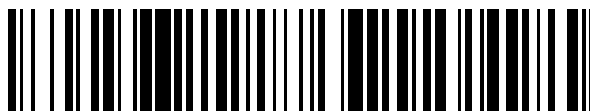


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 656**

51 Int. Cl.:

A01N 25/30 (2006.01)

A01N 49/00 (2006.01)

A01N 65/00 (2009.01)

C09K 17/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2010** **E 13000518 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019** **EP 2601834**

54 Título: **Un método para incrementar el volumen de suelo humedecido**

30 Prioridad:

09.09.2009 US 585232

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2019

73 Titular/es:

ORO AGRI, INC (100.0%)
2788 S. Maple Ave.
Fresno, CA 93725, US

72 Inventor/es:

PULLEN, ERROLL, M. y
PULLEN, MELVIN, DONOVAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 709 656 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

Un método para incrementar el volumen de suelo humedecido

La presente solicitud es una solicitud de continuación en parte de la Solicitud de EE.UU. en tramitación con la presente número de serie 12/585,232 presentada el 9 de septiembre de 2009 que es una solicitud de continuación en parte de la solicitud de EE.UU. número de serie 12/449,358 que es una solicitud en fase nacional basada en el documento PCT/US2008/01530 presentada el 6 de febrero de 2008, que reivindica prioridad para la Solicitud Provisional de EE.UU. 60/899,625 presentada el 6 de febrero de 2007.

Campo de la invención

La invención se refiere a métodos para incrementar el volumen de suelo humedecido disponible para la utilización del agua por las raíces de plantas usando las composiciones descritas.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un método para incrementar el volumen de suelo humedecido disponible para la absorción de agua por las raíces de las plantas.

La invención se refiere a métodos para incrementar el volumen de suelo humedecido de manera que hay una cantidad incrementada de agua disponible para la absorción por las raíces de plantas que crecen en el suelo según la reivindicación 1. El método comprende seleccionar suelo que necesita tratamiento y aplicar una cantidad efectiva de una composición que comprende uno o más tensioactivos y uno o más aceites con alto contenido de terpeno seleccionados del grupo que consiste en aceites de peladura de cítricos, preferentemente aceite de naranja, aceite de pomelo, aceite de limón, aceite de lima, aceite de mandarina o aceite de pino y aceites de origen natural de plantas que contienen 50% de terpeno o más terpenos al suelo que necesita tratamiento para incrementar por ello el volumen de suelo humedecido de modo que haya una cantidad incrementada de agua disponible para la absorción de agua por las raíces de las plantas que crecen en el suelo en comparación con el suelo no tratado.

En ciertas realizaciones, se incrementa el movimiento lateral del agua en el suelo tratado en comparación con el movimiento lateral de agua en suelo que no ha sido sometido a tratamiento.

En ciertas realizaciones, el tratamiento incrementa la cantidad de agua disponible para una planta que crece en dicho suelo incrementando la cantidad de agua en la zona de la raíz de la planta en comparación con el suelo que no ha sido sometido al tratamiento.

En ciertas realizaciones, el suelo tratado tiene por lo menos el 5%, o por lo menos el 10% o por lo menos el 15% o por lo menos el 20% o por lo menos el 25% o por lo menos el 30% o por lo menos el 33% más volumen de suelo humedecido disponible para la absorción de agua por las raíces de las plantas en comparación con el suelo no tratado.

En ciertas realizaciones, la invención se refiere a métodos que comprenden las etapas de proporcionar un concentrado que comprende uno o más tensioactivos y uno o más aceites con alto contenido de terpeno; inyectar dicho concentrado en un sistema de riego por goteo para diluir por ello dicho concentrado; y aplicar dicho concentrado diluido al suelo por medio de dicho sistema de riego por goteo. En ciertas realizaciones, el concentrado se aplica a razón de entre 1.89 l (2 cuartos de galón) y 3.79 l (5 galones) por 4047 m² (1 acre). En ciertas realizaciones, se usan inyectores en un punto central del sistema de riego en la granja, o cuando un bloque específico tiene que recibir un tratamiento, los cultivadores pueden usar inyectores localizados en el bloque. Los inyectores en el punto central donde se encuentra la bomba, en su mayoría funcionan con electricidad, mientras que los inyectores que no tienen electricidad en el sitio pueden usar la presión de una pequeña cantidad del agua que se expulsa del sistema para alimentarlos. Los inyectores se pueden combinar con un depósito para contener el producto. Los cultivadores pueden tener los sistemas de inyectores sobre ruedas que se pueden mover por donde sea necesario en un bloque. Esto reduce los costes al tener un sistema para muchos sitios.

En ciertas realizaciones, la invención se refiere a sistemas de riego por goteo en los que el agua en dicho sistema de riego por goteo comprende uno o más tensioactivos y uno o más aceites que contienen un alto contenido de terpeno. En ciertas realizaciones, el agua en dicho sistema de riego por goteo se suministra directamente al suelo y no se aplica directamente a la planta ni a ninguna parte de la planta. En ciertas realizaciones, el agua se suministra al suelo antes de la siembra. En ciertas realizaciones, el agua se suministra al suelo después de la siembra. En ciertas realizaciones, la siembra comprende plantas transgénicas. En ciertas realizaciones, la siembra comprende plantas no transgénicas.

En ciertas realizaciones, la invención se refiere a métodos para incrementar la uniformidad del suministro de agua por los goteros en un sistema de riego por goteo que comprende las etapas de proporcionar un concentrado que comprende uno o más tensioactivos y uno o más aceites con alto contenido de terpeno; inyectar dicho concentrado en un sistema de riego por goteo para diluir por ello dicho concentrado; aplicar dicho concentrado diluido al suelo vía dicho sistema de riego en el que la uniformidad de suministro de agua en dicho sistema de riego por goteo se

incrementa en comparación con el suministro de agua del sistema de riego por goteo antes del tratamiento con el concentrado.

