, materiales o ajustes en la acidez, necesarios para que la planta crezca sin deficiencias en su alimentación.

El mejoramiento de las condiciones fisicoquímicas del suelo se basa en el uso de unas buenas técnicas de manejo del mismo, relacionadas con la selección de materiales que mejoren las condiciones del suelo. Dentro de los materiales escogidos se encuentran principalmente los acondicionadores de suelo.

El interés en el desarrollo de acondicionadores de suelo ha tomado fuerza a partir del aumento de problemáticas relacionadas a la falta de eficiencia en los cultivos y la creciente acidificación de los suelos.



Existen múltiples variedades de acondicionadores de suelos, que poseen una diversidad de propiedades según las necesidades que tenga el suelo. De manera general se describen las siguientes:

- Mejoramiento de la estructura del suelo y aireación
- Incremento de la capacidad de captura del agua
- Incremento de la disponibilidad de agua hacia las plantas
- Reducción de las condiciones adversas al cultivo
- Liberación de los nutrientes “inaccesibles” o difíciles de obtener para la planta
- Mejoramiento de la incorporación química
- Mejoramiento del desarrollo de las raíces y
- Mejoramiento de la calidad de los cultivos.

Es necesario tener en cuenta la composición y el origen del acondicionador del suelo para definir el alcance de sus propiedades y por consiguiente su utilidad. Dicha composición varía en un rango amplio según la naturaleza de elementos que comprenden el acondicionador de suelo, por ende las propiedades entre un acondicionador de suelo varían sustancialmente de una composición a otra; sin embargo, se pueden identificar algunos grupos que comprenden un origen común y unas composiciones similares.

El primer gran grupo comprende los acondicionadores de suelo orgánicos. Este tipo de acondicionadores aprovechan los beneficios de la materia orgánica o humus en el mejoramiento o mantenimiento de las propiedades físicas del suelo, y son de amplio uso en la agricultura. La materia orgánica o humus en estos acondicionadores sirve como reservorio de nutrientes y mejora la estructura del suelo, entre otras propiedades del mismo.

La efectividad de los acondicionadores de suelo orgánico puede ser evaluada a partir de las propiedades atribuidas a la materia orgánica comprendida en el acondicionador. La materia orgánica proviene normalmente de residuos animales o vegetales que se encuentran en múltiples etapas de descomposición. Este tipo de acondicionadores se



caracteriza por tener una gran variedad de componentes orgánicos desde grasas, carbohidratos y proteínas hasta ácidos húmicos de alto peso molecular, los cuales contribuyen a la regulación de las condiciones físicas del suelo.

Los acondicionadores de suelo orgánicos son bastante útiles en la industria agronómica, sin embargo, existen algunas limitaciones comunes relacionadas a la composición de la materia orgánica empleada.

La principal limitación corresponde al balance de nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta. Si se toma en cuenta que el principal nutriente de las plantas es el nitrógeno en sus formas aprovechables, los acondicionadores orgánicos presentan un amplio rango de componentes cuyo aporte en nitrógeno puede ser insuficiente para la cantidad requerida por el cultivo, o puede ser excesivo de tal manera que cause un crecimiento desmedido y contaminación del agua que entra a la estructura de la planta.

En respuesta a la baja disponibilidad efectiva de nutrientes, se desarrollaron los acondicionadores de suelo minerales, que conforman el segundo gran grupo de acondicionadores. Estos acondicionadores regulan las condiciones químicas del suelo relacionadas a la acidez y la accesibilidad de los nutrientes necesarios para el crecimiento de los cultivos. A diferencia de los acondicionadores orgánicos comunes, los acondicionadores minerales permiten el incremento y la disponibilidad de los nutrientes importantes para la planta, además de regular de manera más controlada las condiciones relacionadas al pH y a los metales presentes en ciertos suelos.

La composición de los acondicionadores minerales comprende normalmente la combinación de sales de sulfato de calcio (yeso), piedra caliza, roca triturada u otros productos altos en calcio o magnesio que permiten mejorar las condiciones fisicoquímicas dependiendo del tipo de suelo específico.

Sin embargo, los acondicionadores minerales por si solos no resuelven todas las necesidades del suelo relacionadas a sus condiciones fisicoquímicas, por lo que



generalmente son implementados como un complemento de los acondicionadores orgánicos para obtener productos que cubran todas las necesidades del cultivo a realizar.

Para el aseguramiento del crecimiento óptimo de los cultivos se ha previsto la inclusión de inóculos de microorganismos de suelo, los cuales podríamos clasificar en un tercer grupo, en el cual se controlan las condiciones de crecimiento del inóculo en función de las necesidades bioquímicas del suelo. Sin embargo, este tipo de “acondicionadores de suelo” necesariamente son complementos de composiciones orgánicas que actúan como acondicionadores orgánicos, ya que las soluciones de microorganismos requieren un medio de alimentación compuesto de materia orgánica.

