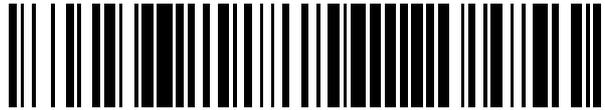


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 207**

51 Int. Cl.:

C05G 3/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2008 E 08847245 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2013 EP 2209757**

54 Título: **Agente de mejora del suelo y su uso**

30 Prioridad:

08.11.2007 DE 102007053622
22.11.2007 DE 102007056264

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.05.2013

73 Titular/es:

ARPOLITH GMBH (100.0%)
Zum Flugplatz 21
46325 Borken , DE

72 Inventor/es:

WINDHOEVEL, VOLKER

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 403 207 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

Agente de mejora del suelo y su uso

5 La presente invención se refiere a un agente de mejora del suelo (coadyuvante para el suelo) según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a su uso, especialmente para mejorar la calidad del suelo, especialmente para elevar la capacidad de absorción de agua y/o de almacenamiento de agua de suelos y/o para mullir (por ejemplo, airear) suelos (por ejemplo, en agricultura, en viticultura, horticultura y paisajismo, para campos deportivos, de golf, jardines, campos de hierba y picaderos, para el ajardinamiento de tejados, para la consolidación de terrenos, especialmente en laderas, para combatir la desertificación en regiones áridas, para la promoción y regulación del crecimiento de plantas o similares).

10 Por el estado de la técnica se conocen numerosos agentes de mejora del suelo. Sin embargo, frecuentemente estos no poseen la eficiencia deseada, especialmente en cuanto a un efecto promotor del crecimiento vegetativo. Además, no siempre se garantiza una biocompatibilidad suficiente.

15 Así, el documento DE 295 16 675 U1 describe un coadyuvante para el suelo que almacena agua que contiene un hidrogel, alginato y, dado el caso, arcilla. El material allí descrito no contiene cantidades suficientes de nutrientes para las plantas. Tampoco es posible una provisión a largo plazo retardada de los nutrientes para las plantas. Además, los hidrogeles no siempre presentan una capacidad suficiente de absorción de agua y de almacenamiento de agua y conducen además en mayores cantidades a una aireación deficiente del suelo, de manera que puede producirse la podredumbre de las raíces de la vegetación en cuestión.

20 Además, en el estado de la técnica también se consideraron los llamados materiales poliméricos superabsorbentes (SAP) para la preparación de agentes de mejora del suelo. Hasta la fecha, los llamados polímeros superabsorbentes (SAP) se han usado, debido a sus altas propiedades de hinchamiento y su capacidad de absorción de agua, preferentemente en la industria de la higiene, así, por ejemplo, en pañales, compresas, etc.

25 En el documento DE 101 30 427 A1 o el documento WO 03/000621 A1 correspondiente, así como en el documento DE 10 2005 021 221 A1 o el documento WO 2006/119828 A1 correspondiente se han descrito, respectivamente, polímeros hinchables con agua porosos con estructura de esponja y propiedades superabsorbentes, especialmente basados en ácido poliacrílico, junto con fibras vegetales y aditivos inorgánicos y orgánicos que deben ser adecuados como agente de mejora del suelo. Los polímeros orgánicos se basan especialmente en homopolímeros o copolímeros del ácido acrílico con funciones de ácido carboxílico libres, presentando los materiales allí descritos propiedades de almacenamiento de agua y, en consecuencia, entre otras cosas, se usarán como agente de mejora del suelo. Sin embargo, como las composiciones allí descritas poseen grupos carboxilo libres, presentan una susceptibilidad a álcalis relativamente alta, lo que conduce a una hinchabilidad o absorción de agua reducida. El material allí descrito tampoco es suficientemente biocompatible y está suficientemente biodisponible en todos los casos, especialmente no se degrada suficientemente rápido. Además, el material allí descrito tiende a una formación de gel no deseada con el uso a largo plazo en suelos, lo que es un impedimento en cuanto al crecimiento de la planta, especialmente puede perjudicar la formación de raíces. En el caso de adición de aditivos, especialmente nutrientes para las plantas, no se da el efecto a largo plazo, especialmente la liberación retardada, ya que estas sustancias sólo están añadidas por separado a la mezcla allí descrita, pero no están unidas eficazmente a estas. El comportamiento de hinchamiento tampoco es reversible en todas las condiciones, de manera que el agua almacenada del material allí descrito no puede liberarse de nuevo sin más a las plantas. Finalmente, los procedimientos de preparación allí descritos conducen a un contenido de monómero residual relativamente alto en el producto final, lo que es perjudicial en el uso como coadyuvante para el suelo con respecto al crecimiento vegetativo.

Otros agentes de mejora del suelo, así como polímeros para los mismos y procedimientos para su preparación están desvelados en los documentos US 2005/159315, US 2004/011102, WO 91/11410 y WO 03/000621.

45 Por tanto, un objetivo de la presente invención consiste en evitar al menos en gran medida las desventajas del estado de la técnica anteriormente expuesto o bien por lo menos atenuarlas.

Otro objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un producto nuevo y mejorado en comparación con los productos existentes del estado de la técnica y sus aplicaciones que esté en situación de, por una parte, reunir entre sí las distintas sustancias contenidas, especialmente componentes sólidos así como líquidos, por así decirlo como aglutinantes, dando un homogeneizado y, por otra parte, mantener la capacidad de medio de almacenamiento de agua.

Por otra parte, otro objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un agente de mejora del suelo con buena degradabilidad biológica que, al elevar el carácter hidrófilo, presente al mismo tiempo una capacidad de absorción de agua y/o de almacenamiento de agua o capacidad de hinchamiento mejorada.

55 Por tanto, para resolver el planteamiento de objetivos explicado, la presente invención propone un agente de mejora del suelo según la reivindicación 1; otras configuraciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes correspondientes.

Otro objeto de la presente invención es el uso del agente de mejora del suelo según la invención como está definido en las reivindicaciones de uso en cuestión.