- En ciertas realizaciones, la invención se refiere a métodos de desmineralización de un sistema de riego por goteo que comprende las etapas de proporcionar un concentrado que comprende uno o más tensioactivos y uno o más aceites que contienen un alto contenido de terpeno; inyectar dicho concentrado en un sistema de riego por goteo para diluir por ello dicho concentrado; aplicar dicho concentrado diluido al suelo vía dicho sistema de riego por goteo en el que el sistema de riego por goteo contiene menos depósitos minerales o incrustaciones en comparación con el sistema de riego por goteo antes del tratamiento con el concentrado. Los métodos de la invención mejoran la eficiencia de uso del agua de los sistemas de riego por goteo.
- 5 En ciertas realizaciones preferidas, el volumen de agua suministrada por goteros individuales en el sistema de riego por goteo antes del tratamiento con dichos concentrados de la invención varía en por lo menos alrededor del 10% o por lo menos alrededor del 20% o por lo menos alrededor del 30% o por lo menos alrededor del 35% cuando dichos goteros se comparan entre sí.
- 10 En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican directamente al suelo y no a la planta o cualquier parte de la planta. En ciertas realizaciones preferidas, las composiciones de la invención se aplican vía un sistema de riego por goteo. En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican al suelo antes de la siembra mediante riego por goteo. En ciertas realizaciones, las composiciones se aplican al suelo mediante riego por goteo después de la siembra.
- 15 En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican mediante riego por aspersión. En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican vía un aspersor microjet®. En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican al suelo antes de la siembra vía riego por aspersión. En ciertas realizaciones, las composiciones se aplican al suelo vía riego por aspersión después de la siembra.
- 20 En ciertas realizaciones, la invención se refiere a composiciones que comprenden uno o más tensioactivos y uno o más aceites con alto contenido de terpeno seleccionados del grupo que consiste en aceites de peladura de cítricos, preferentemente aceite de naranja, aceite de limón, aceite de lima, aceite de pomelo y aceite de mandarina. En una realización preferida, el aceite con alto contenido de terpeno es aceite de naranja prensado en frío.
- 25 En ciertas realizaciones, la composición comprende además bórax. En ciertas realizaciones, la composición es un concentrado que comprende de alrededor de 0.5% en peso a alrededor de 5% en peso de bórax. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 1.0% a alrededor de 4.5% en peso de bórax. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 1.5% a alrededor de 4.0% en peso de bórax. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 2.0% a alrededor de 3.5% en peso de bórax. En ciertas realizaciones preferidas, el concentrado comprende de alrededor de 2.5% a alrededor de 3.0% en peso de bórax.
- 30 En ciertas realizaciones, la composición comprende además un fertilizante. En ciertas realizaciones, la composición puede comprender además un extracto de algas marinas.
- 35 En ciertas realizaciones, la composición comprende además micronutrientes.
- En ciertas realizaciones, la composición comprende además propilenglicol. En ciertas realizaciones, la composición es un concentrado que comprende de alrededor de 5% en peso a alrededor de 10% en peso de propilenglicol. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 6% a alrededor de 9% en peso de propilenglicol. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 8% a alrededor de 9% de propilenglicol. En ciertas realizaciones preferidas, el concentrado comprende alrededor de 8.8% de propilenglicol.
- 40 En ciertas realizaciones, la composición comprende además laurethsulfato de sodio. En ciertas realizaciones, la composición es un concentrado que comprende de alrededor de 3% en peso a alrededor de 10% en peso de laurethsulfato de sodio. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 4% a alrededor de 9% en peso de laurethsulfato de sodio. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 5% a alrededor de 7% de laurethsulfato de sodio. En ciertas realizaciones preferidas, el concentrado comprende alrededor de 6% de laurethsulfato de sodio. En ciertas realizaciones preferidas, el laurethsulfato de sodio es Calfoam ES-603.
- 45 En ciertas realizaciones, la composición comprende además etoxilato de alcohol secundario. En ciertas realizaciones, la composición es un concentrado que comprende de alrededor de 10% en peso a alrededor de 30% en peso de etoxilato de alcohol secundario. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 15% a alrededor de 25% en peso de etoxilato de alcohol secundario. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 18% a alrededor de 22% de etoxilato de alcohol secundario. En ciertas realizaciones preferidas, el concentrado comprende alrededor de 20% de etoxilato de alcohol secundario. En ciertas realizaciones preferidas, el etoxilato de alcohol secundario es Tergitol 15-S-9.
- 50 En ciertas realizaciones, la realización comprende además urea. En ciertas realizaciones, la composición es un concentrado que comprende de alrededor de 0.1% a alrededor de 2.0% en peso de urea. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 0.5% a alrededor de 1.5% en peso de urea. En ciertas realizaciones, el
- 55

concentrado comprende de alrededor de 0.8% a alrededor del 1.2% de urea. En ciertas realizaciones preferidas, el concentrado comprende alrededor de 1.0% de urea.

En ciertas realizaciones, la composición comprende además metilparabeno. En ciertas realizaciones, la composición es un concentrado que comprende de alrededor de 0.01% en peso a alrededor de 2.0% en peso de metilparabeno.

- 5 En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 0.02% a alrededor de 1.5% en peso de metilparabeno. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 0.03% a alrededor de 1.0% de metilparabeno. En ciertas realizaciones preferidas, el concentrado comprende alrededor de 0.1% de metilparabeno. En ciertas realizaciones preferidas, el metilparabeno es un éster metílico de ácido benzoico.

- 10 En ciertas realizaciones, la composición comprende además propilparabeno. En ciertas realizaciones, la composición es un concentrado que comprende de alrededor de 0.01% en peso a alrededor de 2.0% en peso de propilparabeno. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 0.02% a alrededor de 1.5% en peso de propilparabeno. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 0.03% a alrededor de 1.0% de propilparabeno. En ciertas realizaciones preferidas, el concentrado comprende alrededor de 0.1% de propilparabeno. En ciertas realizaciones preferidas, el propilparabeno es un éster propílico de ácido benzoico.

- 15 En ciertas realizaciones, la composición comprende además aceite de naranja. En ciertas realizaciones, la composición es un concentrado que comprende de alrededor de 1% en peso a alrededor de 20% en peso de aceite de naranja. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 2% a alrededor de 15% en peso de aceite de naranja. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 5% a alrededor de 12% de aceite de naranja. En ciertas realizaciones preferidas, el concentrado comprende alrededor de 10% de aceite de naranja. En ciertas realizaciones preferidas, el aceite de naranja es aceite de naranja de Valencia. En realizaciones aún más preferidas, el aceite de naranja es aceite de naranja prensado en frío.

- 20 En ciertas realizaciones, la composición comprende además alcohol etílico. En ciertas realizaciones, la composición es un concentrado que comprende de alrededor de 1% en peso a alrededor de 15% en peso de alcohol etílico. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 2% a alrededor de 10% en peso de alcohol etílico. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 3% a alrededor de 7% de alcohol etílico. En ciertas realizaciones preferidas, el concentrado comprende alrededor de 5.5% de alcohol etílico.

- 25 En ciertas realizaciones, la composición comprende además ácido cítrico. En ciertas realizaciones, la composición es un concentrado que comprende de alrededor de 0.01% en peso a alrededor de 2.0% en peso de ácido cítrico. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 0.02% a alrededor de 1.5% en peso de ácido cítrico. En ciertas realizaciones, el concentrado comprende de alrededor de 0.03% a alrededor de 1.0% de ácido cítrico. En ciertas realizaciones preferidas, el concentrado comprende alrededor de 0.1% de ácido cítrico.

- 30 En ciertas realizaciones, el desarrollo de la raíz de plantas que crecen en el suelo tratado aumenta en comparación con las raíces de plantas que crecen en suelos no tratados. En ciertas realizaciones, el desarrollo de la raíz de plantas que crecen en el suelo tratado se estimula en comparación con las raíces de las plantas que crecen en suelo no tratado.

En ciertas realizaciones, el rendimiento de producción de plantas que crecen en suelo tratado se incrementa en comparación con el rendimiento de producción de plantas que crecen en suelo no tratado.

- 35 En ciertas realizaciones, el suelo tratado tiene un mayor porcentaje de agregados estables en agua en comparación con el suelo no tratado. En ciertas realizaciones, el suelo tratado tiene un porcentaje mayor de agregados estables en agua y es más desmenuzable que el suelo no tratado.

- 40 En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican a razón de entre alrededor de 5 l/ha y alrededor de 100 l/ha. En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican a razón de alrededor de 5 l/ha a alrededor de 40 l/ha. En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican a razón de alrededor de 5 l/ha a alrededor de 30 l/ha. En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican a razón de alrededor de 5 l/ha a alrededor de 20 l/ha. En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican a razón de alrededor de 10 l/ha. En ciertas realizaciones de la invención, la composición se aplica a razón de alrededor de 20 l/ha. En ciertas realizaciones preferidas, las composiciones de la invención son concentrados.

- 45 En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención se aplican al suelo una vez durante una temporada de cultivo. En otras realizaciones, las composiciones se aplican al suelo dos veces durante una temporada de cultivo. En otras realizaciones, las composiciones se aplican al suelo más de dos veces durante una temporada de cultivo.

- 50 Se describen además, pero no dentro del alcance de las reivindicaciones, métodos para desmineralizar productos químicos endurecidos en el equipo o recipientes usados para aplicar o transportar productos químicos agrícolas que comprenden proporcionar un concentrado que comprende uno o más tensioactivos y uno o más aceites con alto contenido de terpeno; mezclar o inyectar dicho concentrado en dicho recipiente o equipo de aplicación aflojando y limpiando por ello dicho recipiente y equipo de aplicación; de modo que el equipo o recipientes se desmineralizan.

Descripción detallada

La presente invención se refiere, en ciertas realizaciones, a un método para incrementar el volumen de suelo humedecido disponible para la absorción de agua por las raíces de plantas según las reivindicaciones. Se ha encontrado que las composiciones descritas incrementan significativamente el volumen de suelo humedecido disponible para la utilización del agua por las raíces de plantas en el suelo tratado con las composiciones.