Es así, que el uso de acondicionadores orgánico – minerales con microorganismos se ha propuesto como una alternativa novedosa que integra las propiedades de los tipos de acondicionador de suelo mencionados. Lo anterior basado en que las bacterias y los hongos presentes en las mezclas microbiológicas pueden formar relaciones simbióticas con las plantas; dicha relación resulta una alternativa natural en la obtención de los nutrientes necesarios cuya disponibilidad pueda resultar distante en complemento con las necesidades cubiertas por los acondicionadores orgánico – minerales.

Un ejemplo de ellos se encuentra descrito en la patente CN101318852, la cual menciona un acondicionador de suelos que contiene microorganismos y material orgánico. Esta composición incluye unos microorganismos y algunas sustancias mineralizadas como aditivos. Adicionalmente comprende una formulación de nutrientes entre la que se incluyen los siguientes componentes: nitrógeno, fosforo, potasio, azufre, magnesio, calcio, silicatos, boro, zinc, hierro, molibdeno, y proteínas, amino ácidos, humus, ácido nucleico de plantas, vitamina B, y enzimas organizadas.

Otro ejemplo de desarrollo se relaciona a la solicitud de patente CN102001870 relacionada con una composición orgánica con elementos inorgánicos y microbiológicos, caracterizada por comprender una alta concentración de tres elementos comunes de fertilización, ácido húmico, cenizas, polvo compuesto de bacterias microbianas, levadura, bacterias de ácido láctico, bacterias fotosintéticas, múltiples bacilos,



actinomicetos, entre otros. La composición de fertilizante orgánico/inorgánico con elementos microbiológicos puede centralizar las ventajas de un acondicionador orgánico, de los componentes minerales y de los microorganismos, donde se mejora la resistencia al estrés en los cultivos.

Dichas composiciones de acondicionadores de suelo fueron efectivas en ciertas condiciones que permiten optimizar el crecimiento del cultivo, mejorando sustancialmente la calidad del suelo.

No obstante, los acondicionadores orgánico-minerales con elementos microbiológicos descritos anteriormente no dan certeza de la eficiencia en los procesos de asimilación de los nutrientes esenciales para las plantas y de la estabilidad de las propiedades biológicas en el suelo.

Si bien los componentes minerales facilitan la accesibilidad de estos nutrientes a partir del control de las condiciones químicas del suelo, este control no es suficiente frente a la alta competencia por nutrientes y a la variedad de condiciones climático-ambientales propias de cada suelo que inciden sustancialmente en las propiedades del acondicionador en combinación con los componentes propios del suelo.

En consecuencia, no es suficiente con asegurar las condiciones fisicoquímicas del suelo a partir de composiciones orgánico- minerales con elementos microbiológicos, ya que a partir de las condiciones climáticas y ambientales existen algunas limitaciones externas a la composición y estructura del suelo que pueden afectar significativamente el crecimiento del cultivo.

Dichas limitaciones se ven reflejadas en los cultivos que utilizan las composiciones orgánico – minerales con los elementos microbiológicos mencionados anteriormente (bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas y levaduras), las cuales siguen presentando dificultades en las etapas de germinación de la planta, haciendo insuficientes las composiciones previamente descritas.



Aquellas limitaciones en el crecimiento de los cultivos se deben a que aún se presentan competencias por la obtención de nutrientes entre la planta y otros microorganismos, además de algunas enfermedades que inciden directamente en el suelo y en la planta, las cuales podrían ser evitadas si se cuenta con un mejor control biológico desde la etapa de acondicionamiento del suelo.

Por consiguiente, resulta necesaria la obtención de un acondicionador de suelo que integre en una sola composición, un conjunto de elementos que permita mejorar las condiciones fisicoquímicas y biológicas del suelo, que asegure la nutrición edáfica y vegetal, y que adicionalmente reduzca las enfermedades recurrentes en el suelo y en la planta.

La presente invención pretende formular una composición de un acondicionador de suelo orgánico-mineral, a partir de una novedosa mezcla de elementos microbiológicos. En relación a esto, se plantea una mezcla de elementos microbiológicos que se encuentra dividida en dos inóculos según su funcionamiento dentro del acondicionador de suelo. Por un lado se incluye un inóculo de elementos microbiológicos que faciliten la asimilación de los nutrientes y la reducción de las pérdidas de dichos nutrientes esenciales; y por otro lado se incluye un inóculo de elementos microbiológicos que incrementen la resistencia celular de la planta impidiendo el daño por plagas y enfermedades en las plantas, y consecuentemente aumentar la cantidad y calidad de las cosechas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

La presente invención se relaciona a una composición de un acondicionador de suelo conformado por una mezcla de componentes inorgánicos, en combinación con una selección de materia orgánica oxidada y al menos dos inóculos de microorganismos selectos. La composición descrita se caracteriza porque la composición es seleccionada entre un rango de componentes selectos de acuerdo a la composición y estructura del suelo a tratar, y tiene como objetivo el mejoramiento de las condiciones fisicoquímicas



y biológicas del suelo en las etapas de pre-siembra, siembra o en la germinación del cultivo.