- 5 Por tanto, es objeto de la presente invención - según un **primer** aspecto de la presente invención - un agente de mejora del suelo (sustancia auxiliar para el suelo que es especialmente adecuada para elevar la capacidad de absorción de agua y/o de almacenamiento de agua de suelos, presentando el agente de mejora del suelo un material de matriz hinchable en agua basado en al menos un polímero orgánico, habiéndose añadido al material de matriz partículas sólidas inorgánicas; el agente de mejora del suelo según la invención se caracteriza porque el polímero orgánico del material de matriz hinchable en agua comprende unidades estructurales basadas en hidratos de carbono, especialmente grupos funcionales basados en hidratos de carbono,
- 10 estando las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono químicamente unidas al polímero orgánico mediante esterificación;
- poseyendo el polímero orgánico del material de matriz hinchable en agua una estructura esponjosa y/o porosa que presenta cavidades, estando las partículas sólidas inorgánicas incluidas en el polímero orgánico y/o estando las partículas sólidas inorgánicas unidas al polímero orgánico;
- 15 - estando el polímero orgánico del material de matriz hinchable en agua configurado de forma biológicamente degradable bajo la acción de microorganismos;
- estando el polímero orgánico del material de matriz hinchable en agua configurado basado en al menos un polímero superabsorbente (SAP) y derivándose de al menos un ácido carboxílico insaturado del grupo de ácido acrílico, ácido metacrílico, así como sus mezclas y ésteres, estando las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono unidas al polímero orgánico mediante las funciones de ácido carboxílico, estando esterificadas del 3% al 80% de las funciones de ácido carboxílico del polímero orgánico con unidades estructurales basadas en hidratos de carbono; y
- 20 - presentando el agente de mejora del suelo, referido al agente de mejora del suelo, un contenido de monómero residual inferior al 1% en peso.
- 25 Mediante la modificación de la estructura orgánica del polímero mediante unidades estructurales basadas en hidratos de carbono se mejora significativamente, por una parte, la biocompatibilidad, especialmente la biodisponibilidad y/o degradabilidad biológica, del agente de mejora del suelo según la invención. Por otra parte, mediante esto, como todavía se explica a continuación, según la tecnología de la producción también se consigue una clara simplificación o mejora, ya que en el marco de la presente invención puede renunciarse a aditivos especiales en el marco del proceso de preparación, especialmente del proceso de polimerización, lo que es especialmente importante en la reacción a escala industrial y conduce a ahorros y simplificaciones significativos en el transcurso del procedimiento. Además, mediante esto también se influye positivamente o mejora significativamente la capacidad de absorción de agua y de almacenamiento de agua, así como la capacidad de hinchamiento.
- 30 Mediante la configuración esponjosa a altamente porosa del material de matriz polimérico se consigue además un comportamiento de mullido positivo con respecto a los suelos que van a tratarse, especialmente una aireación significativa (el cociente o coeficiente de aireación correspondiente con sólo la adición del 1% en peso del agente de mejora del suelo según la invención a un suelo que va a tratarse asciende a al menos el 5%, especialmente a al menos el 7,5%, preferentemente a al menos el 10%).
- 35 Por tanto, con otras palabras, la presente invención se refiere a un material compuesto o híbrido inorgánico-orgánico que está modificado con una unidad estructural basada en hidratos de carbono y de esta manera trae consigo una biocompatibilidad mejorada, especialmente biodisponibilidad y degradabilidad biológica, especialmente en vista a que el componente de hidrato de carbono está unido directamente al polímero orgánico, de manera que se pone a disposición temporalmente retrasado o retardado mediante la degradación del polímero orgánico en su uso en suelos como nutriente para las plantas. Por consiguiente, no se necesita añadir componentes de hidrato de carbono separados adicionales como nutrientes para las plantas al agente de mejora del suelo según la invención como componente separado, aún cuando esto no está adicionalmente descartado según la invención.
- 40 En el marco de la presente invención se prefiere que el polímero orgánico esté configurado reticulado, especialmente reticulado estructuralmente. Mediante esto se consigue una estabilidad estructural mejorada del polímero orgánico utilizado como material de matriz y especialmente una manipulabilidad mejorada del agente de mejora del suelo según la invención, especialmente en su incorporación en suelos. La reticulación del polímero orgánico utilizado según la invención puede conseguirse con medidas en sí conocidas para el experto, especialmente mediante una reticulación mediante reticulantes difuncionales como, por ejemplo, dioles (por ejemplo, 1,4-diacrilato de butanodiol), añadiéndose los reticulantes a la materia prima de polimerización en la preparación del polímero, especialmente hacia el final de la polimerización. Para que no exista una reticulación demasiado fuerte del polímero orgánico utilizado, la cantidad de reticulante, referida al polímero orgánico, estará presente en el intervalo de cantidades del 0,01 al 20% en peso, especialmente del 0,1 al 10% en peso, preferentemente del 0,2 al 5% en peso, en el polímero orgánico finalmente resultante.
- 55

Las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono están unidas químicamente al polímero orgánico. Esto puede realizarse, por ejemplo, mediante injerto o condensación, especialmente esterificación. De esta manera se garantiza que en el uso del agente de mejora del suelo según la invención se garantiza una biodisponibilidad a largo plazo, especialmente el constituyente basado en hidratos de carbono se libera desfasado en el tiempo o retardado o se degrada, de manera que los nutrientes para las plantas resultantes de éste están disponibles a largo plazo para la alimentación de plantas.

En general, el polímero orgánico utilizado según la invención posee una estructura esponjosa o porosa, especialmente que presenta cavidades. En esta estructura esponjosa o porosa están entonces incorporadas las partículas sólidas inorgánicas, estando las partículas sólidas inorgánicas unidas en general al polímero orgánico, especialmente están unidas físicamente, lo que se realiza en general añadiendo las partículas sólidas inorgánicas al lote de polimerización en la preparación del polímero orgánico utilizado.

Como se ha explicado previamente, el polímero orgánico utilizado según la invención está configurado biológicamente degradable, degradable bajo la acción de microorganismos, y además está configurado biodisponible. Para conseguir una buena capacidad de absorción de agua y/o de almacenamiento de agua, el polímero orgánico utilizado está configurado en general de forma hidrófila.

El polímero orgánico utilizado está configurado en general basado en al menos un polímero superabsorbente (SAP). A diferencia de los polímeros superabsorbentes convencionales, pero por los motivos previamente mencionados, se utiliza un polímero superabsorbente modificado con unidades estructurales basadas en hidrato de carbono.

Según la invención se prefiere que el polímero orgánico sea un homopolímero y/o copolímero de al menos un compuesto orgánico etilénicamente insaturado, especialmente de ácido acrílico, ácido metacrílico o sus derivados

Se prefiere especialmente que el polímero orgánico sea un polímero que contiene grupos carboxilo.

El polímero orgánico utilizado se deriva especialmente de al menos un ácido carboxílico insaturado. A este respecto puede tratarse de un ácido carboxílico insaturado alifático, aromático-alifático o aromático, preferentemente de un ácido carboxílico insaturado alifático, especialmente de un ácido carboxílico C₂-C₂₀ insaturado, que se selecciona con especial preferencia del grupo de ácido acrílico, ácido metacrílico, así como sus mezclas y derivados, especialmente ésteres, con especial preferencia del grupo de ácido acrílico y sus derivados, especialmente ésteres.

En el modo especialmente preferido según la invención, en el caso del polímero orgánico se trata de un poliacrilato o polimetacrilato, preferentemente de un poliacrilato o polimetacrilato reticulado, especialmente reticulado estructuralmente, de manera muy especialmente preferida de un poliacrilato especialmente reticulado, preferentemente reticulado estructuralmente.

Las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono están condensadas con el polímero orgánico mediante esterificación.

Las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono están unidas al polímero orgánico mediante las funciones de ácido carboxílico del polímero, preferentemente mediante condensación, especialmente mediante esterificación. A este respecto, al menos el 3%, preferentemente al menos el 5%, preferentemente al menos el 10%, y/o especialmente hasta el 80%, preferentemente hasta el 50%, con especial preferencia hasta el 25%, de las funciones de ácido carboxílico del polímero orgánico estarán esterificadas con unidades estructurales basadas en hidratos de carbono. Del 3% al 80%, preferentemente del 5% al 50%, preferentemente del 10% al 25%, de las funciones de ácido carboxílico del polímero orgánico están esterificadas con unidades estructurales basadas en hidratos de carbono.

Según una forma de realización según la invención, el polímero orgánico es un poliacrilato o polimetacrilato especialmente reticulado, preferentemente reticulado transversalmente, estando al menos el 3%, preferentemente al menos el 5%, preferentemente al menos el 10% y/o especialmente hasta el 80%, preferentemente hasta el 50%, con especial preferencia hasta el 25%, de las funciones de ácido carboxílico del polímero orgánico esterificadas con unidades estructurales basadas en hidratos de carbono. De manera ventajosa, del 3% al 80%, preferentemente del 5% al 50%, preferentemente del 10% al 25%, de las funciones de ácido carboxílico del polímero orgánico están esterificadas con unidades estructurales basadas en hidratos de carbono.

Debido a la esterificación parcial de las funciones de ácido carboxílico, la susceptibilidad a metales alcalinotérreos del agente de mejora del suelo según la invención es drásticamente elevada en comparación con productos exclusivamente con funciones de ácido carboxílico libres.

En principio, la cantidad de unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en el polímero orgánico utilizado puede variarse en amplios límites. Ha demostrado ser especialmente ventajoso que el polímero orgánico utilizado contenga unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en una relación en peso de polímero orgánico/unidades estructurales basadas en hidratos de carbono $\geq 1 : 1$, especialmente $\geq 2 : 1$, preferentemente $\geq 2,5 : 1$, con especial preferencia $\geq 3 : 1$, de manera muy especialmente preferida $\geq 4 : 1$. En general, el polímero orgánico contendrá unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en una relación en peso de polímero

orgánico/unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en el intervalo de 1 : 1 a 50 : 1, especialmente de 2 : 1 a 20 : 1, preferentemente de 3 : 1 a 10 : 1, con especial preferencia de 4 : 1 a 6 : 1. No obstante, en función de la aplicación o en casos individuales puede ser necesario apartarse de los valores previamente mencionados sin que se abandone el marco de la presente invención. Los intervalos de valores previamente mencionados resultan, por una parte, del hecho de que el comportamiento de hinchamiento puede controlarse específicamente mediante las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono, no debiendo ser sin embargo este comportamiento de hinchamiento excesivamente pronunciado, y, por otra parte, estará a disposición una cierta acidez residual en cuanto a la aplicación en los suelos en cuestión, especialmente para fines de tampones.