Cuando se aplica mediante riego por goteo, la composición moja el suelo tratado de manera más lateral en lugar de formar más canales verticales. El resultado es que el volumen de suelo humedecido disponible para la utilización del agua por las raíces de las plantas es mayor y la pérdida por drenaje debajo de la zona radicular es limitada. Esto no se esperaba y fue muy sorprendente.

Debido a que las composiciones incrementan el volumen de suelo humedecido disponible para la utilización del agua por la planta, hay un depósito de agua más grande disponible durante los momentos periódicos de estrés por humedad como con las fluctuaciones diarias de pérdida de agua por la planta o en tiempos de sequía.

Cualquier tratamiento que mejora la capacidad de la zona radicular para expandirse y absorber mejor el agua durante los momentos de estrés hídrico, mejora el crecimiento y el vigor de toda la planta, lo que hace que sea más capaz de resistir los ataques de las plagas, que incluyen pero no están limitadas a, nematodos. Muchas plagas en superficie, que incluyen, entre otros, ácaros, aumentan sus ataques y aceleran su tasa de reproducción cuando perciben que las plantas están bajo estrés. El hecho de que la planta esté bajo estrés es un signo para la plaga de que la fuente de alimento podría estar agotada, desencadenando un incremento en la tasa de reproducción.

El crecimiento y el vigor mejorados de las plantas conducen a una expansión más rápida del área del follaje de las plantas, lo que conduce a un incremento en la tasa de asimilación neta y consecuentemente la producción de más productos fotosintéticos. Esto aumenta la producción de semillas, frutos, follaje comestible o partes de plantas que son útiles como follaje del césped.

Las plantas que están bajo estrés tienden a favorecer el desarrollo reproductivo dirigido hacia la formación de semillas como último recurso y descuidan el desarrollo de otras partes comestibles de la planta como fruta, aparte de la semilla, para las que se produce la planta. Esto incluye, pero no está limitado a, frutos de fresas, frutas de hueso, frutas de pepita, tomates, pimientos, frutas de cucurbitáceas. Las plantas que se cultivan específicamente para producir semillas, como las nueces, cuando se cultivan bajo estrés, tienen semillas más pequeñas que no son deseables para fines comerciales.

Las composiciones de la invención, cuando se inyectan en sistemas de riego por goteo, mejoran la eficiencia de los goteros individuales en los sistemas de riego por goteo tratados y hacen que el volumen de agua suministrada por los goteros individuales en el sistema de riego por goteo sea más uniforme. En otras palabras, después del tratamiento con las composiciones de la invención, las cabezas de goteo en un sistema de riego por goteo suministran casi la misma cantidad de agua al suelo durante el mismo período de tiempo. Esto incrementa la precisión del volumen del gotero y hace que el sistema de riego por goteo sea más eficiente porque permite al cultivador controlar con mayor precisión la cantidad de agua suministrada al suelo.

Los goteros individuales y las tuberías en los sistemas de riego por goteo a veces se pueden "obstruir" debido a la mineralización o la creación de depósitos minerales o incrustaciones dentro de las tuberías y goteros. Esto puede ocurrir cuando ciertos nutrientes se usan durante un período de tiempo. En algunos sistemas de riego por goteo, el volumen de agua suministrado por goteros individuales en un sistema de riego por goteo puede variar hasta en un 35% entre diferentes goteros. La variabilidad entre goteros puede ocurrir también cuando se usa agua dura que contiene altos niveles de calcio y/o minerales y/o sales.

No deseando estar vinculados a la teoría, una explicación para la uniformidad mejorada de los volúmenes de goteo entre goteros individuales después del tratamiento de un sistema de riego por goteo con las composiciones de la invención es que las composiciones disuelven los depósitos minerales o incrustaciones que se pueden formar dentro de sistemas de riego por goteo. De este modo, la cantidad de depósito de mineral o incrustaciones en el sistema de riego por goteo se reduce tras el tratamiento con las composiciones de la invención. El resultado es que el sistema de riego por goteo está menos obstruido, el flujo de agua no está tan restringido y las aberturas en los goteros están menos bloqueadas o menos obstruidas.

Como se usa aquí, "desmineralización" o "desmineralizar" quiere decir que la cantidad de depósito mineral o incrustaciones presente en un sistema se reduce en comparación con el sistema en cuestión antes del tratamiento con las composiciones de la invención.

Una ventaja de tener uniformidad en el volumen de goteo entre goteros individuales en un sistema de riego por goteo es que los cultivadores pueden controlar mejor la cantidad de agua que el gotero debe suministrar al suelo. Esta es una propiedad sorprendente e inesperada de las composiciones de la invención.

Como se usa aquí, aceite natural con un alto contenido de terpeno quiere decir aquellos aceites naturales que tienen un contenido de terpeno de por lo menos el 50 por ciento. Es preferible que el aceite natural con alto contenido de

terpeno contenga por lo menos un 65 por ciento de terpeno. Los aceites naturales con alto contenido de terpeno apropiados incluyen aceite de coníferas tales como el aceite de pino, o aceites de peladura de cítricos, preferentemente aceite de naranja, aceite de pomelo, aceite de limón, aceite de lima o mandarina. De estos, se prefiere el aceite de naranja y el de naranja prensado en frío es el más preferido. El contenido de terpeno preferido es de alrededor de 80 por ciento a alrededor de 95 por ciento y más preferido de alrededor de 85 por ciento a alrededor de 87 por ciento, y lo más preferido de alrededor de 90 a alrededor de 97 por ciento, todos en peso. También se puede usar D-limoneno (terpeno de cítricos u otros aceites naturales).

Como se usa aquí, los términos "terpeno" o "alto contenido de terpeno" se refieren a cualquiera de una clase de compuestos químicos que están muy extendidos en la naturaleza, principalmente en plantas como constituyentes de aceites esenciales. Muchos terpenos son hidrocarburos, pero también se encuentran compuestos que contienen oxígeno tales como alcoholes, aldehídos o cetonas (terpenoides). Su componente fundamental es el hidrocarburo isopreno, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$. Ciertos hidrocarburos terpénicos tienen fórmulas moleculares $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$, y se pueden clasificar según el número de unidades de isopreno. Cuando los terpenos se modifican químicamente, como por oxidación o reordenación de la estructura carbonada, los compuestos resultantes generalmente se denominan "terpenoides". Como se usa aquí, el término "terpeno" incluye todos los "terpenoides". Los ejemplos de monoterpenos son: pineno, nerol, citral, alcanfor, mentol, limoneno. Los ejemplos de sesquiterpenos son: nerolidol, farnesol. Los ejemplos de diterpenos son: fitol, vitamina A1. El escualeno es un ejemplo de un triterpeno, y el caroteno (provitamina A1) es un tetraterpeno.

En el contexto de los métodos para incrementar el volumen de suelo humedecido, como se usa aquí, "suelo que necesita tratamiento" quiere decir suelo que ha sido sometido a condiciones de sequía o condiciones áridas, de manera que las plantas que crecen en dicho suelo se estresan debido a la falta de suficiente agua disponible en las zonas radicales de dichas plantas.

Como se usa aquí, la "zona de raíz" de una planta quiere decir el área completa donde las raíces crecen debajo de una planta.

El término "planta" como se usa aquí incluye plantas enteras y partes de plantas tales como raíces, brotes, tallos, hojas, capullos, plántulas, semillas germinadas y semillas, así como células y tejidos dentro de las plantas o partes de la planta.

Como se usa aquí, los "brotes y follaje" de una planta se deben entender que son los brotes, tallos, ramas, hojas, capullos y otros apéndices de los tallos y ramas de la planta después de que la semilla haya brotado, incluyendo las raíces de la planta. Es preferible que se entienda que los brotes y el follaje de una planta son aquellas partes de la planta que han crecido de la semilla y/o los brotes de una planta "madre".

Como se usa aquí, se debe entender que la "región de la semilla" es esa región dentro de alrededor de una pulgada de la semilla.