En este sentido, el acondicionador de suelo comprende una composición de:

- Una mezcla de componentes inorgánicos obtenidos de una selección de rocas minerales
- Una selección de materia orgánica oxidada
- Un primer inóculo de microorganismos eficientes
- Un segundo inóculo de microorganismos selectos, efectivos en el tratamiento de enfermedades.

La mezcla de componentes inorgánicos seleccionados permite la neutralizar en el suelo los problemas de excesos de aluminio, hierro, manganeso, sodio o metales pesados, dichos componentes inorgánicos se obtienen partir de una selección de rocas minerales entre las que se prefieren cal dolomita, roca fosfórica, silicato de magnesio, azufre elemental y yeso.

La mezcla de componentes inorgánicos se compone de compuestos seleccionados de óxido de magnesio, dióxido de fósforo, óxido de calcio, óxido de silicio, óxido de magnesio, sulfato de calcio y/o azufre elemental. Dicha mezcla suple las condiciones fisicoquímicas relacionadas con los excesos o defectos de componentes presentes según el tipo de suelo para acondicionar.

El óxido de magnesio se obtiene preferiblemente a partir de los minerales cal dolomita y silicato de magnesio. Para la realización del acondicionador de suelo se prefiere una combinación física de cal dolomita y silicato de magnesio que tenga un tamaño de partícula tal, que su diámetro se encuentre comprendido en el rango entre 0.001 y 0.149 milímetros. Este diámetro se selecciona para obtener un valor máximo de área superficial por partícula, en función de una mayor interacción entre el componente inorgánico y la estructura del suelo.



La cal dolomita se selecciona preferiblemente con una composición que comprende de 6 al 20% en peso de óxido de magnesio.

El silicato de magnesio se selecciona preferiblemente con una composición que comprende de 20 al 40% en peso de óxido de magnesio.

El dióxido de fósforo se obtiene preferiblemente a partir del mineral denominado roca fosfórica. Para la realización del acondicionador de suelo se prefiere un mineral de roca fosfórica que tenga un tamaño de partícula tal, que su diámetro se encuentre comprendido en el rango entre 0.001 y 0.149 milímetros. Este diámetro se selecciona para obtener un máximo valor de área superficial por partícula, en función de una mayor interacción entre el componente inorgánico y la estructura del suelo.

La roca fosfórica se selecciona preferiblemente con una composición que comprende de 10 al 24% en peso de dióxido de fósforo.

El óxido de calcio se obtiene preferiblemente a partir de los minerales cal dolomita y roca fosfórica. Para la realización del acondicionador de suelo se prefiere una combinación física de cal dolomita y roca fosfórica que tenga un tamaño de partícula tal, que su diámetro se encuentre comprendido en el rango entre 0.001 y 0.149 milímetros. Este diámetro se selecciona para obtener un máximo valor de área superficial por partícula, en función de una mayor interacción entre el componente inorgánico y la estructura del suelo.

La cal dolomita se selecciona preferiblemente con una composición que comprende de 10 al 24% en peso de óxido de calcio.

La roca fosfórica se selecciona preferiblemente con una composición que comprende de 10 al 24% en peso de óxido de calcio.

El dióxido de silicio se obtiene preferiblemente a partir del mineral denominado silicato de magnesio. Para la realización del acondicionador de suelo se prefiere un mineral de



silicato de magnesio que tenga un tamaño de partícula tal, que su diámetro se encuentre comprendido en el rango entre 0.001 y 0.149 milímetros. Este diámetro se selecciona para obtener un máximo valor de área superficial por partícula, en función de una mayor interacción entre el componente inorgánico y la estructura del suelo.

El silicato de magnesio se selecciona preferiblemente con una composición que comprende de 10 al 40% en peso de dióxido de silicio.

El sulfato de calcio obtiene preferiblemente a partir del Yeso. El yeso se selecciona preferiblemente con una composición que comprende de 15 a 30% en peso de sulfato de calcio.

El azufre elemental se obtiene preferiblemente a partir del polvo sólido de azufre. El polvo de azufre se selecciona preferiblemente con una composición que comprende de 10 a 98% en peso de azufre elemental.