Según una forma de realización especialmente preferida según la invención, en el caso del polímero orgánico utilizado se trata de un poliacrilato o polimetacrilato especialmente reticulado, preferentemente reticulado transversalmente, preferentemente poliacrilato, conteniendo el polímero orgánico unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en una relación en peso de polímero orgánico/unidades estructurales basadas en hidratos de carbono $\geq 1 : 1$, especialmente $\geq 2 : 1$, preferentemente $\geq 2,5 : 1$, con especial preferencia $\geq 3 : 1$, de manera muy especialmente preferida $\geq 4 : 1$. El polímero orgánico contiene preferentemente unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en una relación en peso de polímero orgánico/unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en el intervalo de 1 : 1 a 50 : 1, especialmente de 2 : 1 a 20 : 1, preferentemente de 3 : 1 a 10 : 1, con especial preferencia de 4 : 1 a 6 : 1.

Por los motivos previamente mencionados ha demostrado ser ventajoso que el agente de mejora del suelo según la invención contenga unidades estructurales basadas en hidratos de carbono, referidas al agente de mejora del suelo, en cantidades del 0,1 al 40% en peso, especialmente del 0,2 al 30% en peso, preferentemente del 0,5 al 25% en peso, con especial preferencia del 1 al 10% en peso.

Por lo que se refiere a las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono, estas pueden estar configuradas en principio del mismo tipo o de tipo diferente dentro del polímero orgánico. En el caso de unidades estructurales distintas entre sí, pueden estar presentes al menos dos, preferentemente al menos tres, unidades estructurales distintas entre sí.

Las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono pueden estar configuradas especialmente basadas en compuestos sacáricos, especialmente del grupo de los mono-, di-, oligo- y polisacáridos y sus mezclas.

Para el término general de hidratos de carbono, así como de sacáridos, especialmente mono-, di-, oligo- y polisacáridos, puede remitirse, por ejemplo, a Römpp Chemielexikon, 10ª edición, Georg Thieme Verlag Stuttgart/Nueva York, 1996 a 1999, con las entradas correspondientes allí referidas.

Las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono están configuradas preferentemente basadas en compuestos orgánicos con un grupo carbonilo que forma hemiacetal y al mismo tiempo varios grupos hidroxilo en la molécula, especialmente basadas en polihidroxialdehídos (aldosas) y polihidroxicetonas (cetosas), así como compuestos derivados de los mismos, así como sus oligo- y policondensados. Se prefieren especialmente azúcares y derivados de azúcar, entendiéndose este término en términos técnicos para la denominación de compuestos mono-, di-, oligo- y polisacáricos del tipo previamente mencionado (véase por ejemplo, Römpp Chemielexikon, 10ª edición, Georg Thieme Verlag Stuttgart/Nueva York, tomo 6, 1999, páginas 5096 a 5103).

En el modo especialmente preferido según la invención, las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono están configuradas basadas en compuestos del grupo de glucosa; sacarosa; celulosa y derivados de celulosa, especialmente éteres y ésteres de celulosa; almidón y derivados de almidón, especialmente éter de almidón; melaza, así como sus mezclas. Para más detalles sobre los compuestos previamente mencionados puede remitirse a las fuentes correspondientes en Römpp Chemielexikon, 10ª edición, Georg Thieme Verlag Stuttgart/Nueva York, 1996 a 1999, especialmente con las entradas "celulosa", "ésteres de celulosa", "éteres de celulosa", "D-glucosa", "melaza", "sacarosa", "almidón", "derivados de almidón", así como "éter de almidón".

Igualmente, las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono del polímero orgánico utilizado pueden estar configuradas basadas en glucanos, preferentemente homogucanos, especialmente del tipo previamente mencionado (por ejemplo, celulosa y derivados de celulosa, almidón y derivados de almidón, así como glucógeno). Por lo que se refiere a las partículas sólidas inorgánicas utilizadas, en principio pueden estar presentes las mismas partículas sólidas inorgánicas o bien mezclas de partículas sólidas inorgánicas distintas entre sí en el agente de mejora del suelo. En el caso de partículas sólidas inorgánicas distintas entre sí pueden estar presentes, por ejemplo, al menos dos, preferentemente al menos tres, tipos de partículas sólidas inorgánicas distintas entre sí.

El sólido inorgánico se selecciona especialmente de rocas minerales, especialmente polvos de roca (es decir, rocas minerales en forma finamente molida). Por ejemplo, el sólido inorgánico puede seleccionarse del grupo de basalto, bentonita, piedra pómez, calcita, rocas de carbonato, diabasa, dolomita, rocas eruptivas, feldespato, vidrio molido, vidrios, mica, gneis, grauvaca, tierras silíceas, tierra de diatomeas, ácido silícico, creta, rocas ígneas, magnesita, rocas de óxidos metálicos, rocas meteoríticas, montmorillonita, pirita, cuarzo, arena de cuarzo, pizarra, rocas sedimentarias, rocas de silicato, rocas de sulfato, arcillas, rocas arcillosas, tierra de trass, tobas, cenizas volcánicas, rocas volcánicas y sus mezclas.

Como se ha descrito previamente, las partículas sólidas inorgánicas normalmente están incorporadas en el material de matriz formado por el polímero orgánico. A este respecto, las partículas sólidas inorgánicas pueden estar unidas al material de matriz formado por el polímero orgánico, especialmente físicamente, por ejemplo, añadiendo las partículas sólidas inorgánicas correspondientes al lote de polimerización en la preparación del polímero orgánico utilizado.

La cantidad de partículas de carga inorgánicas en el agente de mejora del suelo según la invención puede variarse en amplios intervalos. Ha demostrado ser ventajoso que las partículas de carga inorgánicas estén presentes en cantidades del 10 al 90% en peso, especialmente del 30 al 80% en peso, preferentemente del 50 al 75% en peso, referido al agente de mejora del suelo. No obstante, en función de la aplicación o en casos individuales puede ser necesario apartarse de los valores previamente mencionados sin que se abandone el marco de la presente invención.

En general, las partículas de carga inorgánicas utilizadas presentan tamaño de partícula o de grano (absoluto) $\geq 2.000 \mu\text{m}$, especialmente $\geq 1.000 \mu\text{m}$, preferentemente $\geq 500 \mu\text{m}$, con especial preferencia $\geq 250 \mu\text{m}$; a este respecto, al menos el 90%, preferentemente al menos el 95%, preferentemente al menos el 99%, de las partículas de carga inorgánicas se encontrarán dentro del intervalo de valores previamente mencionado. Las partículas de carga inorgánicas presentan especialmente tamaños de partícula o de grano (absolutos) en el intervalo de 1 nm a 2.000 μm , especialmente de 10 nm a 1.000 μm , preferentemente de 20 nm a 500 μm , con especial preferencia de 50 nm a 25 μm ; a este respecto, al menos el 90%, preferentemente al menos el 95%, preferentemente al menos el 99%, de las partículas de carga inorgánicas se encontrarán dentro del intervalo de valores previamente mencionado. De esta manera se consigue, por una parte, una buena incorporabilidad en la matriz polimérica y, por otra parte, una buena biodisponibilidad.

Por lo que se refiere al contenido de monómero residual del agente de mejora del suelo según la invención, que se atribuye a la preparación del polímero orgánico utilizado, éste será lo más bajo posible, ya que mayores contenidos de monómero residual son perjudiciales con respecto al crecimiento de las plantas. Por tanto, el contenido de monómero residual en el agente de mejora del suelo según la invención, referido al agente de mejora del suelo, deberá ascender a menos del 1% en peso, especialmente a menos del 0,5% en peso, preferentemente a menos del 0,3% en peso, con especial preferencia a menos del 0,1% en peso.

En general, el agente de mejora del suelo según la invención está configurado de forma semifluida, especialmente fluida. Esto tiene la ventaja de que puede incorporarse bien en los suelos que van a tratarse.

La buena incorporabilidad del agente de mejora del suelo según la invención también puede conseguirse especialmente por el hecho de que el agente de mejora del suelo según la invención está procesado en cuerpos moldeados, especialmente pellas, granos, esferas, gránulos, discos, placas o similares.

En general, el agente de mejora del suelo según la invención presenta una densidad aparente en el intervalo de 200 a 900 g/l, especialmente de 500 a 800 g/l, preferentemente de 550 a 750 g/l, con especial preferencia de 600 a 700 g/l.