La capacidad de agua disponible se refiere a la cantidad de agua en el suelo que está disponible para las plantas. El almacenamiento de agua en el suelo es importante para el crecimiento de las plantas. El agua se almacena en los poros del suelo y en la materia orgánica. En el campo, el extremo húmedo de almacenamiento de agua comienza cuando cesa el drenaje por gravedad (capacidad de campo). El extremo seco del intervalo de almacenamiento se encuentra en el "punto de marchitamiento permanente". El agua retenida en suelos que no está disponible para las plantas se llama agua higroscópica. Los suelos arcillosos tienden a retener más agua que los suelos arenosos. Los suelos arenosos tienden a perder más agua por gravedad que las arcillas.

Como se usa aquí, con respecto a los métodos para incrementar el volumen de suelo humedecido, "seleccionar suelo que necesita tratamiento" quiere decir identificar suelo que, tras el tratamiento, tendría un mayor volumen de suelo humedecido en comparación con el suelo no tratado.

Como se usa aquí, "desarrollo de la raíz" quiere decir el grado en que las raíces se desarrollan en el suelo, tanto en volumen de suelo en el que se encuentran las raíces como en la ramificación de las raíces para formar un extenso sistema de raíces alimentadoras finamente desarrolladas. Este término incluye el proceso cuyo resultado específico es la progresión de las raíces a lo largo del tiempo, desde su formación hasta la estructura madura.

Como se usa aquí, "rendimiento de producción de plantas" quiere decir la cantidad de producción de cosecha, para lo que se cultivan las plantas específicas, por unidad de área.

El uno o más aceites basados en alto contenido en terpeno (50% en peso o más), tales como, pero no limitados a, composiciones de aceite de cítrico de la presente invención pueden estar en forma de un líquido a disolución sólida; suspensión; emulsión; concentrado de emulsión; suspensión de partículas en un medio acuoso (por ejemplo, agua); polvo humedecible; gránulos humedecibles (secos fluidizables); gránulos secos; estaca, o palo. La concentración de los ingredientes activos en la formulación es preferentemente de alrededor de 0.5% a alrededor de 99% en peso (peso/peso), preferentemente 5-40%.

Preferentemente, el uno o más aceites basados en alto contenido en terpeno (50% de terpeno en peso o más), tales

como, pero no limitados a, las composiciones de aceite de cítricos de la invención pueden comprender de alrededor de 0.5% a alrededor de 99%, o preferentemente de alrededor de 1% a alrededor de 30% de uno o más aceites basados en alto contenido de terpeno (50% de terpeno en peso o más), tales como, pero no limitados a, aceite de cítricos en peso. En ciertas realizaciones preferidas, el uno o más aceites basados en alto contenido de terpeno (50% de terpeno en peso o más), tales como, pero no limitados a, las composiciones de aceite de cítricos de la invención pueden comprender de alrededor del 5% a alrededor del 20%, o de alrededor del 12% a alrededor del 20% o de alrededor del 12% a alrededor del 18% o alrededor del 10% de aceite de cítricos en peso.

Preferentemente, el uno o más aceites basados en alto contenido de terpeno (50% de terpeno en peso o más), tales como, pero no limitados a las composiciones de aceite de cítricos de la invención pueden comprender de alrededor de 3% a alrededor de 90% en peso de tensioactivo o cualquier porcentaje en peso dentro de este intervalo. Preferentemente, de alrededor de 5% a alrededor de 20% en peso de tensioactivo. Cuando se usa como adyuvante, la concentración final de tensioactivo es preferentemente de alrededor de 0.05% a alrededor de 0.8% en peso de tensioactivo. En algunas realizaciones, esta puede ser de alrededor de 0.25% a alrededor de 0.33% en peso de tensioactivo. En otras realizaciones, el tensioactivo está presente en de alrededor de 0.05% en peso a alrededor de 0.2% en peso y en otras realizaciones entre de alrededor de 0.025% a alrededor de 0.05%.

En ciertas realizaciones de uno o más aceites basados en alto contenido de terpeno (50% de terpeno en peso o más), tales como pero no limitados a las composiciones de aceite de cítricos contempladas aquí, el pH de la composición está entre de alrededor de 6.0 a alrededor de 9.0 o preferentemente de alrededor de 7.8 a alrededor de 8.0.

En ciertas realizaciones, el uno o más aceites basados en alto contenido de terpeno (50% de terpeno en peso o más), tales como pero no limitados a las composiciones de aceite de cítricos de la invención se pueden diluir con agua antes de su uso. Preferentemente, las composiciones de aceite de cítricos se pueden diluir combinando de alrededor de 1 parte de uno o más aceites basados en alto contenido de terpeno (50% de terpeno en peso o más) tales como pero no limitados a la composición de aceite de cítricos con alrededor de 2.000 partes de agua (1:2000); o alrededor de 2.5 partes de una composición de aceite de cítricos con alrededor de 100 partes de agua (2.5:100). Otros ingredientes inactivos o inertes convencionales se pueden incorporar en las formulaciones de aceite de cítricos. Dichos ingredientes inertes incluyen, pero no están limitados a: agentes adherentes convencionales, agentes dispersantes tales como metilcelulosa (Methocel A15LV o Methocel A15C, por ejemplo, sirven como agentes dispersantes/adherentes para uso en tratamientos de semillas), poli(alcohol vinílico) (por ejemplo, Elvanol 51-05), lecitina (por ejemplo, Yelkinol P), dispersantes poliméricos (por ejemplo, polivinilpirrolidona/acetato de vinilo PVP/VA S-630), espesantes (por ejemplo, espesantes de arcilla tales como Van Gel B para mejorar la viscosidad y reducir la sedimentación de las suspensiones de partículas), estabilizantes de emulsión, tensioactivos, compuestos anticongelantes (por ejemplo, urea), tintes, colorantes y similares.

Se pueden encontrar más ingredientes inertes útiles en la presente invención en McCutcheon's, vol. 1. "Emulsifiers and Detergents" MC Publishing Company, Glen Rock, N.J., U.S.A., 1996. Se pueden encontrar ingredientes inertes adicionales útiles en la presente invención en McCutcheon's, vol. 2. "Functional Materials", MC Publishing Company, Glen Rock, N.J., U.S.A., 1996.

Tensioactivos

Se proporciona los siguientes compuestos como ejemplos no limitantes de los tensioactivos:

Los tensioactivos no iónicos incluyen agentes tales como monolaurato de sorbitán, monopalmitato de sorbitán, sesquioleato de sorbitán, trioleato de sorbitán, monolaurato de polioxietilensorbitán, monoestearato de polioxietilensorbitán, monooleato de polietilenglicol, alquilato de polietilenglicol, polioxietileno-alkil-éter, dieter de poliglicol, lauroildietanolamida, isopropanolamida de ácido graso, maltitol-hidriácido graso-éter, polisacárido alquilado, alquilglucósido, éster de azúcar, monoestearato de glicerol oleofílico, monoestearato de glicerol autoemulsionable, monoestearato de poliglicerol, monooleato de sorbitán, monoestearato de polietilenglicol, monooleato de polioxietilensorbitán, polioxietileno-cetil-éter, polioxietilenoesterol, polioxietileno-lanolina, polioxietileno-cera de abeja, y polioxietileno-aceite de ricino hidrogenado; y similares.

Los tensioactivos aniónicos incluyen agentes tales como estearato de sodio, palmitato de potasio, cetilsulfato de sodio, laurilfosfato de sodio, polioxietileno laurilsulfato de sodio, palmitato de trietanolamina, polioxietileno laurilfosfato de sodio y N-acilglutamato de sodio; y similares.

Los tensioactivos catiónicos incluyen agentes tales como cloruro de estearildimetilbencilamonio, cloruro de esteariltrimetilamonio, cloruro de benzalconio y óxido de laurilamina; y similares.

Tensioactivos anfóteros, tales como cloruro de alquilaminoetilglicina y lecitina; y similares.

Calfoam® ES-603 es una sal sódica líquida transparente de etoxisulfato de alcohol con un ligero olor a alcohol. Este tensioactivo biodegradable se puede verter y bombear a temperatura ambiente y funciona como un espumante instantáneo y estabilizador de espuma en sistemas acuosos.