La composición de materia orgánica oxidada comprende preferiblemente un lombricompost, un compost de gallinaza, una mezcla de lodos o un volumen de cachaza compostada. Dicha materia orgánica provee al suelo de nutrientes tales como nitrógeno, fósforo y potasio; permite el incremento radicular, y resuelve problemas de acidez del suelo al estabilizar la composición del suelo formando soluciones buffer a pH neutros.

La selección de materia orgánica oxidada representa entre el 10 y 20% en volumen de la composición total del acondicionador de suelo.

La selección de materia orgánica comprende preferiblemente un contenido de carbono orgánico oxidado entre un 10 y 25% en peso, un pH entre 6,5 y 9, un porcentaje de humedad entre 10 y 20% en peso, una demanda bioquímica de oxígeno entre los 10 y 20 miligramos por litro y una viscosidad dinámica relativamente baja, cercana a 0,000891 kg/ms a condiciones ambientales.



La selección de materia orgánica oxidada puede incluir entre uno o cuatro componentes dentro de los descritos anteriormente sin que se alteren las propiedades de la composición de acondicionador resultante. La selección de dichos componentes puede realizarse de manera exclusiva para solo uno de los componentes descritos o como la combinación de dos a cuatro de los componentes mencionados.

La materia orgánica oxidada puede ser seleccionada a partir de un lombricomposto, caracterizado por ser un abono orgánico producto de los procesos digestivos de la lombriz roja nativa en un ambiente húmedo controlado. Su composición contiene múltiples colonias bacterianas de diversas familias, y un porcentaje de ácido húmico entre el 0 y el 15% en peso, caracterizado por tener un pH entre 5 y 9, y un alto contenido de materia orgánica.

La materia orgánica oxidada puede ser seleccionada a partir de un compost de gallinaza conformado a partir de excretas de aves ponedoras, en etapas de producción, mezcladas con otros materiales orgánicos. Se caracteriza por tener baja humedad y tener una composición consecuente a la alimentación de las aves de las cuales se obtenga dicho elemento.

La materia orgánica oxidada puede ser seleccionada a partir de unos lodos, los cuales pueden ser obtenidos a partir de los efluentes resultantes de procesos de producción agrícola o industrial, compuestos de residuos orgánicos con una combinación de nutrientes primarios, secundarios y micronutrientes correspondientes a los residuos de dicho proceso agrícola o industrial del que se obtienen dichos lodos.

La materia orgánica oxidada puede ser seleccionada a partir de una cachaza compostada, caracterizada por ser un residuo sólido producido durante la clasificación que se hace al jugo de caña en la industria azucarera. La cual presenta aproximadamente un 25% de materia seca. La cachaza oxidada puede contener algunos de los coloides de la materia orgánica originalmente dispersa en el jugo de caña (cadenas de carbohidratos), conjuntamente con aniones orgánicos e inorgánicos que precipitan durante la clarificación. Otros compuestos típicos de la caña de azúcar, que no



necesariamente son azúcares, son incluidos en esos precipitados que conforman la cachaza compostada.

El primer inóculo de microorganismos eficientes, comprende una selección de familias de bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas o levaduras. Dicha selección puede integrar una combinación entre uno o más grupos de las familias previamente mencionadas para la formación del inóculo.

El primer inóculo de microorganismos eficientes se caracteriza por ser una solución acuosa neutra (pH de 5 a 9) que permite la asimilación y la reducción de las pérdidas de los nutrientes esenciales para la planta (Nitrógeno, Fosforo y Potasio).

El primer inóculo de microorganismos eficientes puede ser seleccionado de un inóculo de bacterias fotosintéticas cuya composición es preferiblemente de 10 a 20 unidades formadoras de colonia por cada mililitro de solución.

El primer inóculo de microorganismos eficientes puede ser seleccionado de un inóculo de bacterias ácido lácticas cuya composición es preferiblemente de 10 a 20 unidades formadoras de colonia por cada mililitro de solución.

El primer inóculo de microorganismos eficientes puede ser seleccionado de un inóculo de levaduras cuya composición es preferiblemente de 50 a 100 unidades formadoras de colonia por cada mililitro de solución.

El primer inóculo de microorganismos eficientes puede incluir preferiblemente, pero no limitado a, un inóculo de bacterias fotosintéticas de los géneros *azotobacter* y *azospirillum*, las cuales disminuyen la fijación de nitrógeno en el suelo.

El primer inóculo de microorganismos eficientes puede incluir preferiblemente, pero no limitado a, un inóculo conformado por una combinación de bacterias fotosintéticas de las especies *pseudomonas fluorescens*, *azotobacter chroococcum*, y *azospirillum brasilense*, con un inóculo conformado por levaduras de la especie *saccharomyces*



cereviciae y bacterias ácido lácticas del género *Lactobacillus acidophilus*. Dicho inóculo promueve el crecimiento de la planta, solubiliza el fósforo, incrementa la disponibilidad de nutrientes, descompone y cataliza la materia orgánica disponible en el suelo.

