

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 199**

51 Int. Cl.:

C04B 28/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2019** **PCT/EP2019/053722**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2019** **WO19141880**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2019** **E 19706470 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020** **EP 3565792**

54 Título: **Prevención o reducción del crecimiento de plantas por biocementación**

30 Prioridad:

14.02.2018 DE 102018103314

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

31.03.2021

73 Titular/es:

**BIND-X GMBH (100.0%)
Am Klopferspitz 19
82152 Planegg, DE**

72 Inventor/es:

**FRIED, LUITPOLD;
SPITZNAGEL, MARTIN;
PAZUR, SASKIA y
SPRAU, PHILIPP**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 816 199 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

Prevención o reducción del crecimiento de plantas por biocementación

La presente invención se refiere principalmente al uso de una mezcla que es capaz de biocementación, como se define en el presente documento, como medio para la prevención o reducción del crecimiento de plantas, preferiblemente el crecimiento de malas hierbas, sobre / en un sustrato. La invención se refiere además a un procedimiento para la prevención o reducción del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas, sobre / en un sustrato.

Aspectos adicionales y configuraciones preferidas de la presente invención resultan de las siguientes realizaciones, los ejemplos adjuntos y especialmente de las reivindicaciones adjuntas.

El crecimiento incontrolado de malas hierbas representa un problema constante en la agricultura, en las ciudades y municipalidades, así como en el área de los jardines de las casas, ya que conduce a pérdidas de rendimiento en la agricultura y se percibe como muy molesto y poco atractivo, por ejemplo, en caminos y otras superficies. Por estos motivos, las malas hierbas se combaten y/o destruyen por procedimientos térmicos como, por ejemplo, flameado, por desherbado manual con la mano o con ayuda de distintas herramientas o con ayuda de principios activos químicos. Sin embargo, actualmente se puede observar que cada vez se forman más resistencias a los muchos de los productos existentes y, por tanto, estos se deben aplicar repetidamente, lo que aumenta más el coste de su uso. Además, se produce rápidamente una repoblación de las áreas tratadas por la incontrolada migración de semillas.

Por tanto, el objetivo primario de la presente invención era proporcionar un medio para la prevención o reducción del crecimiento no deseado de las plantas que venciera los problemas anteriormente mencionados.

Según la invención, este objetivo primario planteado se alcanza mediante el uso de una mezcla que es capaz de biocementación como agente para la prevención o reducción (respectivamente mediante los procesos de biocementación) del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas, en el que la mezcla comprende los siguientes constituyentes o está constituida por ellos:

- (i) uno o más organismos y/o enzimas que son capaces de formar carbonato, de inducir y/o catalizar la formación de carbonato,
- (ii) una o más sustancias para la formación de carbonato,
- (iii) opcionalmente: una o más fuentes de cationes, y
- (iv) opcionalmente: uno o más aditivos.

El término biocementación significa en el contexto del presente texto una solidificación y/o endurecimiento esencialmente natural de sustratos (permeables) (como se define más adelante en el contexto del procedimiento según la invención). Sobre / en estos sustratos se previene o reduce el crecimiento de las plantas. El biocemento es en el contexto de este texto el producto de la biocementación definida en el presente documento.

Según una forma de realización preferida, en el caso de dicha solidificación y/o endurecimiento esencialmente natural se trata de un proceso en el que partes del sustrato sobre / en las que se deberá reducir o prevenir el crecimiento de las plantas se unen juntos por uno o más aglutinantes que están contenidos en la mezcla que se va a usar según la invención y/o formados a partir de sus constituyentes, y de esta manera se provoca una solidificación y/o endurecimiento (biocementación) del sustrato o partes del sustrato. Según una forma de realización especialmente preferida, en el caso de dicha solidificación y/o endurecimiento natural se trata de un proceso en el que se utilizan organismos (vivos), partes de los mismos o enzimas, que se obtienen preferiblemente a partir de dichos organismos o partes y/o son producidos por éstos, para formar carbonato, inducir y/o catalizar la formación de carbonato. Los carbonatos formados conectan a este respecto las partes del sustrato o el sustrato sobre / en el que se deberá reducir o prevenir el crecimiento de las plantas, por lo que se realiza una solidificación y/o endurecimiento del sustrato o partes del mismo. Por tanto, los carbonatos formados significan preferiblemente en el contexto de este texto un componente mínimo del biocemento. Opcionalmente o alternativamente, mediante la adición de determinados aditivos (como se define más adelante) se puede solidificar y/o endurecer (adicionalmente) el sustrato o las partes del sustrato sobre / en el que se deberá reducir o prevenir el crecimiento de las plantas. Por tanto, según otra forma de realización, el biocemento también puede consistir en estos aditivos que se van a usar según la invención o sustancias obtenidas a partir de ellos (como se define más adelante) o que los comprenden.