El tensioactivo TERGUOL™ 15-S-9 se conoce químicamente como etoxilato de alcohol secundario. Es un

tensioactivo no iónico.

Aceites de cítricos y uno o más aceites basados en alto contenido de terpeno (50% de terpeno en peso o más)

5 Los aceites de cítricos incluyen aceite de naranja, aceite de limón, aceite de lima, aceite de pomelo y aceite de mandarina.

10 El uno o más aceites basados en alto contenido de terpeno (50% en peso o más), tales como, pero no limitados a, aceites de cítricos, de las composiciones y métodos de la invención se pueden obtener por cualquier método a partir de los frutos cítricos en cuestión. En particular, los aceites de cítricos se obtienen de la piel o peladura de la fruta en cuestión. Los métodos preferidos para obtener el aceite de cítricos incluyen pero no están limitados a técnicas de prensado en frío. Los ejemplos de aceites que contienen terpeno que se pueden usar en las composiciones de la invención incluyen, pero no están limitados a, aceites de pino y aceites de origen natural de plantas que contienen 50% de terpeno o más terpenos.

Fertilizantes y nutrientes

15 Las composiciones de la invención también pueden comprender fertilizantes y nutrientes (por ejemplo, fertilizantes que contienen nitrógeno, potasio o fósforo). Se prefieren las composiciones que comprenden solo gránulos de fertilizante que incorporan, por ejemplo, revestidas con, las composiciones de aceite de cítricos. Tales gránulos contienen apropiadamente hasta el 25% en peso de la composición de aceite de cítricos. Por lo tanto, la invención también proporciona una composición fertilizante que comprende un fertilizante y las composiciones de aceite de cítricos descritas aquí.

20 Las algas marinas son un término coloquial poco definido que abarca algas marinas macroscópicas, multicelulares y bentónicas. Los extractos de algas marinas se pueden usar como fertilizantes. El término incluye algunos miembros de las algas rojas, marrones y verdes. Un alga marina puede pertenecer a uno de varios grupos de algas multicelulares: las algas rojas, algas verdes y algas marrones. Como estos tres grupos se cree que no tienen un ancestro multicelular común, las algas marinas son un grupo parafilético. Además, algunas algas de color verde azulado que forman penachos (cianobacterias) a veces se consideran algas marinas.

25 Los macronutrientes requeridos por las plantas se pueden dividir en dos grupos, nutrientes primarios y secundarios. Los nutrientes primarios son nitrógeno, fósforo y potasio. Las plantas usan grandes cantidades de estos nutrientes para su crecimiento y supervivencia.

Los nutrientes secundarios son calcio, magnesio y azufre.

30 Hay por lo menos ocho micronutrientes esenciales para el crecimiento y la salud de las plantas que solo se necesitan en muy pequeñas cantidades. Estos son manganeso, boro, cobre, hierro, cloro, cobalto, molibdeno y zinc. Algunos también consideran que el azufre es un micronutriente. Aunque estos están presentes solo en pequeñas cantidades, todos son necesarios.

35 Se cree que el boro está implicado en el transporte de carbohidratos en las plantas; también ayuda en la regulación metabólica. La deficiencia de boro a menudo dará como resultado la muerte del brote. El boro también es esencial para el crecimiento del tubo polínico en las plantas.

El cloro es necesario para la ósmosis y el equilibrio iónico; también desempeña un papel en la fotosíntesis.

El cobalto es esencial para la salud de las plantas. Se cree que el cobalto es un importante catalizador en la fijación de nitrógeno. Es posible que se deba agregar a algunos suelos antes de sembrar leguminosas.

40 El cobre es un componente de algunas enzimas y de la vitamina A. Los síntomas de la deficiencia de cobre incluyen el oscurecimiento de las puntas de las hojas y la clorosis.

El hierro es esencial para la síntesis de clorofila, por lo que una deficiencia de hierro da como resultado clorosis.

45 El manganeso activa algunas enzimas importantes implicadas en la formación de clorofila. Las plantas deficientes en manganeso desarrollarán clorosis entre las venas de sus hojas. La disponibilidad de manganeso depende parcialmente del pH del suelo.

El molibdeno es esencial para la salud de las plantas. El molibdeno es usado por las plantas para reducir los nitratos a formas utilizables. Algunas plantas lo usan para la fijación de nitrógeno, por lo que es posible que se deba añadir a algunos suelos antes de sembrar leguminosas.

50 El zinc participa en la formación de clorofila y también activa muchas enzimas. Los síntomas de la deficiencia de zinc incluyen clorosis y crecimiento atrofiado.

Tabla 1

Lista de contenidos elementales máximos y mínimos en fertilizantes líquidos					
Ingrediente	Símbolo del ingrediente	Mínimo g/kg	Máximo g/kg	Mínimo % peso/peso	Máximo % peso/peso
Nitrógeno	N	51	96	5.1	9.6
Fósforo	P	10	63	1	6.3
Potasio	K	32	83	3.2	8.3
Calcio	Ca	56.6	195	5.66	19.5
Magnesio	Mg	9	55	0.9	5.5
Boro	B	0.2	115	0.02	11.5
Hierro	Fe	1	70	0.1	7
Manganeso	Mn	0.5	90	0.05	9
Molibdeno	Mo	0.005	0.28	0.0005	0.028
Cinc	Zn	0.5	120	0.05	12
Cobre	Cu	0.5	140	0.05	14
Azufre	S	10	12.4	1	1.24

Reguladores de crecimiento de las plantas

- 5 Los reguladores del crecimiento de las plantas, también conocidos como hormonas vegetales y fitohormonas, son sustancias químicas que regulan el crecimiento de las plantas. Según una definición animal estándar, las hormonas son moléculas de señal producidas en localizaciones específicas, que se producen en concentraciones muy bajas y provocan procesos alterados en las células diana en otras localizaciones. Las hormonas vegetales, por otra parte, son distintas de las hormonas animales, ya que a menudo no se transportan a otras partes de la planta y la producción no está limitada a localizaciones específicas. Las plantas carecen de tejidos u órganos específicamente
- 10 para la producción de hormonas; a diferencia de los animales, las plantas carecen de glándulas que producen y secretan hormonas que luego circulan por todo el cuerpo. Las hormonas vegetales dan forma a la planta, afectando al crecimiento de las semillas, al momento de la floración, al sexo de las flores, a la senescencia de las hojas y los frutos, afectan a que tejidos crecen hacia arriba y cuales crecen hacia abajo, a la formación de las hojas y al crecimiento del tallo, al desarrollo y la maduración de los frutos, la longevidad de la planta y la muerte de la planta.

15 Métodos de aplicación

- Las composiciones descritas aquí se pueden aplicar de varias maneras. En el método de aplicación más preferido, las composiciones descritas aquí se aplican directamente al suelo que se ha seleccionado para el tratamiento. Los métodos de aplicación incluyen riego por goteo, riego por aspersión, pulverización, espolvoreo o aplicación en forma de formulación de crema o pasta, o aplicándolas en forma de vapor o de gránulos de liberación lenta.

- 20 Las composiciones se pueden aplicar usando métodos que incluyen, pero no están limitados a, pulverización, humedecimiento, inmersión, nebulización, empapado, ducha, empañado, empapado, humectación, lloviznado, mojado, fumigación aérea de la cosecha vía avión o helicóptero y salpicado.

- Los concentrados emulsionables o emulsiones se pueden preparar disolviendo la composición de aceite de cítrico en un disolvente orgánico que contiene opcionalmente un agente humectante o emulsionante y a continuación
- 25 añadiendo la mezcla a agua que también puede contener un agente humectante o emulsionante. Los disolventes orgánicos apropiados son disolventes aromáticos tales como alquilbencenos y alquilnaftalenos, cetonas como ciclohexanona y metilciclohexanona, hidrocarburos clorados tales como clorobenceno y tricloroetano, y alcoholes tales como alcohol bencílico, alcohol furfúrico, butanol y éteres de glicol.