Adicionalmente, el primer inóculo previamente descrito actúa como desintoxicante del suelo, eliminador de residuos de agroquímicos nocivos de cosechas anteriores en el mismo suelo, catalizador y descomponedor de materia orgánica.

El segundo inóculo de microorganismos se caracteriza porque se puede presentar contenido dentro de la formulación del acondicionador de suelo, o incorporado de manera superficial al producto, de forma tal que recubra los otros elementos comprendidos en el acondicionador de suelo.

El segundo inóculo de microorganismos incrementa la resistencia celular de la planta impidiendo el daño por plagas y enfermedades en las plantas a partir de la relación simbiótica correspondiente al grupo de bacterias u hongos seleccionados para cada tipo de suelo.

El segundo inóculo de microorganismos comprende una selección de bacterias dentro de las que se incluyen los géneros *Pasteuria*, *Bacillus*, *Tsukamurella* o *Burkholderia* y hongos dentro de los que se incluyen los géneros *Paecilomyces*, *Trichoderma*, *Beauveria*, *Metarhizium* o *Lecanicillium*. Dicha selección puede integrar una combinación entre uno o más grupos de los géneros previamente mencionados para la formación del inóculo.

El segundo inóculo de microorganismos preferiblemente incluye una selección de bacterias del género *Pasteuria* con una concentración entre 0 y 30 unidades formadoras de colonia por mililitro de solución acuosa.

El segundo inóculo de microorganismos preferiblemente incluye una selección de bacterias del género *Bacillus* con una concentración entre 5 y 30 unidades formadoras de colonia por mililitro de solución acuosa.



El segundo inóculo de microorganismos preferiblemente incluye una selección de bacterias del género *Tsukamurella* con una concentración entre 10 y 30 unidades formadoras de colonia por mililitro de solución acuosa.

El segundo inóculo de microorganismos preferiblemente incluye una selección de hongos del género *Paecilomyces lilacinus* con una concentración entre 10 y 30 unidades formadoras de colonia por mililitro de solución acuosa.

El segundo inóculo de microorganismos preferiblemente incluye una selección de hongos del género *Trichoderma* con una concentración entre 50 y 100 unidades formadoras de colonia por mililitro de solución acuosa.

El segundo inóculo de microorganismos preferiblemente incluye una selección de hongos del género *Beauveria* con una concentración entre 50 y 100 unidades formadoras de colonia por mililitro de solución acuosa.

El segundo inóculo de microorganismos preferiblemente incluye una selección de hongos del género *Metarhizium* con una concentración entre 50 y 100 unidades formadoras de colonia por mililitro de solución acuosa.

El segundo inóculo de microorganismos preferiblemente incluye una selección de hongos del género *Lecanicillium* con una concentración entre 50 y 100 unidades formadoras de colonia por mililitro de solución acuosa.

En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos de bacterias del género *Bacillus* con particular selección de un inóculo de bacterias de la especie *Bacillus thuringiensis*, dicha selección se realiza en función de controlar las plagas relacionadas a los organismos de la especie *Spodoptera frugiperda*, *Heliothis spp.*, *Prusia spp.*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis* o *Agrotis spp*. Dichas plagas normalmente presentadas en los cultivos de caña de azúcar, maíz, tomate,



algodón, cítricos, conífera, fresa, frutales, hortalizas, plátano, papa, soya, pimentón, sandia, y tabaco entre otros similares.

En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos de bacterias del género *Bacillus* con particular selección de un inóculo de bacterias de la especie *Bacillus subtilis*. Dicha selección se realiza en función del control de enfermedades generadas por hongos como *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *M. fijiensis*, *Phytophthora spp.*, *Sclerotium rolfsii*, *Alternaria porri*, *Colletotrichum spp.*, *Alternaria solani*, entre otros; así como enfermedades generadas por bacterias como *Erwinia spp.*, *pseudomonas* y *xanthomonas*, entre otras. Dichas afecciones normalmente están presentes en cultivos de brócoli, cebolla, ajo, especias, flores, fresas, cucurbitáceas, lechuga, manzana, papa, tomate, uvas, zanahoria, caña de azúcar, palma aceitera, arroz y plátano, entre otros.

En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos de bacterias de la especie *Burkholderia spp.*, con particular selección de un inóculo de bacterias de la especie *Burkholderia cepacea*. Dicha selección se realiza en función de controlar las enfermedades adquiridas por los microorganismos de los géneros *Erwinia spp.*, *Xanthomonas spp.*, *Agrobacterium spp.* y *Ralstonia solanacearum*. Dichas afecciones normalmente presentes en cultivos de plátano y heliconias.