El agente de mejora del suelo según la invención presenta en la adición de agua un valor de pH en el intervalo de 4 a 8, especialmente de 5 a 7. Para esto está configurado de forma biocompatible.

Por lo que se refiere a la conductividad del agente de mejora del suelo según la invención, ésta se encuentra por debajo de 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, especialmente por debajo de 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, preferentemente por debajo de 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El agente de mejora del suelo según la invención está configurado preferentemente en forma de partículas. A este respecto, el tamaño de partícula o de grano (absoluto) ascenderá en el intervalo de 0,01 a 20 mm, especialmente de 0,1 a 10 mm, preferentemente de 1 a 8 mm; al menos el 90%, preferentemente al menos el 95%, preferentemente al menos el 99%, de las partículas del agente de mejora presentan preferentemente tamaños de partícula o de grano en los intervalos de valores previamente mencionados. De esta manera puede conseguirse una buena incorporabilidad del agente de mejora del suelo según la invención.

Una propiedad excelente del agente de mejora del suelo según la invención es su comportamiento de hinchamiento que es dependiente del tiempo. El agente de mejora del suelo según la invención presenta especialmente en el transcurso de una hora una absorción de agua de al menos 10 veces, especialmente al menos 15 veces, preferentemente al menos 20 veces, con especial preferencia al menos 25 veces, su propio peso. A este respecto, se realiza especialmente que el agente de mejora del suelo según la invención posee una capacidad de absorción de agua y/o de almacenamiento de agua reversible que capacita al agente de mejora del suelo según la invención para liberar el agua captada o almacenada a la vegetación o plantación en caso de necesidad.

En general, el agente de mejora del suelo según la invención posee una capacidad de absorción de agua referida al peso en total, referida al propio peso del agente de mejora del suelo, de al menos el 1.000%, especialmente al menos el 2.000%, preferentemente al menos el 2.500%, con especial preferencia al menos el 3.000%.

- Además, puede preverse que el agente de mejora del suelo según la invención contenga además al menos otro aditivo. Éste puede seleccionarse, por ejemplo, del grupo de sustancias promotoras o reguladoras del crecimiento de las plantas, fertilizantes, microorganismos, hongos, algas, levaduras, fungicidas, herbicidas, pesticidas, así como mezclas de las sustancias previamente mencionadas. La cantidad correspondiente de otro aditivo puede variarse en amplios intervalos y, por ejemplo, ascender al 0,0001 al 10% en peso, especialmente al 0,001 al 5% en peso, referido al agente de mejora del suelo.
- Además, el agente de mejora del suelo según la invención puede contener además al menos otro aditivo, especialmente soluble en agua o dispersable en agua. Éste puede seleccionarse especialmente del grupo de silicatos, carbonatos, hidróxidos, óxidos, nitratos, fosfatos y boratos alcalinos o alcalinotérreos; ácido bórico; ácido fosfórico; ácido úrico; urea; guanidina; polioles, especialmente glicoles; almidón y derivados de almidón; celulosa y derivados de celulosa; polisacáridos; así como sus mezclas. La cantidad del aditivo previamente mencionado puede variarse igualmente en amplios límites y ascender, por ejemplo, al 0,001 al 20% en peso, especialmente al 0,01 al 10% en peso, referido al agente de mejora del suelo según la invención.
- Además, el agente de mejora del suelo según la invención puede contener además al menos una carga no soluble en agua que puede seleccionarse, por ejemplo, del grupo de madera, paja, turba, papel, gránulos de plástico, gránulos reciclados, papel, fibras, materiales textiles, así como sus mezclas, pudiendo variar las cantidades utilizadas de esta carga igualmente en amplios intervalos y ascender a, por ejemplo, del 0,01 al 20% en peso, especialmente del 0,1 al 10% en peso.
- En su aplicación, el agente de mejora del suelo se ajusta ventajosamente a un contenido de humedad residual de al menos el 0,01% en peso, preferentemente de al menos el 0,1% en peso, pudiendo adoptar este contenido de humedad residual valores hasta el 80% en peso, especialmente hasta el 60% en peso, preferentemente hasta el 35% en peso, con especial preferencia hasta el 30% en peso, refiriéndose los datos en peso previamente mencionados respectivamente al peso total del dato de peso previamente mencionado respectivamente al peso total del agente de mejora del suelo con humedad residual.
- Como ya se ha explicado, al agente de mejora del suelo según la invención están unidas múltiples ventajas.
- En el marco de la presente invención se proporciona un material que se une a sólidos y/o líquidos basado en un polímero (por ejemplo, basado en ácido acrílico) que, por así decir, sirve de aglutinante para las sustancias previamente mencionadas, puede incorporar agua en su matriz y, por tanto, puede utilizarse como sustancia auxiliar para el suelo (por ejemplo, como acumulador de agua, como medio de almacenamiento para fertilizantes, biocidas, nutrientes, etc., como aglutinante de polvo o similares).
- Por tanto, en el marco de la presente invención se ha logrado desarrollar un producto que está en situación de, por una parte, reunir entre sí los distintos componentes sólidos y líquidos, por así decir como aglutinantes, dando un homogeneizado y, por otra parte, mantener la capacidad de medio de almacenamiento de agua.
- A causa de la utilización de hidratos de carbono como unidades estructurales de los polímeros utilizados, estos hidratos de carbono se incorporan homogéneamente en la matriz polimérica que puede almacenar reversiblemente agua y, en caso necesario, también liberarla de nuevo al ambiente.
- Por tanto, una parte esencial de la presente invención en el sector químico es, entre otros, el uso de hidratos de carbono en el proceso de polimerización para la preparación del agente de mejora del suelo según la invención. El enlace químico de los hidratos de carbono a los polímeros como, por ejemplo, polímeros basados en ácido (met)acrílico se realiza, por ejemplo, mediante una reacción de condensación durante el proceso de polimerización. Distintas sustancias aditivas o aditivos inorgánicos y orgánicos, así, por ejemplo, sólidos minerales (por ejemplo, polvos de roca, polvo de vidrio, arena, etc.) pueden unirse adicionalmente en la matriz polimérica, por lo que se forma un producto homogéneo.
- Mediante la utilización de hidratos de carbono en el proceso de polimerización se influye positivamente la degradabilidad biológica del producto. Mediante la varianza de los hidratos de carbono utilizados y las cantidades de hidratos de carbono puede controlarse específicamente la degradabilidad.
- La estructura porosa del producto es unitaria y uniforme debido a este proceso de preparación. De esta manera se optimiza la capacidad de absorción de agua del material. Además, de esta manera se alcanza una cinética de liberación mejorada de las sustancias usadas.
- Dependiendo del carácter de los sólidos usados, de esta manera puede generarse un producto específico en lo referente a su campo de aplicación previsto.
- Como aglutinantes de polvo, por ejemplo, en el sector deportivo, los polímeros sólo se han utilizado hasta la fecha limitadamente debido a su estructura tipo gel (por ejemplo, hidrogeles). Mediante la combinación de una matriz de polímero con sólidos inorgánicos puede generarse por primera vez un producto estructuralmente estable y elástico que, por una parte, almacena suficiente agua para unir el polvo formado y, por otra parte, es localmente estable debido a sus sustancias contenidas. Para la utilización como sustancia auxiliar para el suelo se seleccionan sólidos

que repercuten respectivamente positivamente en las propiedades del suelo (por ejemplo, en síntomas de deficiencia); a este respecto son especialmente de mencionar sustancias que repercuten favorablemente en el crecimiento de las plantas o mejoran los suelos (por ejemplo, en cuanto a futuros usos previstos).

5 Debido al proceso de preparación aquí descrito usando hidratos de carbono puede renunciarse al catalizador normalmente utilizado de ácido ascórbico en polimerizaciones de este tipo que se inician radicalmente. En el estado de la técnica, el ácido ascórbico se ocupa de que las polimerizaciones puedan iniciarse en general incluso en mezclas de monómeros que se refrigeran por debajo de la temperatura ambiente. Por tanto, los hidratos de carbono satisfacen dentro de la mezcla de polimerización propiedades funcionales y físicas que no están presentes en el caso del ácido ascórbico.