- Los concentrados en suspensión de sólidos en gran parte insolubles se pueden preparar por molienda de bolas o perlas con un agente dispersante con un agente de suspensión incluido para detener la sedimentación del sólido.
- 30

Las composiciones a usar como pulverizaciones pueden estar en forma de aerosoles en los que la formulación se mantiene en un recipiente bajo la presión de un propulsor, por ejemplo, fluorotriclorometano o diclorodifluorometano.

Como alternativa, las composiciones de aceite de cítricos se pueden usar en forma microencapsulada. También se pueden formular en forma de formulaciones poliméricas biodegradables para obtener una liberación lenta y

controlada de la composición de aceite de cítrico.

Al incluir aditivos apropiados, por ejemplo, aditivos para mejorar la distribución, el poder adhesivo y la resistencia a la lluvia en las superficies tratadas, las composiciones de aceite de cítricos se pueden adaptar mejor para varias utilidades.

5 Riego por goteo

El riego por goteo, también conocido como riego por goteo o microriego, es un método de riego que minimiza el uso de agua y fertilizantes o cualquier otro aditivo al permitir que el agua gotee lentamente hacia las raíces de las plantas, ya sea sobre la superficie del suelo o directamente en la zona de la raíz, por medio de una red de válvulas, tuberías, tubos y emisores.

- 10 Se puede decir que el riego por goteo se ha convertido en la innovación más valiosa del mundo en la agricultura desde la invención del aspersor de impacto en la década de 1930, que reemplazó el riego por inundación. El riego por goteo también puede usar dispositivos llamados microcabezales de rociado, que rocían agua en un área pequeña, en lugar de emisores de goteo. Estos se usan generalmente en cultivos de árboles y vides con zonas de raíces más amplias. El riego por goteo subsuperficial (SDI, por sus siglas en inglés) usa una línea de goteo o cinta
- 15 de goteo enterrada de forma permanente o temporal situada en o debajo de las raíces de la planta. Se está volviendo popular para el riego de cultivos en hileras, especialmente en áreas donde el suministro de agua es limitado o el agua reciclada se utiliza para el riego. Se necesita un estudio cuidadoso de todos los factores relevantes como la topografía de la tierra, el suelo, el agua, el cultivo y las condiciones agroclimáticas para determinar el sistema de riego por goteo y los componentes más apropiados para usar en una instalación específica.
- 20 La percolación profunda, en la que el agua se mueve por debajo de la zona de la raíz, puede ocurrir si un sistema de goteo se opera durante demasiado tiempo de duración o si la tasa de suministro es demasiado alta. Los métodos de riego por goteo van desde muy alta tecnología e informatizados hasta de baja tecnología y mano de obra intensiva. Generalmente se necesitan presiones de agua más bajas que para la mayoría de los otros tipos de sistemas, con excepción de los sistemas de pivote central de baja energía y los sistemas de riego de superficie, y el sistema se
- 25 puede diseñar para uniformidad en todo el campo o para el suministro preciso de agua a plantas individuales en un paisaje que contiene una mezcla de especies de plantas. Aunque es difícil regular la presión en pendientes pronunciadas, están disponibles emisores de compensación de presión, por lo que el campo no tiene que estar nivelado. Las soluciones de alta tecnología implican emisores calibrados con precisión situados a lo largo de líneas de tubería que se extienden desde un conjunto computarizado de válvulas. Tanto la regulación de la presión como la
- 30 filtración para eliminar partículas son importantes. Los tubos son usualmente negros (o están enterrados bajo tierra o mantillo) para evitar el crecimiento de algas y para proteger el polietileno de la degradación debida a la luz ultravioleta. Pero el riego por goteo también puede ser de baja tecnología como un recipiente de arcilla porosa hundido en el suelo y ocasionalmente rellenado desde una manguera o cubo. El riego por goteo subsuperficial se ha utilizado con éxito en céspedes, pero es más caro que un sistema de aspersores más tradicional.

35 Riego por aspersión

En el riego por aspersión o elevado, el agua se canaliza a una o más localizaciones centrales dentro del campo y se distribuye mediante aspersores o pistolas de alta presión. Un sistema que utiliza aspersores, rociadores o pistolas montadas en la parte superior en plataformas instaladas de manera permanente a menudo se conoce como un sistema de riego fijo. Los aspersores de presión más alta que giran se denominan rotores y se accionan mediante un

40 mecanismo de bola, un mecanismo de engranajes o un mecanismo de impacto. Los rotores se pueden diseñar para girar en un círculo completo o parcial. Las pistolas son similares a los rotores, excepto que generalmente operan a altas presiones de 40 a 130 lbf/in² (275 a 900 kPa) y flujos de 50 a 1200 US gal/min (3 a 76 l/s), generalmente con diámetros de boquilla en el intervalo de 0.5 a 1.9 pulgadas (10 a 50 mm). Las pistolas se usan no solo para el riego, sino también para aplicaciones industriales tales como supresión de polvo y explotaciones forestales.

- 45 Los aspersores también se pueden montar en plataformas móviles conectadas a la fuente de agua por medio de una manguera. Los sistemas con ruedas que se mueven automáticamente conocidos como aspersores móviles pueden irrigar áreas tales como pequeñas granjas, campos deportivos, parques, pastos, y cementerios desatendidos. La mayoría de estos utilizan un trozo de tubería de polietileno enrollada en un tambor de acero. A medida que el tubo se enrolla en el tambor impulsado por el agua de riego o un pequeño motor de gas, el aspersor se mueve por el
- 50 campo. Cuando el aspersor regresa al carrete, el sistema se detiene. Este tipo de sistema es conocido por la mayoría de las personas como aspersor de riego móvil "waterreel" y se usa ampliamente para la supresión del polvo, el riego y la aplicación al terreno de aguas residuales. Otros aspersores móviles usan una manguera de goma plana que se arrastra por atrás cuando la plataforma del aspersor se arrastra mediante un cable.

- 55 El riego por pivote central es una forma de riego por aspersión que consta de varios segmentos de tubería (usualmente acero galvanizado o aluminio) unidos y apoyados por armazones, montados en torres con ruedas con aspersores colocados a lo largo de su longitud. El sistema se mueve en un patrón circular y se alimenta con agua desde el punto de pivote en el centro del arco.

La mayoría de los sistemas de pivote central ahora tienen goteros que cuelgan de un tubo en forma de U llamado

cuello de ganso unido a la parte superior de la tubería con cabezas de aspersores que se colocan a unos pocos pies (como mucho) por encima del cultivo, limitando de este modo las pérdidas por evaporación. También se pueden usar goteros con mangueras de arrastre o burbujeadores que depositan el agua directamente en el suelo entre los cultivos. Los cultivos se plantan en un círculo para adaptarse al pivote central. Este tipo de sistema se conoce como LEPA (Aplicación de precisión de baja energía).

Uso agrícola del agua y humedecimiento del suelo

Para el riego de cultivos, la eficiencia óptima del agua quiere decir minimizar las pérdidas debidas a la evaporación, la escorrentía o la rápida penetración vertical del agua a través del suelo. Se puede usar una bandeja de evaporación para determinar cuánta agua se requiere para irrigar la tierra. El riego por inundación, el tipo más antiguo y más común de riego, a menudo tiene una distribución muy desigual, ya que partes de un campo pueden recibir agua en exceso para suministrar cantidades suficientes a otras partes. El riego por aspersión, usando aspersores de pivote central o de movimiento lateral proporciona un patrón de distribución mucho más equitativo y controlado, pero en condiciones extremadamente secas, gran parte del agua se puede evaporar antes de llegar al suelo. El riego por goteo ofrece los mejores resultados de suministro de agua a las raíces de las plantas con mínimas pérdidas.