En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos de hongos del género *Paecilomyces spp.* con particular selección de un inóculo de hongos de la especie *Paecilomyces lilacinus*, dicha selección se realiza en función de controlar las plagas relacionadas a los organismos del género *Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.* o *Radopholus similis*. Dichas plagas normalmente presentadas en los cultivos de palma de aceite, café, arroz, algodón, soya, hortalizas, flores, plátano y frutales.



En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos de hongos del género *Paecilomyces spp.* con particular selección de un inóculo de hongos de la especie *Paecilomyces fumosoroseus*. Dicha selección se realiza en función de controlar las plagas relacionadas a los organismos de orden *Lepidóptera*, *Díptera*, *Coleóptera*, *Neuróptera*, *Hymenoptera*, *Thysanoptera*, *Hemiptera* y *Homoptera bemisis*, *Trialeurodes spp.* Dichas plagas normalmente presentadas en los cultivos de palma de aceite, arroz, algodón, soya, hortalizas, flores, plátano, café, arracacha, y piña. En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos de hongos del género *Trichoderma*. Dicha selección se realiza en función de controlar el hongo causante del marchitamiento fúngico, o de organismos de género *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phitophthora*, *Fusarium* o *Sclerotinia sclerotiorum*. Dichas afecciones normalmente presentes en los cultivos de arroz, algodón, soya, maíz, frijol, pino, papa, cebolla, pimentón, tomate, y caña de azúcar.

En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos de hongos del género *Beauveria spp.*, con particular selección de un inóculo de hongos de la especie *Beauveria bassiana*. Dicha selección se realiza en función de controlar las plagas relacionadas a los organismos del género *Spodoptera*, *Alabama*, *Mocis*, *Loxotoma*, *Brassolis*, *Oiketicus*, *Opsiphanes*, *Heliothis*, *Hispoleptis*, o *Anthonomus*. Dichas plagas normalmente presentes en los cultivos de palma de aceite, café, arroz, algodón, soya, hortalizas, flores, plátano, frutales, arracacha, piña, y pasto.

En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos de hongos del género *Metarhizium*, con particular selección de un inóculo de hongos de la especie *Metarhizium anisopliae*. Dicha selección se realiza en función de controlar las plagas relacionadas a los organismos del género *Anthonomus*, *Strategus*, *Metamasius*, o *Cosmopolites*. Dichas plagas normalmente presentes en los cultivos de palma de aceite, arroz y algodón entre otros.



En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos de hongos del género *Lecanicillium* con particular selección de un inóculo de hongos de la especie *Lecanicillium lecanii*. Dicha selección se realiza en función de controlar las plagas relacionadas a los organismos de las especies *Bermicia tabaci*, *Traileurodes spp.*, *Aphys gossypii*, *Myzus persicae*. Dichas plagas normalmente presentes en los cultivos de algodón, soya, hortalizas y frutales entre otros.

En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos que comprende los hongos de las especies *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Paecilomyces lilacinus*. Dicha selección se realiza en función de controlar las plagas relacionadas a los organismos de los géneros *Spodoptera*, *Alabama*, *Mocis*, *Loxotoma*, *Brassolis*, *Oiketicus*, *Opsiphane*, *Heliothis*, *Hispoleptis*, *Anthonomus*, *Acarolella*, así como del orden nemátodos, *Llepidóptera*, *Díptera*, *Coleóptera*, *Neuróptera*, *Hymenoptera*, *Thysanoptera*, *Hemiptera* y *Hemoptera*. Dichas plagas normalmente presentes en los cultivos de palma de aceite, arroz, algodón, soya, hortalizas, flores, plátano, frutales, café, arracacha, piña y pastos.

En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos que comprende los hongos de las especies *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus* y *Beauveria bassiana*. Dicha selección se realiza en función de controlar las plagas relacionadas a hembras y huevos de nematodos del género *Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Radophulus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Scutellonema spp.*; organismos del orden coleóptera que incluyen chizas en diferentes cultivos, *Colaspis submetallica* en banano, picudo del plátano, palma y caña; del orden hemíptera que incluyen chinches de pasto y yuca; del orden lepidóptera que incluyen gusanos de tierra; del orden homóptero que incluyen miones, pulgones y chicharritas del pasto; y del orden orthoptera que incluyen la langosta de pastos. Dichas plagas normalmente presentes en los cultivos de banano, palma de aceite, arroz, maíz, algodón, soya, hortalizas, flores, plátano, frutales y pastos entre otros.



En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos que comprende los hongos de las especies *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus*. Dicha selección se realiza en función de controlar las plagas relacionadas a los organismos del género *nemátodos*, *anthonomus*, *strategus*, *metamasius*, *cosmopolites*. Dichas plagas normalmente presentes en los cultivos de arroz, algodón, palma de caña, hortalizas, y plátano.