Por tanto, según una forma de realización preferida, no es necesario la retirada del sustrato sobre / en el que se deberá reducir o prevenir un crecimiento de las plantas, preferiblemente un crecimiento de malas hierbas, para la prevención o reducción del crecimiento de las plantas y así preferiblemente tampoco es constituyente de un uso según la invención, especialmente ya que precisamente una solidificación y/o endurecimiento del sustrato (respectivamente mediante los procesos de biocementación) provoca la prevención o reducción del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas.

Según otra forma de realización preferida, la retirada del sustrato sobre / en el que se deberá reducir o prevenir un

crecimiento de las plantas, preferiblemente un crecimiento de malas hierbas, de su localización original va seguida por una mezcla de dicho sustrato con la mezcla que es capaz de biocementación (como se describe en el presente documento) en otra localización (por ejemplo, en una mezcladora) y la (re)aplicación de la mezcla obtenida en la localización original (o alternativamente en otro sitio), en el que deberá realizarse la biocementación.

Además, en el contexto de uso según la invención como se describe ventajosamente en el presente documento, no es necesaria la compactación del sustrato sobre / en el que se deberá reducir o prevenir el crecimiento de las plantas, o de la combinación de sustrato y mezcla que es capaz de biocementación (como se describe en el presente documento), o de la capa de biocemento formada, para conseguir una prevención o reducción del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas, y así preferiblemente tampoco es un constituyente de un uso según la invención.

El término planta significa en el contexto del presente texto plantas de campo, es decir, el grupo monofilético de los Embryophyta caracterizado por un complejo de características comunes que se deben entender funcionalmente de varias sinapomorfias. Sus grupos más importantes son: las hepáticas (Marchantiopsida), los antoceros (Anthocerotopsida) y las briofitas (Bryopsida), que frecuentemente se agrupan en el grupo parafilético de los musgos, los licopodios (Lycopsidea), los equisetos (Equisetopsida) y los helechos en sentido estricto (Filicopsida), así como las plantas de semillas monofiléticas (Spermatophyta) con las angiospermas (Angiospermen) y las distintas líneas de desarrollo de las gimnospermas (Gymnospermen).

El término malas hierbas significa en el contexto del presente texto todas las plantas (incluyendo los musgos y los helechos) de la vegetación acompañante espontánea o no deseada en plantas cultivadas, praderas o jardines (de casa), que se desarrollan a partir del potencial de semilla del suelo (como primeros brotes o retoños), mediante estolones, partes de las plantas o migración de semillas y que preferiblemente no se cultivan específicamente allí. Términos sinónimos de malas hierbas son hierbas silvestres y plantas silvestres. El término de plantas de cultivo significa en el contexto del presente texto plantas cuyo crecimiento es deseado.

El proceso de biocementación microbiana se describe, por ejemplo, en la publicación para información de solicitud de patente WO 2006/066326 A1. La publicación para información de solicitud de patente da a conocer un procedimiento para la formación de biocemento de alta resistencia en un material de partida permeable, en el que el material de partida se mezcla con una cantidad eficaz (i) de un microorganismo productor de ureasa, (ii) urea y (iii) iones calcio. Mediante la conversión catalizada por ureasa de la urea en carbonato y su reacción con los iones calcio proporcionados se forma carbonato cálcico, que solidifica el material de partida. Se describe, en otros, que el procedimiento dado allí a conocer es adecuado para aplicaciones en minería, en ingeniería civil o para proporcionar materiales especiales.