Como cambiar los sistemas de riego puede ser una tarea costosa, los esfuerzos de conservación a menudo se concentran en maximizar la eficiencia del sistema existente. Esto puede incluir cincelar suelos compactados, crear diques de surcos para evitar la escorrentía y usar sensores de humedad del suelo y de lluvia para optimizar los programas de riego. Los esfuerzos de conservación del agua incluyen, pero no están limitados a, los siguientes:

pozos de recarga, que recogen el agua de lluvia y la escorrentía y la usan para recargar los suministros de agua subterránea. Esto ayuda a la formación de pozos de agua subterránea, etc. y finalmente reduce la erosión del suelo provocada por el agua corriente.

cualquier reducción beneficiosa de la pérdida, uso o desperdicio de agua.

una reducción del uso de agua lograda por la implementación de medidas de conservación o eficiencia del agua.

prácticas mejoradas de gestión del agua que reducen o mejoran el uso beneficioso del agua. Una medida de conservación de agua es una acción, cambio de comportamiento, dispositivo, tecnología o diseño o proceso mejorado implementado para reducir la pérdida, desperdicio o uso de agua. La eficiencia del agua es una herramienta de conservación del agua. Eso da como resultado un uso más eficiente del agua y de este modo reduce la demanda de agua. El valor y la rentabilidad de una medida de eficiencia hídrica se deben evaluar en relación con sus efectos en el uso y coste de otros recursos naturales (por ejemplo, energía o productos químicos).

Como se discute anteriormente, el riego por goteo ahora es muy popular. Desgraciadamente, el agua aplicada por medio de riego por goteo se tiende a canalizar por debajo de las profundidades útiles. Las composiciones de la presente invención tienen el efecto sorprendente de reducir la canalización provocando el humedecimiento del suelo tratado en forma horizontal en lugar de vertical. Esto incrementa la cantidad de agua disponible para las raíces de las plantas y disminuye la cantidad total de agua que se debe usar para el riego, lo que conduce a ahorros de agua y reduce el consumo de agua en la agricultura. Se requiere por lo menos un 33% y hasta un 55% menos de agua.

Infiltración

La infiltración es el proceso por el que el agua en la superficie del suelo penetra en el suelo. La velocidad de infiltración en la ciencia del suelo es una medida de la velocidad a la que el suelo puede absorber la lluvia o el riego. Se mide en pulgadas por hora o milímetros por hora. La velocidad disminuye a medida que el suelo se satura. Si la velocidad de precipitación excede de la velocidad de infiltración, se producirá la escorrentía usualmente a menos que haya alguna barrera física. Está relacionada con la conductividad hidráulica saturada del suelo cercano a la superficie. La velocidad de infiltración se puede medir usando un infiltrómetro.

La infiltración está controlada por dos fuerzas: la gravedad y la acción capilar. Aunque los poros más pequeños ofrecen una mayor resistencia a la gravedad, los poros muy pequeños atraen el agua por la acción capilar, además de e incluso contra la fuerza de gravedad.

La velocidad de infiltración se ve afectada por las características del suelo, que incluyen la facilidad de entrada, la capacidad de almacenamiento y la velocidad de transmisión a través del suelo. La textura y estructura del suelo, tipos de vegetación y cubierta, contenido de agua del suelo, temperatura del suelo, e intensidad de la lluvia todas desempeñan un papel en el control de la velocidad y capacidad de infiltración. Por ejemplo, los suelos arenosos de grano grueso tienen grandes espacios entre cada grano y permiten que el agua se infiltre rápidamente. La vegetación crea suelos más porosos tanto protegiendo el suelo de las fuertes lluvias, que pueden cerrar brechas naturales entre las partículas del suelo como soltando el suelo por medio de la acción de la raíz. Esta es la razón por la que las áreas boscosas tienen las tasas de infiltración más altas de cualquier tipo vegetativo.

La capa superior de la hojarasca que no está descompuesta protege el suelo de la acción de encharcado de la

lluvia, sin esta el suelo se puede volver mucho menos permeable. En las áreas con vegetación de chaparral, los aceites hidrófobos en las hojas suculentas se pueden extender sobre la superficie del suelo con el fuego, creando grandes áreas de suelo hidrófobo. Otras condiciones que pueden disminuir las velocidades de infiltración o bloquearla incluyen la hojarasca de las plantas secas que resiste el re-humedecimiento o las heladas. Si el suelo está saturado en el momento de un intenso período de congelación, el suelo se puede convertir en un bloque helado en el que casi no se produciría infiltración. En toda una cuenca, es probable que haya brechas en el bloque helado o en el suelo hidrofóbico donde el agua se puede infiltrar.

Una vez que el agua se ha infiltrado en el suelo, permanece en el suelo, se filtra hasta el nivel freático o se convierte en parte del proceso de escorrentía del subsuelo.

El proceso de infiltración puede continuar solo si hay espacio disponible para agua adicional en la superficie del suelo. El volumen disponible para agua adicional en el suelo depende de la porosidad del suelo y de la velocidad a la que el agua previamente infiltrada se puede alejar de la superficie a través del suelo. La velocidad máxima a la que el agua puede penetrar en un suelo en un estado dado es la capacidad de infiltración. Si la llegada del agua a la superficie del suelo es menor que la capacidad de infiltración, toda el agua se infiltra. Si la intensidad de la lluvia en la superficie del suelo ocurre a una velocidad que excede la capacidad de infiltración, comienza el estancamiento y es seguido por la escorrentía sobre la superficie del suelo, una vez que se llena el almacenamiento de la depresión. Esta escorrentía se llama flujo terrestre hortoniano. El sistema hidrológico completo de una cuenca hidrográfica se analiza a veces usando modelos de transporte hidrológico, modelos matemáticos que consideran la infiltración, la escorrentía y el flujo de canales para predecir los caudales de los ríos y la calidad del agua de los arroyos.

La infiltración es un componente del balance hidrológico del balance de masas general. Hay varias maneras de estimar el volumen y/o la velocidad de infiltración de agua en un suelo. Tres excelentes métodos de estimación son el método de Green-Ampt, el método SCS, el método de Horton y la ley de Darcy.

Balance hidrológico general. El balance hidrológico general, con todos los componentes, con respecto a la infiltración F . Dadas todas las demás variables y la infiltración es la única incógnita, el álgebra simple resuelve la cuestión de la infiltración.

$$F = B_i + P - E - T - ET - S - R - I_A - B_o$$

en la que

F es la infiltración, que se puede medir como un volumen o longitud;

B_i es la entrada límite, que es esencialmente la cuenca hidrográfica de salida de las áreas impermeables adyacentes directamente conectadas;

B_o es la salida límite, que también está relacionada con la escorrentía superficial, R , dependiendo de dónde se elija definir el punto o puntos de salida para la salida límite;

P es la precipitación;

E es la evaporación;

T es la transpiración;

ET es la evapotranspiración;

S es el almacenamiento por áreas de detención o retención;

I_A es la abstracción inicial, que es el almacenamiento en la superficie a corto plazo tal como charcos o incluso posiblemente estanques de detención dependiendo del tamaño;

R es la escorrentía superficial.

La única advertencia sobre este método es que se debe saber qué variables usar y cuales omitir, ya que se pueden encontrar fácilmente duplicidades. Un ejemplo fácil de las variables de conteo doble es cuando la evaporación, E , y la transpiración, T , se sitúan en la ecuación así como en la evapotranspiración, ET . ET tiene incluida en ella T así como una porción de E .