10 Por tanto, son objeto de la invención materiales híbridos o compuestos inorgánicos-orgánicos poliméricos estructuralmente estables para la utilización en suelo, para allí almacenar reversiblemente, por ejemplo, por una parte, una cantidad adicional de agua fitodisponible y, por otra parte, para mejorar las propiedades del suelo proporcionando y/o poniendo a disposición nutrientes, fertilizantes, biocidas (adicionales), etc., y especialmente para elevar o para mejorar la fertilidad del suelo. A este respecto se consideran especialmente polímeros
15 superabsorbentes.

Aunque los polímeros superabsorbentes eran al principio productos todavía preferidos para el sector de la higiene, como se ha explicado al principio, cuya capacidad de almacenamiento de agua también se quería utilizar beneficiosamente en la agricultura, pronto se reconoció que su espectro de propiedades era demasiado unilateral para este campo de utilización. Esto tuvo como consecuencia que los superabsorbentes sólo se usaron a un
20 pequeño grado. Para estos polímeros en una utilización en suelo repercutieron desventajosamente, por ejemplo, su deficiente estabilidad estructural debido a las propiedades de tipo gel en el estado hinchado, la pérdida de capacidad de hinchamiento en presencia de metales alcalinotérreos y la descomposición por radiación UV.

En el marco de la presente invención se ha logrado, a consecuencia de la unión de la unidad estructural basada en hidratos de carbono a la matriz polimérica, garantizar una degradabilidad biológica mejorada y, en el caso de una elevación del carácter hidrófilo condicionado por esto, elevar la capacidad de hinchamiento del material al mismo
25 tiempo. Además, las desventajas referentes a la formación de una estructura porosa se eliminan en comparación con el procedimiento existente, de manera que se eleva la capacidad de almacenamiento de agua que también está en relación con el número de poros existentes por unidad de volumen.

Mediante la utilización de los componentes previamente mencionados en la reacción de polimerización se ha conseguido la posibilidad de poder polimerizar más independientemente de las materias primas basadas en petróleo, que escasean cada vez más, y, a este respecto, garantizar al mismo tiempo una calidad persistente y/o
30 mejorada en lo referente a los requisitos de las propiedades del producto para la utilización en suelos.

En el marco de la presente invención se proporciona además un producto resistente a álcalis que también es aplicable incluso en suelos fuertemente cretáceos y/o calcáreos, pero que perjudica claramente la capacidad de hinchamiento de superabsorbentes tradicionales y productos deficientemente neutralizados, especialmente
35 productos preparados según procedimientos convencionales.

El resultado es una nueva clase de productos inorgánicos-orgánicos que aporta una estructura porosa fina uniforme en el sentido deseado y además influye en la densidad, elasticidad, dureza y capacidad de almacenamiento de agua, y concretamente tanto de agua de alta dureza como también de alta conductividad.

40 Además, la proporción mineral del material compuesto según la invención se complementa por una sustancia todavía no usada hasta la fecha por la cual el producto completo recibe un carácter neutro, concretamente las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono.

Por una parte, en el transcurso de la reacción de polimerización se obtiene un producto con elevada hidrofilia y con reforzada capacidad de absorción de agua mediante injerto o condensación de una sustancia natural (hidrato de carbono) a un polímero sintético. Por otra parte, mediante la utilización de una sustancia natural se aumenta además la degradabilidad biológica. Finalmente, mediante el uso de partículas sólidas inorgánicas como, por ejemplo, vidrio finamente molido, el llamado vidrio molido (por ejemplo, "tipo simple", es decir, sin metales pesados), se produce un material compuesto inerte estructuralmente estable absolutamente neutro. Mediante el uso del hidrato de carbono puede renunciarse además a la utilización del catalizador de ácido ascórbico generalmente frecuentemente usado
50 en las polimerizaciones y, de esta manera se simplifica el proceso de preparación.

Las polimerizaciones anteriores del estado de la técnica destacan porque los polímeros basados en homo- y copolímeros hidrófilos reticulados se preparan a partir de monómeros polimerizables que contienen grupos ácido etilénicamente insaturados. Por el contrario, la novedad en el marco de la presente invención radica en que no se utilizan exclusivamente monómeros que contienen grupos ácidos en la reacción de polimerización real, sino que una proporción determinada se sustituye por hidrato de carbono (por ejemplo, sacarosa). Mediante esta sustitución no sólo se resuelven los problemas mencionados referentes a la estructura porosa, sino también los de la degradabilidad biológica y las propiedades de hinchamiento. Además, el material será más resistente en lo referente a las propiedades de hinchamiento a la influencia negativa de cargas de sal e iones perjudiciales.

Por tanto, las desventajas de los productos descritos y preparados, por ejemplo, según el documento WO 03/000621 A1 pueden eliminarse inesperadamente mediante el uso de sustancias desapercibidas hasta la fecha que se añaden fácilmente a la disolución de monómeros que contiene sustancias minerales que va a polimerizarse.

5 También es especialmente sorprendente que el hidrato de carbono – sin influir por el grado de neutralización de la mezcla de monómeros que va a polimerizarse – pueda formar un producto de poros muy finos e hidrófilo. Igualmente es sorprendente el hecho de que pueda omitirse el catalizador de "ácido ascórbico" que asimismo va a utilizarse forzosamente en las polimerizaciones del tipo existente (según el estado de la técnica, el ácido ascórbico se ocupa de que las polimerizaciones se inicien en general incluso en mezclas de monómeros que se refrigeran por debajo de la temperatura ambiente). Por tanto, el hidrato de carbono dentro de la mezcla de polimerización satisface propiedades funcionales y físicas que no están presentes en el ácido ascórbico.

El ajuste deseado de la relación cuantitativa y de mezcla respectiva (es decir, proporción de polímero, proporción de hidratos de carbono, proporciones de sustancias minerales naturales, etc.) se determina finalmente por las condiciones del suelo en las que se aplicará el material compuesto según la invención. La proporción de hidratos de carbono también se orientará además por la cantidad de monómero utilizada y generalmente no superará ésta.

15 La preparación del agente de mejora del suelo según la invención se realiza en el marco de la presente invención mediante polimerización de polímeros de partida adecuados en modo y manera en sí conocido para el experto (por ejemplo, polimerización por radicales en disolución o dispersión acuosa ajustando el valor de pH adecuado), realizándose la polimerización en presencia de hidrato de carbono que provoca la esterificación *in situ*, así como en presencia de las restantes sustancias contenidas (es decir, partículas sólidas inorgánicas y dado el caso otros aditivos o sustancias aditivas del tipo previamente mencionado) y pudiendo iniciarse la polimerización con iniciadores en sí conocidos, especialmente iniciadores de radicales. Para más detalles al respecto también puede remitirse a los ejemplos de realización.

Otro objeto de la presente invención - según un **segundo** aspecto de la presente invención - es el uso del agente de mejora del suelo previamente descrito, como se describe en las reivindicaciones de uso en cuestión.

25 Así, el agente de mejora del suelo según la invención puede aplicarse especialmente para mejorar la calidad del suelo, preferentemente para elevar la capacidad de absorción de agua y/o de almacenamiento de agua de suelos y/o para mullir suelos. Además de la elevación de la capacidad de absorción de agua y/o de almacenamiento de agua del suelo tratado con el agente de mejora del suelo según la invención, destaca especialmente el mejorado mullido del suelo, especialmente la aireación.

30 Así, el agente de mejora del suelo según la invención es adecuado, por ejemplo, para la aplicación en agricultura, en viticultura, horticultura y paisajismo, para campos deportivos, de golf, jardines, campos de hierba y picaderos, así como para el ajardinamiento de tejados.

Además, el agente de mejora del suelo según la invención es adecuado para la consolidación de terrenos (por ejemplo, en laderas, etc.), para combatir la desertificación en regiones áridas o para la promoción y regulación del crecimiento de plantas.

35 Por ejemplo, el agente de mejora del suelo según la invención puede utilizarse como almacenamiento de agua reversible y dado el caso de principio activos, especialmente en combinación con las otras sustancias contenidas previamente mencionadas como herbicidas, pesticidas, fungicidas, fertilizantes, aceleradores y reguladores del crecimiento de plantas, así como microorganismos.