El documento WO 2016/010434 A1 describe un procedimiento para la preparación de un material cementoso autocurativo que comprende la mezcla de un material de partida de cemento, una sustancia curativa y un material de refuerzo fibroso, en el que la sustancia curativa comprende material bacteriano y el material de refuerzo fibroso un polímero biodegradable. Las bacterias allí usadas son capaces de proporcionar carbonatos o fosfatos y según una forma de realización pueden ser bacterias desnitrificantes.

La propuesta de solución de la presente invención se basa en el uso de biocementación para la supresión mecánica, es decir, prevención o reducción, del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas, mediante una solidificación biológica del sustrato sobre / en la que crece la planta. Por tanto, la mezcla que se va a usar según la invención se designa a continuación agente supresor de las malas hierbas. Dependiendo de los constituyentes individuales de la mezcla que se va a usar según la invención (véase más adelante), además de la supresión mecánica, es decir, la prevención o reducción del crecimiento de las plantas, procesos adicionales también pueden desempeñar una función (como se describe más adelante) en la supresión del crecimiento de las plantas.

Según una forma de realización, un uso de la mezcla según la invención como se describe en el presente documento puede tener lugar en un área localmente limitada, de manera que en el área no tratada con la mezcla (como se describe en el presente documento), en la que no tiene lugar la solidificación y/o endurecimiento del sustrato, sobre / en la que crecen las plantas, se pueden cultivar (además) plantas de cultivo.

Según otra forma de realización es posible tratar el sustrato que se va a tratar, sobre / en el que crecen las plantas, con una determinada cantidad o tipo de la mezcla (como se describe en el presente documento), de manera que la solidificación y/o endurecimiento resultante de dicho sustrato haga posible el crecimiento de plantas de cultivo, pero prevenga o reduzca el crecimiento de malas hierbas. En este caso, pero también en general en relación con la presente invención, la mezcla que se va a usar según la invención también puede contener fertilizantes que estimulan el crecimiento de dichas plantas de cultivo.

Una forma de realización preferida se refiere, por tanto, a un uso de una mezcla según la invención como se describe en el presente documento, en el que la solidificación y/o endurecimiento resultante del sustrato sobre / en el que crece la planta hace posible el crecimiento de una o más plantas de cultivo, pero previene o reduce el

crecimiento de malas hierbas.

En un experimento a modo de ejemplo, se aró y abonó un campo con tierra arable, se utilizaron plantas jóvenes de colinabo en la tierra arable y se regó intensamente la tierra arable. Al día siguiente se aplicó sobre la tierra arable una mezcla es capaz de biocementación (como se describe en el presente documento, véase, por ejemplo, la sección de ejemplos más adelante) o como mezcla sólida a mano o como una mezcla líquida con ayuda de un pulverizador. A diferencia de un control, en el que solo se aplicó agua en lugar de una mezcla es capaz de biocementación (como se describe en el presente documento), resultó una buena supresión de las malas hierbas con solo germinación aislada de las malas hierbas mientras que siguió creciendo la planta de cultivo (colinabo).

De manera ventajosa, un uso de la mezcla según la invención para los fines descritos en el presente documento conduce a espesores especialmente adecuados de la capa de biocemento. Preferiblemente, a este respecto se obtiene una capa de biocemento con un espesor de por lo menos 1 mm, preferiblemente de por lo menos 3 mm, más preferiblemente de por lo menos 10 mm. Se prefiere más que el espesor de capa ascienda como máximo a 100 mm, preferiblemente como máximo a 50 mm, más preferiblemente como máximo a 35, más preferiblemente como máximo a 30 mm. Como resultado, se prefiere con especial preferencia que el espesor de capa de toda la capa de biocemento formada se encuentre en el intervalo de 1 mm a 100 mm, preferiblemente de 10 mm a 50 mm, más preferiblemente de 10 mm a 35 mm, más preferiblemente 10 a 30 mm. El espesor de capa de la capa de biocemento comprende el área del sustrato que solidifica mediante la adición de la mezcla. El espesor de capa del biocemento se puede determinar por medición manual después de la rotura mecánica de la capa con ayuda de un pie de rey. Alternativamente, dependiendo del espesor de la solidificación, se pueden usar diferentes procedimientos de medición (no destructivos) de la construcción, agricultura, geología u otros campos de aplicación (por ejemplo, dispositivo manual MIT-SCAN-T2).