En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento de un segundo inóculo de microorganismos que comprende bacterias de la especie *Bacillus thuringiensis*, y hongos de la especie *Beauveria bassiana*. Dicha selección se realiza en función de controlar las plagas relacionadas a las larvas de lepidóptero. Dichas plagas normalmente presentes en los cultivos de palma de aceite, arroz, maíz, algodón, soya, hortalizas, flores, plátano y frutales entre otros similares.

En una realización de la invención, la composición del acondicionador de suelo comprende preferiblemente un recubrimiento conformado por una combinación entre un primer inóculo de microorganismos con un segundo inóculo de microorganismos de hongos. El inóculo de microorganismos eficientes está conformado por una selección de levaduras de la especie *Saccharomyces cerevisiae* y bacterias ácido lácticas del género *Lactobacillus*. El inóculo de hongos comprende una combinación de las especies *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus*. Dicho recubrimiento se incluye en la composición del acondicionador en función de controlar las enfermedades relacionadas a los microorganismos de las especies *Meloidogynes spp.*, *Pratylenchus spp.*, y *Radopholus similis*, *Rhizoctonia spp.*, *Phythium spp.*, *Phytophthora spp.*, *Verticillium spp.* y *Fusarium spp.* Dichas especies normalmente presentes en los cultivos de palma de aceite, arroz, algodón, soya, hortalizas, flores, plátano y frutales.

Dicho recubrimiento se incluye en la composición del acondicionador como acelerador de la descomposición de la materia orgánica, y enriquecedor de los productos sólidos y lixiviados.



Con lo anteriormente descrito, encontramos que la composición de acondicionador de suelo de la invención presentada permite:

- Neutralizar los problemas asociados a la presencia de Aluminio, Hierro, Manganeso, Sodio o Metales pesados
- Incrementar la capacidad de intercambio catiónico en el suelo,
- Incrementar el contenido de materia orgánica,
- Incrementar el contenido de ácido mono silícico,
- Propender por el incremento radicular,
- Propender por la fotosíntesis y el contenido de clorofila en la planta,
- Mejorar el suministro de nutrientes a la estructura de la planta,
- Reducir las pérdidas por lixiviación de nitrógeno y potasio,
- Aumentar la disponibilidad del fosforo e impedir su fijación,
- Aumentar la retención y suministro de humedad en el suelo tratado, y
- Incrementar la resistencia celular que impide el daño por plagas y enfermedades en las plantas.

De manera articular, a continuación se muestran algunos ejemplos de productos elaborados a partir de la composición descrita por la invención. Dichos ejemplos se presentan para propósitos meramente ilustrativos de la invención y de ninguna manera limitan el alcance de la invención divulgada. Una persona versada en el arte es capaz de concebir modificaciones posteriores a los principios determinados en el presente documento.

Ejemplo 1

Una composición de acondicionador de suelo de 1000 g elaborada a partir de la siguiente mezcla de componentes orgánicos y minerales:

- Una mezcla de rocas minerales obtenida partir de 750 g de cal dolomita que comprende una composición en peso de 6% de óxido de magnesio y 10% de óxido de calcio; 275 g de silicato de magnesio que comprende una composición en peso de 20%



de óxido de magnesio y 40% de dióxido de silicio; 700 g de roca fosfórica que comprende una composición en peso de 10% de dióxido de fósforo y 15% de óxido de calcio; 200 g de yeso que comprende una composición en peso de 15% de sulfato de calcio; 700 g de polvo de azufre con una composición en peso de 10% de azufre.

- Una selección de 240g materia orgánica, en particular lombricomposto con una composición en peso de 25% de carbono orgánico oxidable.

A partir de la cual se obtuvo una composición garantizada de nutrientes como se describe a continuación:

Componente	% en peso
Dióxido de Fósforo	7.0
Oxido de Calcio	18.0
Oxido de Magnesio	10.0
Azufre	7.0
Dióxido de Silicio	11.0
Sulfato de Calcio	3.0
Carbono Orgánico oxidable	6.0
Humedad	3.0

Tabla 1. Composición garantizada de mezcla de componentes orgánico – minerales

- Un primer inóculo de microorganismos eficientes conformado por una selección de levaduras de la especie *Saccharomyces cerevisiae* y bacterias ácido lácticas del género *Lactobacillus* en una proporción de 15% en peso de la composición en peso total del producto resultante.
- Un segundo inóculo de microorganismos conformado por una selección de hongos del género *Trichoderma* en una proporción de 20% en peso de la composición en peso total del producto resultante.

El producto resultante comprende características propias de un sólido granulado o en polvo de acuerdo a los requerimientos del cliente y a los protocolos de uso.