Green-Ampt. Llamado así por dos hombres; Green y Ampt. El método de Green-Ampt de estimación de la infiltración tiene en cuenta muchas variables que otros métodos, como la ley de Darcy, no tienen en cuenta. Es una función de la cabeza de succión del suelo, la porosidad, conductividad hidráulica y tiempo.

$$\int_0^{F(t)} \frac{1 - \psi \Delta\theta}{F + \psi \Delta\theta} dF = \int_0^t K dt$$

en la que

ψ es la cabeza de succión de suelo frontal de humedecimiento;

θ es el contenido de agua;

K es conductividad hidráulica;

5 F es el volumen total ya infiltrado.

Una vez integrada, se puede escoger fácilmente resolver para el volumen de infiltración o la velocidad de infiltración instantánea:

$$F(t) = Kt + \psi \Delta\theta \ln \left[1 + \frac{F(t)}{\psi \Delta\theta} \right].$$

Usando este modelo, se puede encontrar el volumen fácilmente resolviendo para F(t). Sin embargo, la variable que se está resolviendo está en la ecuación misma, de modo que cuando se resuelve para esta, se debe configurar que la variable en cuestión converja en cero, u otra constante apropiada. Una buena primera suposición para F es Kt. La única advertencia sobre el uso de esta fórmula es que se debe suponer que h_0 , la cabeza de agua o la profundidad del agua estancada sobre la superficie, es despreciable. Usando el volumen de infiltración de esta ecuación se puede a continuación sustituir F en la ecuación de velocidad de infiltración correspondiente a continuación para encontrar la velocidad de infiltración instantánea en el tiempo, t, se midió F.

$$f(t) = K \left[\frac{\psi \Delta\theta}{F(t)} + 1 \right].$$

Ecuación de Horton. La ecuación de Horton es otra opción viable cuando se miden las velocidades o volúmenes de infiltración en el suelo. Es una fórmula empírica que dice que la infiltración comienza a una velocidad constante, f_0 y que disminuye exponencialmente con el tiempo, t. Después de algún tiempo cuando el nivel de saturación del suelo alcanza un cierto valor, la velocidad de infiltración se estabilizará en una velocidad f_c .

$$f_t = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

en la que

f_t es la velocidad de infiltración en el tiempo t;

f_0 es la velocidad de infiltración inicial o la velocidad de infiltración máxima;

25 f_c es la velocidad de infiltración constante o de equilibrio después de que el suelo haya sido saturado o velocidad de infiltración mínima;

k es la constante de decaimiento específica del suelo.

El otro método de usar la ecuación de Horton es el siguiente. Se puede usar para encontrar el volumen total de infiltración, F, después del tiempo t.

$$30 \quad F_t = f_c t + \frac{(f_0 - f_c)}{k} (1 - e^{-kt})$$

Ecuación de Kostiakov. Nombrada en honor a su formulador Kostiakov es una ecuación empírica que supone que la velocidad de absorción disminuye con el tiempo según una función potencial.

$$f(t) = akt^{a-1}$$

en la que a y k son parámetros empíricos.

35 La principal limitación de esta expresión es su dependencia de la velocidad de absorción final cero. En la mayoría de los casos la velocidad de infiltración en su lugar se aproxima a un valor constante finito, lo que en algunos casos puede ocurrir después de cortos períodos de tiempo. La variante de Kostiakov-Lewis, también conocida como la ecuación de "Kostiakov Modificada", corrige esto añadiendo un término de absorción constante a la ecuación original

$$f(t) = akt^{a-1} + f_0$$

40 en forma integrada el volumen acumulado se expresa como:

$$F(t) = kt^a + f_0t$$

en la que

f_0 se aproxima, pero no necesariamente equivale a la velocidad de infiltración final del suelo.

- 5 Ley de Darcy. Este método usado para la infiltración usa una versión simplificada de la ley de Darcy. En este modelo se supone que el agua estancada es igual a h_0 y la cabeza de suelo seco que existe por debajo de la profundidad de la cabeza de succión de suelo frontal humedecido se supone es igual a $-\psi - L$.

$$f = K \left[\frac{h_0 - (-\psi - L)}{L} \right]$$

en la que

h_0 es la profundidad del agua estancada por encima de la superficie del suelo;

- 10 K es la conductividad hidráulica;

L es la profundidad total del terreno subsuperficial en cuestión.

En resumen, todas estas ecuaciones deben proporcionar una evaluación relativamente precisa de las características de infiltración del suelo en cuestión.

Capacidad de agua disponible

- 15 El almacenamiento de agua en el suelo es importante para el crecimiento de las plantas. El agua se almacena en los poros del suelo y en la materia orgánica. En el campo, el extremo húmedo del almacenamiento de agua comienza cuando cesa el drenaje por gravedad (capacidad del campo). El extremo seco del intervalo de almacenamiento está en el "punto de marchitamiento permanente". El agua retenida en suelos que no está disponible para las plantas se llama agua higroscópica. Los suelos arcillosos tienden a retener más agua que los suelos arenosos. Los suelos
20 arenosos tienden a perder más agua por gravedad que las arcillas.

Protocolo Básico:

1. Se coloca suelo en placas de cerámica que se insertan en cámaras de alta presión para extraer el agua a la capacidad de campo (10 kPa) y en el punto de marchitamiento permanente (1500 kPa).
- 25 2. Después de que la muestra se equilibra a la presión objetivo, la muestra se pesa y a continuación se seca al horno a 105°C durante la noche.
3. A continuación se determina el peso seco de la muestra y se calcula el contenido de agua del suelo a cada presión. La capacidad de agua disponible es la pérdida de agua del suelo entre las presiones de 10 y 1500 kPa.

Ejemplos

- 30 Método de aplicación: se inyectan de 1.89 l (2 cuartos de galón) a 3.79 l (5 galones) de las composiciones descritas aquí, sin diluir directamente en el sistema de línea de riego por goteo por 4047 m² (acre). El cálculo del volumen dependerá de

1. Litros (galones) de agua por metro cuadrado (acre) que se aplican
2. Frecuencia de aplicaciones repetidas.

- 35 Frecuencia de aplicación: idealmente de 3 a 5 días antes de la siembra. Si esto no es posible, entonces 10-14 días después de la siembra. Repita de 3 a 5 semanas después de la siembra y después solo si es necesario.

Las composiciones descritas aquí pueden tener nutrientes adicionales añadidos de vez en cuando por el fabricante.

En tales casos la composición tendrá una fuerza del 66.66% con los nutrientes incluidos en el 33.3% de la fórmula.

En tales casos, el volumen de aplicación se incrementará en un 50%.

REIVINDICACIONES

1. Un método para incrementar el volumen de suelo humedecido disponible para la absorción de agua por las raíces de las plantas que comprende:
 - a) seleccionar suelo que necesite tratamiento;
 - b) aplicar una cantidad efectiva de una composición que comprende uno o más tensioactivos y uno o más aceites basados en alto contenido de terpeno seleccionados del grupo que consiste en aceites de peladura de cítricos, preferentemente aceite de naranja, aceite de pomelo, aceite de limón, aceite de lima, aceite de mandarina o aceite de pino y aceites de origen natural de plantas que contienen un 50% de terpenos o más terpenos al suelo que necesita tratamiento;
- 5 para incrementar por ello el volumen de suelo humedecido disponible para la absorción de agua por las raíces de las plantas en el suelo seleccionado para el tratamiento en comparación con el suelo no tratado.
- 10 2. El método de la reivindicación 1, en el que el movimiento lateral de agua en dicho suelo se incrementa en comparación con el movimiento lateral de agua en suelo que no ha sido sometido a dicho tratamiento.
- 15 3. El método de la reivindicación 1 o 2, en el que dicho tratamiento incrementa la cantidad de agua disponible para una planta que crece en dicho suelo al incrementar la cantidad de agua en la zona de la raíz de dicha planta en comparación con el suelo que no ha sido sometido a dicho tratamiento.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho suelo tratado tiene por lo menos 20% más de volumen de suelo humedecido disponible para la absorción de agua por las raíces de la planta en comparación con el suelo no tratado.
- 20 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha composición se aplica vía riego por goteo, riego por aspersión, empapamiento del suelo o riego por inundación.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha composición se aplica a razón de 5 l/ha a 100 l/ha.
- 25 7. El método de la reivindicación 1, en el que se proporciona un concentrado que comprende uno o más tensioactivos y uno o más aceites con alto contenido de terpenos, concentrado que se inyecta en un sistema de riego para diluir por ello dicho concentrado y aplicar dicho concentrado diluido al suelo vía dicho sistema de riego.
8. El método de la reivindicación 7, en el que dicho sistema de riego es un sistema de riego por goteo o sistema de riego por aspersión o el concentrado diluido se aplica vía empapamiento del suelo o riego por inundación.
- 30 9. El método de la reivindicación 8, en el que el volumen de agua suministrada por goteros individuales en dicho sistema de riego por goteo antes del tratamiento con dicho concentrado varía por lo menos un 10% cuando dichos goteros se comparan entre sí.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha composición comprende además un fertilizante o micronutrientes.
- 35 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la composición comprende además propilenglicol.
12. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la composición comprende además alcohol etílico.