40 El agente de mejora del suelo según la invención también abre múltiples posibilidades de aplicación, como se ha explicado anteriormente: así, el agente de mejora del suelo según la invención es en principio aplicable en todas las regiones en las que crecen plantas. El agente de mejora del suelo según la invención puede aplicarse como sustrato para plantas puro o bien, como se ha explicado anteriormente, como aditivo en suelos u otras instalaciones que sirven para el crecimiento de plantas (por ejemplo, construcciones de fibra como, por ejemplo, esteras, materiales no tejidos, etc., de materiales naturales y/o sintéticos). Además, el agente de mejora del suelo según la invención puede usarse como aditivo para suelos para mejorar las propiedades del suelo y para la reducción de polvo, por ejemplo, en estadios deportivos, en áreas para correr, hipódromos y canódromos, circuitos de carreras, etc.

Además, el agente de mejora del suelo según la invención también puede utilizarse como acelerador de la germinación en combinación con semillas.

50 En su uso, el agente de mejora del suelo se incorpora especialmente en el suelo, de manera ventajosa mediante mezcla con el suelo que va a tratarse.

Para conseguir un efecto de mejora significativo, el agente de mejora del suelo según la invención se utilizará en una cantidad de 10 a 1.000 g/m², especialmente 50 a 500 g/m², preferentemente 75 a 300 g/m², con especial preferencia 100 a 250 g/m², referido a la superficie del suelo que va a tratarse.

55 En general, el agente de mejora del suelo según la invención, referido a la cantidad de suelo que va a tratarse, se

utiliza en una cantidad del 0,001 al 20% en peso, especialmente del 0,01 al 10% en peso, preferentemente del 0,05 al 5% en peso, con especial preferencia del 0,1 al 3% en peso.

5 Si el agente de mejora del suelo según la invención se utiliza, por ejemplo, como sustrato para plantas, puede utilizarse, por ejemplo, en masa, es decir, hasta el 100%, o bien usarse junto con las instalaciones o construcciones que sirven para el crecimiento de plantas.

Otras configuraciones, modificaciones y variaciones de la presente invención son sin más apreciables y reconocibles para el experto con la lectura de la descripción, sin que a este respecto se abandone el marco de la presente invención.

10 La presente invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos de realización que, sin embargo, no limitarán de ninguna forma la presente invención.

Ejemplos de realización:

Ejemplo 1: Preparación de un agente de mejora del suelo modificado con melaza según la invención

15 En un matraz de plástico cónico con un volumen de aproximadamente 1 litro se disponen 162 g de agua de grifo con un grado de dureza de 20 °dH, en la que están disueltos 4,4 g de urea, y 100 g de ácido acrílico. Después se añaden a esta mezcla 34,0 g de potasa cáustica (al 50,0% en peso) y 14,0 g de silicato potásico, así como 10,0 g de melaza. Después de enfriarse a por debajo de 10°C, en esta disolución se agita una mezcla de sustancias minerales de 20 124,0 g de arena de cuarzo fina, 124,0 g de Eifelgold y 62,0 g de bentonita. Para terminar se añaden 0,4 g del reticulante 1,4-diacrilato de butanodiol. Después se agita de nuevo y se inicia la polimerización con 0,06 g de disulfuro de potasio y 1,62 g de peroxidisulfato de sodio, respectivamente disoluciones saturadas, con agitación vigorosa inicial. En el transcurso de pocos minutos, la masa llena todo el recipiente de plástico e incluso forma una seta encima.

Después de enfriarse, el bloque de polímero se extrae y un disco pequeño recortado con un peso de 1,2 g se coloca en agua de grifo de 20°dH. El aumento en peso por tiempo puede extraerse de la siguiente Tabla 1.

25 El residuo restante se seca a una humedad residual de aproximadamente el 30% y a continuación se muele (tamaño de grano: 2 a 6 mm). La densidad aparente se encuentra en 650 a 680 g/l, el valor de pH (10% en agua) en 5 a 7 y la conductividad por debajo de 1.000 µS/cm. El contenido de monómero residual se encuentra por debajo del 0,1% en peso. La mitad del lote resultante de esta manera se procesa en cuerpos moldeados (pellas de aproximadamente 10 mm).

Ejemplo 2: Preparación de otro agente de mejora del suelo modificado con melaza según la invención con sólido inorgánico variado y baja proporción de melaza

30 Se usa el mismo lote que en el Ejemplo 1, utilizándose sin embargo en lugar de arena fina una mezcla de arena/vidrio molido de 1 : 1 y tan solo 10 g de melaza. Como vidrio molido se utiliza vidrio molido del tipo ST 220 (Reidt GmbH & Co. KG, Stolberg, Alemania).

35 Después de enfriarse, el bloque de polímero se extrae y un disco pequeño recortado con un peso de 1,2 g se coloca en agua de grifo de 20°dH. El aumento en peso por tiempo puede extraerse de la siguiente Tabla 1.

Ejemplo 3: Preparación de otro agente de mejora del suelo modificado con melaza según la invención con proporción de melaza todavía más reducida

40 Se usa el mismo lote que en el Ejemplo 2, utilizándose sin embargo tan sólo 5 g de melaza. Después de enfriarse, el bloque de polímero se extrae y un disco pequeño recortado con un peso de 1,2 g se coloca en agua de grifo de 20°dH. El aumento en peso por tiempo puede extraerse de la siguiente Tabla 1.

Ejemplo 4: Preparación de un agente de mejora del suelo no según la invención sin proporción de melaza

45 Se usa el mismo lote que en el Ejemplo 3, utilizándose sin embargo ningún tipo de melaza, es decir, la proporción de melaza se ha suprimido completamente. Después de enfriarse, el bloque de polímero se extrae y un disco pequeño recortado con un peso de 1,2 g se coloca en agua de grifo de 20°dH. El aumento en peso por tiempo puede extraerse de la siguiente Tabla 1.

Tabla 1: Aumento en peso de discos tipo pastilla con 1,2 g peso en agua de grifo (20ºdH) (cortadas todas las probetas de ensayos al mismo peso)

Tiempo/h	3,25	4,92	7,5	9,5	12,5	22,5	25,25	34,5	67,5
Ejemplo 1 absorción de H ₂ O en g (según la invención)	24	34	48	58	68	86	88	104	160
Ejemplo 2 absorción de H ₂ O en g (según la invención)	22	32	44	52	62	72	80	94	144
Ejemplo 3 absorción de H ₂ O en g (según la invención)	14	20	26	32	42	66	72	86	138
Ejemplo 4 absorción de H ₂ O en g (comparación)	8	14	18	21	24	28	35	41	42

5 A partir de la Tabla 1 se deduce que la capacidad de hinchamiento del agente de mejora del suelo según la invención depende de la melaza y dentro del periodo de observación no se ha agotado de ninguna forma. Además, en el ejemplo no según la invención la capacidad de hinchamiento es claramente reducida y dentro del periodo de observación ya (casi) se ha agotado.

En los cuatro ejemplos de realización se utilizan como partículas sólidas inorgánicas aquellas con tamaños de grano por debajo de 200 µm.

Ejemplos 5 A-C, 6 A-C y 7 A-C: Preparación de otros agentes de mejora del suelo según la invención

10 Se repiten los Ejemplos 1 a 3, utilizándose sin embargo en lugar de melaza celulosa (Ejemplos 5A, 5B y 5C) o almidón (Ejemplos 6A, 6B y 6C) o una mezcla 1 : 1 de almidón/celulosa (Ejemplos 7A, 7B y 7C).

Ejemplo 8: Preparación de un agente de mejora del suelo según la invención con proporción de melaza

15 Se usa el mismo lote que en el Ejemplo 1, añadiéndose sin embargo los componentes de partida juntos y conduciendo esta mezcla mediante una prensa extrusora preparativa. La polimerización en la prensa extrusora se inicia con la adición de disolución de disulfuro de potasio y disolución de peroxidisulfato de sodio.

Ejemplo 9: Ensayos de vegetación con berro

20 En el modo de proceder previamente descrito se preparan tres agentes de mejora del suelo según la invención distintos con diferente contenido de unidades estructurales basadas en hidratos de carbono (concretamente: celulosa) en cantidades del 5% en peso o 7,5% en peso o 10% en peso de unidad estructural basada en hidratos de carbono, referido al agente de mejora del suelo según la invención (peso seco). Como comparación sirve un agente de mejora del suelo no según la invención sin unidades estructurales basadas en hidratos de carbono según el documento WO 2006/119828 A1 (Ejemplo de realización 1).