El producto final resultante, es un acondicionador de suelo que comprende la siguiente composición garantizada:



Componente	% en peso
Componentes Inorgánicos (óxido de magnesio, dióxido de fósforo, óxido de calcio, óxido de silicio, óxido de magnesio, sulfato de calcio y azufre elemental)	59.0
Materia orgánica oxidable	6.0
Inóculo de bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas o levaduras	15.0
Inóculo de hongos del género <i>Trichoderma</i>	20.0

Tabla 2. Composición final garantizada

El acondicionador de suelo resultante mitigó la presencia del hongo causante del marchitamiento fúngico, o de organismos de género *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phitophthora*, *Fusarium* o *Sclerotinia sclerotiorum*. Con resultados efectivos en los cultivos de arroz, algodón, soya, maíz, frijol, pino, papa, cebolla, pimentón, tomate, y caña de azúcar.

Ejemplo 2

Una composición de acondicionador de suelo de 1000 g elaborada a partir de la siguiente mezcla de componentes orgánicos y minerales:

- Una mezcla de rocas minerales obtenida partir de 750 g de cal dolomita que comprende una composición en peso de 6% de óxido de magnesio y 10% de óxido de calcio; 275 g de silicato de magnesio que comprende una composición en peso de 20% de óxido de magnesio y 40% de dióxido de silicio; 700 g de roca fosfórica que comprende una composición en peso de 10% de dióxido de fósforo y 15% de óxido de calcio; 200 g de yeso que comprende una composición en peso de 15% de sulfato de calcio; 700 g de polvo de azufre con una composición en peso de 10% de azufre.
- Una selección de 750g materia orgánica, en particular una compost de gallinaza con una composición en peso de 20% de carbono orgánico oxidable. A partir de la cual se obtuvo una composición garantizada de nutrientes como se describe a continuación:

Componente	% en peso
Dióxido de Fósforo	7.0
Oxido de Calcio	18.0
Oxido de Magnesio	10.0



Componente	% en peso
Azufre	7.0
Dióxido de Silicio	11.0
Sulfato de Calcio	3.0
Carbono Orgánico oxidable	15.0
Humedad	3.0

Tabla 3. Composición garantizada de mezcla de componentes orgánico – minerales

- Un primer inóculo de microorganismos eficientes conformado por una selección de levaduras de la especie *Saccharomyces cerevisiae* y bacterias ácido lácticas del género *Lactobacillus* en una proporción de 10% en peso de la composición en peso total del producto resultante.
- Un segundo inóculo de microorganismos conformado por una selección de bacteria del género *Bacillus* en una proporción de 16% en peso de la composición en peso total del producto resultante.

El producto resultante comprende características propias de un sólido granulado o en polvo de acuerdo a los requerimientos del cliente y a los protocolos de uso.

El producto final resultante, es un acondicionador de suelo que comprende la siguiente composición garantizada:

Componente	% en peso
Componentes Inorgánicos (óxido de magnesio, dióxido de fósforo, óxido de calcio, óxido de silicio, óxido de magnesio, sulfato de calcio y azufre elemental)	54.0
Materia orgánica oxidable	15.0
Inóculo de bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas o levaduras	10.0
Inóculo de bacterias del género <i>Bacillus</i>	16.0

Tabla 4. Composición final garantizada

El acondicionador de suelo resultante previene la presencia de hongos de las especies *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *M. fijiensis*, *Phytophthora spp.*, *Sclerotium rolfsii*, *Alternaria porri*, *Colletotrichum spp.*, *Alternaria solani*, entre otros; así como bacterias de las especies *Erwinia spp.*, *pseudomonas* y *xanthomonas*, entre otras, con



resultados efectivos en los cultivos de palma de aceite, arroz, maíz, algodón, soya, hortalizas, flores, plátano y frutales entre otros similares.

Debe entenderse que todos los intervalos numéricos en la presente descripción incluyen cada número entero dentro del intervalo, y otras modalidades pueden tener otras dimensiones; adicionalmente otras modalidades pueden tener otras denominaciones comunes para los componentes previamente descritos.

Por consiguiente, las modalidades específicas descritas en la presente descripción deben entenderse como ejemplos y por tanto no limitan el alcance de esta.

Aunque las modalidades de la invención se describen en la presente descripción, se apreciará que numerosas modificaciones y otras modalidades pueden concebirse por aquellos expertos en la materia con posterioridad a la divulgación de la presente invención. Por ejemplo, las características para las diferentes modalidades pueden usarse en otras modalidades. Por lo tanto, se entenderá que las reivindicaciones anexas pretenden cubrir todas las modificaciones y modalidades que están dentro del espíritu y alcance de la presente descripción.