Según una forma de realización preferida, un uso de la mezcla según la invención como se describe en el presente documento conduce a una capa de biocemento que es permeable al agua, es decir, permeable al agua o semipermeable al agua. Esto es especialmente ventajoso ya que, por ejemplo, el agua de lluvia en la zona exterior puede penetrar en la capa de biocemento formada sin impedimento y fluir también en el área biocementada. La permeabilidad al agua de una muestra se especifica convencionalmente como el flujo de agua a través de la muestra en un período de tiempo definido. Se puede expresar como la tasa de permeabilidad (en cm/h, mm/h o cm/día) o alternativamente en forma del coeficiente de permeabilidad (en m/s). Una indicación del coeficiente de permeabilidad hace posible una clasificación de una muestra, preferiblemente de una muestra de tierra, por ejemplo en las categorías de permeable (al agua), semipermeable (al agua) e impermeable (al agua).

En el contexto del presente texto, el término "capa de biocemento permeable al agua" significa una capa de biocemento con un coeficiente de permeabilidad (al agua) superior a 10^{-5} a 10^0 m/s, y el término "capa de biocemento semipermeable al agua" una capa de biocemento con un coeficiente de permeabilidad (al agua) superior a 10^{-9} a 10^{-5} m/s, y el término "capa de biocemento impermeable al agua" una capa de biocemento con un coeficiente de permeabilidad (al agua) de 10^{-11} (o menos) a 10^{-9} m/s. Los procedimientos habituales de determinación del coeficiente de permeabilidad comprenden procedimientos de laboratorio (por ejemplo, hincas y la posterior determinación de la permeabilidad saturada de agua en el laboratorio) y procedimientos de campo (por ejemplo, determinación de la tasa de infiltración con un infiltrómetro de doble anillo).

Una forma de realización preferida se refiere al uso de una mezcla como se define en el presente documento, en la que la capa de biocemento formada presenta un coeficiente de permeabilidad (al agua) superior a 10^{-9} a 10^0 m/s, preferiblemente superior a 10^{-9} a 10^{-3} m/s, más preferiblemente superior a 10^{-8} a 10^{-3} m/s.

El uso según la invención muestra una robusta funcionalidad en condiciones (medioambientales) reales, es fácil de aplicar (frecuentemente por una sola aplicación) y hace posible la renuncia o la reducción de herbicida(s) químico(s). Además, también se puede utilizar en combinación con productos existentes o procedimientos para combatir las malas hierbas. Ventajosamente, el uso según la invención es además reversible, es decir, la biocementación del sustrato o de partes del sustrato se puede revertir en caso de necesidad, por ejemplo, por la aplicación de ácidos adecuados o por rotura mecánica, así como por alteración a la intemperie y degradación natural. De esta manera, el sustrato o las partes del sustrato se pueden volver de nuevo accesibles para el cultivo de plantas de cultivo.

Una forma de realización preferida se refiere, por tanto, al uso de una mezcla como se define en el presente documento, en la que se puede revertir o preferiblemente se revierte la biocementación del sustrato o de partes del sustrato.

Según una forma de realización preferida, el organismo o los organismos en el constituyente (i) de la mezcla que se va a usar según la invención es un organismo/varios organismos que en la realización de un Ensayo A que comprende las siguientes etapas

Ensayo A

(i) proporcionar y poner en contacto un organismo a ser caracterizado o una mezcla de organismos a ser

- caracterizada, una o más sustancias para la formación de carbonato (y opcionalmente sustancias adicionales) y opcionalmente un sustrato,
- (ii) proporcionar un medio para detectar una ureólisis y/o formación de carbonato,
 - (iii) combinar la mezcla resultante de la etapa (i) con el medio de la etapa (ii), y
 - (iv) determinar mediante el medio de la etapa (ii) si está presente una ureólisis y/o formación de carbonato,

conduce además en la etapa (iv) a que se detecte una ureólisis y/o formación de carbonato, preferiblemente, si se proporcionó un sustrato, a que se detecte una biocementación, preferiblemente una que es suficiente para la prevención o reducción del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas (para detalles sobre el control de la prevención o reducción del crecimiento de las plantas véase más adelante, Sección de ejemplos).