25 Los agentes de mejora del suelo respectivos se mezclan en cantidades de respectivamente aproximadamente el 15% en peso con tierra vegetal y se saturan con agua durante 24 horas como máximo. A continuación se introduce como semilla berro. En los tres agentes de mejora del suelo según la invención y también en el caso del agente de mejora del suelo no según la invención se muestra después de 12 horas una primera germinación y después de tres días concluye la formación de una capa cerrada vigorosamente verde de berro. Después de otros 3 días, en los tres agentes de mejora del suelo según la invención se conserva completamente la capa verde después del posterior crecimiento del berro, mientras que en el caso del agente de mejora del suelo no según la invención el berro se ha marchitado y las raíces se han podrido o coloreado de marrón. Mientras que en el caso de los tres agentes de mejora del suelo según la invención está presente un suelo estructurado húmedo con raíces blancas y vitales, en el caso del agente de mejora del suelo no según la invención está presente una consistencia de gelatinosa a limosa, lo que explica la podredumbre de las raíces a consecuencia de ventilación insuficiente.

35 El ejemplo precedente se repite, sin embargo con la variación de que los distintos agentes de mejora del suelo se utilizan como sustrato para plantas puro en masa (es decir, al 100%) junto con una estera de fibra como soporte. Aquí es todavía más grave la diferencia: en el agente de mejora del suelo no según la invención ya se produce después de tres días una fuerte gelificación, de manera que ya en el cuarto día se produce la podredumbre de las raíces, mientras que en el caso de la presente invención, incluso después de seis días la formación de raíces permanece sin alterar y está presente una superficie continuamente verde. El ejemplo de realización precedente prueba la superioridad de los agentes de mejora del suelo según la invención con unidades estructurales basadas en hidratos de carbono con esterificación parcial de los grupos carboxilo en comparación con agentes de mejora del suelo del estado de la técnica sólo con grupos carboxilo libres en el polímero orgánico sin esterificación con unidades estructurales que contienen hidratos de carbono.

Ejemplo 10: Otros ensayos de vegetación con maíz

45 Se prueban en comparación otros tres agentes de mejora del suelo según la invención basados en poliácridato con diferente contenido de unidades estructurales basadas en hidratos de carbono (proporción en peso de unidades

- estructurales basadas en hidratos de carbono [aquí: almidón] con respecto a polímero orgánico: 20% en peso o 30% en peso o 40% en peso), así como un ejemplo de realización no según la invención sin unidades estructurales basadas en hidratos de carbono (Ejemplo de realización 2 según el documento WO 2006/119828 A1). Para este fin, un campo de maíz muy poco productivo de 10.000 m² de superficie total con suelo arenoso se divide en cinco parcelas iguales de 2.000 m² cada una. Mientras que la primera parcela sirve de referencia y no se trata con agente de mejora del suelo, las cuatro parcelas restantes se tratan respectivamente con los agentes de mejora del suelo previamente mencionados (es decir, tres agentes de mejora del suelo según la invención, así como un agente de mejora del suelo no según la invención) (respectivamente aproximadamente 200 g/m²). El rendimiento (cosecha) de las parcelas de referencia se toma con un valor de referencia de 1.
- Después de terminar el periodo vegetativo, en el primer o segundo o tercer agente de mejora del suelo según la invención se alcanza un aumento del rendimiento a un valor de 6,1 ó 7,5 ó 10,0 (en comparación con el valor de referencia de 1), mientras que éste en el agente de mejora del suelo no según la invención se encuentra en solamente 2,5 (respectivamente referido a la parcela de referencia). Además, en los tres agentes de mejora del suelo según la invención, el periodo vegetativo se acorta aproximadamente el 20% o el 35% o el 40%; por el contrario, en el agente de mejora del suelo no según la invención, sólo aproximadamente el 5%. Esto prueba que los polímeros modificados con las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en los agentes de mejora del suelo en cuestión provocan una mejora significativa del aumento del rendimiento y acortamiento del periodo vegetativo en comparación con aquellos agentes de mejora del suelo que presentan como polímeros orgánicos polímeros orgánicos no modificados con grupos carboxilo libres. En el caso del agente de mejora del suelo según la invención, después de un año se ha degradado el 60% o el 63% o el 67,5% del agente de mejora del suelo según la invención, mientras que en el caso del agente de mejora del suelo no según la invención después de un año todavía puede detectarse el 100%, lo que prueba la peor biodisponibilidad y biodegradabilidad del agente de mejora del suelo no según la invención. Los ensayos precedentes también prueban que mediante el contenido de unidades estructurales basadas en hidratos de carbono, especialmente mediante la relación en peso de polímero orgánico/unidades estructurales basadas en hidratos de carbono, puede conseguirse un control significativo.

Ejemplo 11: De nuevo otros experimentos de vegetación con maíz

- Correspondientemente al Ejemplo 10, se prueban de nuevo otros cuatro agentes de mejora del suelo según la invención basados en poliácido con diferente contenido de unidades estructurales basadas en hidratos de carbono (relación en peso de polímero orgánico/unidades estructurales basadas en hidratos de carbono 1 : 2 ó 1 : 1 ó 2 : 1, o 3 : 1). Para este fin, un campo de maíz muy poco productivo de aproximadamente 5.000 m² de superficie total con suelo arenoso se divide en cinco parcelas iguales de aproximadamente 1.000 m² cada una. Mientras que la primera parcela sirve de referencia y no se trata con agente de mejora del suelo, las cuatro parcelas restantes se tratan respectivamente con los agentes de mejora del suelo previamente mencionados (es decir, cuatro agentes de mejora del suelo según la invención) (respectivamente aproximadamente 235 g/m²). El rendimiento (cosecha) de las parcelas de referencia se toma con un valor de referencia de 1. Después de terminar el periodo vegetativo, en el primer o segundo o tercero o cuarto agente de mejora del suelo se alcanza un aumento del rendimiento a un valor de 4,3 ó 6,5 ó 7 ó 7,2 (en comparación con el valor de referencia de 1), respectivamente referido a las parcelas de referencia. Además, en los cuatro agentes de mejora del suelo según la invención, el periodo vegetativo se acorta aproximadamente el 25% o el 30% o el 38% o el 40%. Mediante el contenido de unidades estructurales basadas en hidratos de carbono, especialmente mediante la relación en peso de polímero orgánico/unidades estructurales basadas en hidratos de carbono, puede conseguirse un aumento significativo con respecto a la mejora del suelo. Se obtienen mejores resultados con una relación en peso de polímero orgánico/unidades estructurales basadas en hidratos de carbono $\geq 1 : 1$.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Agente de mejora del suelo, especialmente para elevar la capacidad de absorción de agua y/o de almacenamiento de agua de suelos, presentando el agente de mejora del suelo un material de matriz hinchable en agua basado en al menos un polímero orgánico, habiéndose añadido al material de matriz partículas sólidas inorgánicas,
- comprendiendo el polímero orgánico del material de matriz hinchable en agua unidades estructurales basadas en hidratos de carbono, especialmente grupos funcionales basados en hidratos de carbono, estando las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono químicamente unidas al polímero orgánico mediante esterificación;
 - 10 - poseyendo el polímero orgánico del material de matriz hinchable en agua una estructura esponjosa y/o porosa que presenta cavidades, estando las partículas sólidas inorgánicas incluidas en el polímero orgánico y/o estando las partículas sólidas inorgánicas unidas al polímero orgánico;
 - estando el polímero orgánico del material de matriz hinchable en agua configurado de forma biológicamente degradable bajo la acción de microorganismos;
 - 15 - estando el polímero orgánico del material de matriz hinchable en agua configurado basado al menos en un polímero superabsorbente (SAP) y derivándose de al menos un ácido carboxílico insaturado del grupo de ácido acrílico, ácido metacrílico así como sus mezclas y ésteres, estando las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono unidas al polímero orgánico mediante las funciones de ácido carboxílico, estando esterificadas del 3% al 80% de las funciones de ácido carboxílico del polímero orgánico con unidades
 - 20 estructurales basadas en hidratos de carbono; y
 - presentando el agente de mejora del suelo, referido al agente de mejora del suelo, un contenido de monómero residual inferior al 1% en peso.
- 25 2. Agente de mejora del suelo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el polímero orgánico está configurado reticulado, especialmente reticulado estructuralmente, produciéndose especialmente la reticulación mediante reticulantes difuncionales, especialmente mediante dioles.
3. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el polímero orgánico es un poliacrilato o polimetacrilato, preferentemente un poliacrilato o polimetacrilato reticulado, especialmente reticulado estructuralmente, con especial preferencia un poliacrilato especialmente reticulado, preferentemente reticulado estructuralmente.
- 30 4. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el polímero orgánico es un poliacrilato o polimetacrilato especialmente reticulado, preferentemente reticulado transversalmente, estando esterificadas al menos el 3%, preferentemente al menos el 5%, preferentemente al menos el 10% y/o especialmente hasta el 80%, preferentemente hasta el 50%, con especial preferencia hasta el 25% de las funciones de ácido carboxílico del polímero orgánico con unidades estructurales basadas en hidratos de carbono y/o estando
- 35 esterificadas del 3% al 80%, preferentemente del 5% al 50%, preferentemente del 10% al 25% de las funciones de ácido carboxílico del polímero orgánico con unidades estructurales basadas en hidratos de carbono.
5. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el polímero orgánico es un poliacrilato o polimetacrilato especialmente reticulado, preferentemente reticulado transversalmente, conteniendo el polímero orgánico unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en una relación en peso de polímero orgánico/unidades estructurales basadas en hidratos de carbono $\geq 1 : 1$, especialmente $\geq 2 : 1$, preferentemente $\geq 2,5 : 1$, con especial preferencia $\geq 3 : 1$, de manera muy especialmente preferida $\geq 4 : 1$ y/o conteniendo el polímero orgánico unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en una relación en peso de polímero orgánico/unidades estructurales basadas en hidratos de carbono en el intervalo de $1 : 1$ a $50 : 1$, especialmente de $2 : 1$ a $20 : 1$, preferentemente de $3 : 1$ a $10 : 1$, con especial preferencia de $4 : 1$ a $6 : 1$.
- 40 6. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono están configuradas iguales o distintas, estando presentes especialmente en el caso de unidades estructurales distintas entre sí al menos dos, preferentemente al menos tres unidades estructurales distintas entre sí y/o **porque** las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono están configuradas basadas en compuestos sacáricos, especialmente del grupo de mono-, di-, oligo- y polisacáridos
- 50 y sus mezclas.
7. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono están configuradas basadas en compuestos orgánicos con un grupo carbonilo que forma hemiacetal y al mismo tiempo varios grupos hidroxilo en la molécula, especialmente polihidroxialdehídos (aldosas) y polihidroxicetonas (cetosas), así como compuestos derivados de los mismos, así como sus oligo- y policondensados y/o porque las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono están configuradas basadas en compuestos que están seleccionados del grupo de glucosa; sacarosa; celulosa y derivados de celulosa, especialmente éteres y ésteres de celulosa; almidón y derivados de almidón, especialmente éter de almidón; melaza así como sus mezclas y/o **porque** las unidades estructurales basadas en hidratos de carbono están configuradas basadas en glucanos, preferentemente homoglucanos.

8. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** en el agente de mejora del suelo están presentes partículas sólidas inorgánicas iguales o distintas entre sí, estando presentes especialmente en el caso de partículas sólidas inorgánicas distintas entre sí al menos dos, preferentemente al menos tres partículas sólidas inorgánicas distintas entre sí.
- 5 9. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el sólido inorgánico se selecciona de rocas minerales, especialmente polvos de roca y/o una forma finamente molida, y/o porque el sólido inorgánico se selecciona del grupo de basalto, bentonita, piedra pómez, calcita, rocas de carbonato, diabasa, dolomita, rocas eruptivas, feldespato, vidrio molido, vidrios, mica, gneis, grauvaca, tierras silíceas, tierra de diatomeas, ácido silícico, creta, rocas ígneas, magnesita, rocas de óxidos metálicos, rocas meteoríticas, montmorillonita, pirita, cuarzo, arena de cuarzo, pizarra, rocas sedimentarias, rocas de silicato, rocas de sulfato, arcillas, rocas arcillosas, tierra de trass, tobas, cenizas volcánicas, rocas volcánicas y sus mezclas.
- 10 10. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las partículas sólidas inorgánicas están incorporados en el material de matriz formado por el polímero orgánico y/o porque las partículas sólidas inorgánicas están unidas al material de matriz formado por el polímero orgánico.
- 15 11. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las partículas de carga inorgánicas están presentes en cantidades del 10 al 90% en peso, especialmente del 30 al 80% en peso, preferentemente del 50 al 75% en peso referido al agente de mejora del suelo y/o **porque** las partículas de carga inorgánicas presentan tamaños de partícula (absolutos) $\leq 2.000 \mu\text{m}$, especialmente $\leq 1.000 \mu\text{m}$, preferentemente $\leq 500 \mu\text{m}$, con especial preferencia $\leq 250 \mu\text{m}$, encontrándose especialmente al menos el 90%, preferentemente al menos el 95%, preferentemente al menos el 99% de las partículas de carga inorgánicas dentro del intervalo de valores previamente mencionado y/o **porque** las partículas de carga inorgánicas presentan tamaños de partícula (absolutos) en el intervalo de 1 nm a 2.000 μm , especialmente de 10 nm a 1.000 μm , preferentemente de 20 nm a 500 μm , con especial preferencia de 50 nm a 250 μm , encontrándose especialmente al menos el 90%, preferentemente al menos el 95%, preferentemente al menos el 99%, de las partículas de carga inorgánicas dentro del intervalo de valores previamente mencionado.
- 20 25 12. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el agente de mejora del suelo está configurado de forma semifluida, especialmente fluida, y/o porque el agente de mejora del suelo presenta una densidad aparente en el intervalo de 200 a 900 g/l, especialmente de 500 a 800 g/l, preferentemente de 550 a 750 g/l, con especial preferencia de 600 a 700 g/l, y/o porque el agente de mejora del suelo presenta un valor de pH con la adición de agua en el intervalo de 4 a 8, especialmente de 5 a 7, y/o porque el agente de mejora del suelo presenta una conductividad inferior a 2.000 $\mu\text{S/cm}$, especialmente inferior a 1.500 $\mu\text{S/cm}$, preferentemente inferior a 1.000 $\mu\text{S/cm}$, y/o porque el agente de mejora del suelo está procesado en cuerpos moldeados, especialmente pellas, granos, esferas, gránulos, discos, placas o similares.
- 30 35 13. Agente de mejora del suelo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el agente de mejora del suelo está configurado en forma de partículas y presenta especialmente un tamaño de grano (absoluto) en el intervalo de 0,01 a 20 mm, especialmente de 0,1 a 10 mm, preferentemente de 1 a 8 mm, encontrándose especialmente al menos el 90%, preferentemente al menos el 95%, preferentemente al menos el 99%, de las partículas del agente de mejora del suelo dentro del intervalo de valores previamente mencionado y/o **porque** el agente de mejora del suelo posee un comportamiento de hinchamiento dependiente del tiempo, poseyendo especialmente el agente de mejora del suelo una absorción de agua en el transcurso de una hora de al menos 10 veces, especialmente al menos 15 veces, preferentemente al menos 20 veces, con especial preferencia al menos 25 veces su propio peso y/o porque el agente de mejora del suelo posee una capacidad reversible de absorción de agua y/o de almacenamiento de agua.
- 40 45 14. Uso del agente de mejora del suelo según las reivindicaciones precedentes para mejorar la calidad del suelo, especialmente para elevar la capacidad de absorción de agua y/o de almacenamiento de agua de suelos y/o para mullir suelos, especialmente en agricultura, en viticultura, horticultura y paisajismo, para campos deportivos, de golf, jardines, campos de hierba y picaderos, o para el ajardinamiento de tejados o para la consolidación de terrenos, especialmente en laderas, para combatir la desertificación en regiones áridas o para la promoción y regulación del crecimiento de plantas.
- 50 15. Uso del agente de mejora del suelo según las reivindicaciones precedentes como acumulador reversible de agua y, dado el caso, de principios activos, especialmente en combinación con herbicidas, pesticidas, fungicidas, fertilizantes, aceleradores y reguladores del crecimiento de plantas y microorganismos, o como acelerador de la germinación en combinación con semillas, o caracterizado porque el agente de mejora del suelo se incorpora en el suelo, especialmente se mezcla con él.