Ventajosamente, en el contexto del Ensayo A se pueden probar tanto organismos ureolíticos como también no ureolíticos para su capacidad para biocementación suficiente.

Las siguientes realizaciones pueden ser útiles en la selección de organismos adecuados en el marco de un uso según la invención.

La(s) sustancia(s) que se van(n) a preparar en la etapa (i) del Ensayo A como se define en el presente documento para la formación de carbonato y el sustrato que se va a proporcionar opcionalmente, que solidifica o endurece por biocementación, se definen adicionalmente en el texto más adelante, también mediante ejemplos seleccionados y preferidos. En el caso de sustancias adicionales opcionales, se puede tratar, por ejemplo, de medios nutritivos, fuentes nutritivas, fuentes de cationes (como se describe más adelante en el texto) y/o aditivos (como se describe más adelante en el texto).

En la etapa (i) del Ensayo A como se define en el presente documento se pueden proporcionar, por ejemplo, cultivos puros del organismo a caracterizar (por ejemplo, de colecciones de cepas), y/o el organismo a caracterizar o la mezcla de organismos a caracterizar se pueden aislar, por ejemplo, de una muestra adecuada (por ejemplo, muestra de tierra) mediante un medio nutritivo (por ejemplo, urea-agar de Christensen, medio B4 o medio M-3P) y cultivar dando un cultivo celular adecuado para la posterior investigación. El medio nutritivo usado para el aislamiento y el cultivo puede ser líquido o sólido. El experto conoce que el medio nutritivo puede variar según los requisitos del organismo / de los organismos. El (Los) organismo(s) se cultivan preferiblemente hasta una densidad celular entre 1×10^7 y 1×10^{12} células/ml. El experto conoce que, por ejemplo, la temperatura de cultivo y la composición del medio se seleccionan según las necesidades del organismo o de la mezcla de organismos. El cultivo celular proporcionado o preparado se pone entonces en contacto con el / las sustancia(s) para la formación de carbonato (y opcionalmente sustancias adicionales) y opcionalmente un sustrato para obtener una mezcla que luego se combina en la etapa (iii) con el medio de la etapa (ii).

El medio para la detección de una ureólisis y/o formación de carbonato en la etapa (ii) del Ensayo A como se define en el presente documento es, por ejemplo, un indicador de pH, un dispositivo y/o una o más sustancias para la medición de la reactividad de la ureasa, un dispositivo y/o una o más sustancias para la medición de la cantidad de carbonato formado por la biocementación, o un dispositivo para la medición del grado de solidificación del sustrato (por la biocementación).

La determinación de si está presente una ureólisis y/o formación de carbonato en la etapa (iv) del Ensayo A como se define en el presente documento, especialmente la detección de una biocementación, preferiblemente de una biocementación, que es suficiente para la prevención o reducción del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas, se puede realizar cualitativa o preferiblemente cuantitativamente.

Un procedimiento preferido para dicha determinación es, por ejemplo, la adición de un indicador de pH adecuado (por ejemplo, rojo fenol, preferiblemente en una concentración de 15 mg/l) a la mezcla resultante en la etapa (i). En caso de la presencia de una ureólisis y/o formación de carbonato, se eleva el valor de pH de la mezcla, lo que conduce a un cambio en el color del indicador (por ejemplo, en caso de rojo fenol a una coloración rosa).

Si se añade a la mezcla de la etapa (i) (además de la una o más sustancias para la formación de carbonato) una fuente de cationes, preferiblemente una fuente de calcio, en caso de presencia de una ureólisis y/o formación de carbonato en medios sólidos ocurre generalmente una formación de corteza de cal alrededor de las colonias o sobre las colonias del organismo o de los organismos. En el caso de medios de cultivo líquidos, en caso de disponibilidad suficiente de una fuente de cationes, preferiblemente de una fuente de calcio (por ejemplo, CaCl_2), y de una fuente de carbonato (por ejemplo, urea), generalmente ocurren precipitaciones de cal. Esta formación de corteza de cal o precipitación de cal también puede servir de detección óptica de una ureólisis y/o formación de carbonato, o dichas formaciones de cortezas de cal o precipitaciones de cal se pueden analizar mediante una determinación de carbonato cualitativa y/o cuantitativa, preferiblemente con ayuda de la determinación (semi)cuantitativa de carbonato según Scheibler o un desarrollo adicional de este procedimiento (por ejemplo, como se describe en Horváth, B. et al., A Simple Method for Measuring the Carbonate Content of Soils, Soil Science Society of America Journal 2005, 69, 1066-1068).

Otro procedimiento preferido para dicha determinación es, por ejemplo, una medición de la actividad de ureasa del organismo o de la mezcla de organismos. A este respecto, el organismo a analizar o la mezcla de organismos a analizar se mezclan, entre otros, con urea tamponada (por ejemplo, urea 1,5 M en tris-HCl 0,1 M, pH 7,5) y se mide conductométricamente la formación de iones amonio resultantes como el aumento de la señal de medición con el tiempo y se calcula la actividad de la ureasa (como se describe, por ejemplo, en V. S. Whiffin, Microbial CaCO₃ Precipitation for the production of Biocement, tesis, 2004, University Murdoch, Australia occidental). La actividad de la ureasa se encuentra preferiblemente entre 1×10^{-7} y 1×10^{-11} mM de urea hidrolizada/min/cm/células/ml, más preferiblemente entre 1×10^{-8} y 1×10^{-10} mM de urea hidrolizada/min/cm/células/ml, más preferiblemente entre 1×10^{-8} y 1×10^{-9} mM de urea hidrolizada/min/cm/células/ml. Lo primero se corresponde aproximadamente con una tasa de hidrólisis de la urea de 0 - 300 mM de urea hidrolizada / min, dependiendo del número de células utilizado. Otro procedimiento preferido para dicha determinación representa, por ejemplo, la medición de la cantidad de carbonato formada por la biocementación, preferiblemente con ayuda de la determinación de carbonato (semi)cuantitativa según Scheibler. La mezcla a investigar se incuba preferentemente 48 h abierta a temperatura ambiente (25 °C). A continuación se puede obtener un sedimento precipitado mediante centrifugación y secado para uso adicional. Con el sedimento secado se puede realizar la detección (semi)cuantitativa del carbonato cálcico formado, preferiblemente mediante la determinación de carbonato según Scheibler. Opcionalmente, se puede pesar de antemano el precipitado secado y calcular la eficiencia de precipitación. Opcionalmente, paralelamente a esto se puede realizar una determinación cualitativa adicional, si está presente una ureólisis y/o formación de carbonato. Para esto, se puede añadir rojo fenol (15 mg/l) a la mezcla de la etapa (i). El sobrenadante que se va a desechar en la obtención del sedimento se colorea generalmente de rosa cuando está presente una ureólisis y/o formación de carbonato.

Otro procedimiento preferido para dicha determinación representa, por ejemplo, la medición del grado de solidificación del sustrato (por el carbonato producido durante la biocementación). Un sustrato adecuados para esto es, por ejemplo, arena de cuarzo, preferiblemente con un tamaño de grano de 0 a 2 mm (como sustrato modelo). Los restantes constituyentes de la mezcla de la etapa (i) se aplican / introducen preferiblemente sobre o en el sustrato en una cantidad de mezcla resultante de 5 l/m² (en caso de una mezcla líquida). La posterior incubación tendrá lugar abierta y a temperatura ambiente o por encima de la temperatura ambiente durante al menos 2 días (preferiblemente durante al menos 10 días). A continuación se determina la resistencia de la capa de biocemento formada mediante análisis mecánico de rotura con ayuda de un instrumento de medición de la fuerza (de rotura) digital según DIN EN 196-1:2005-05. En comparación con el control (aplicación de una mezcla comparativa sin organismo u organismos sobre el sustrato), deberán ser detectables las diferencias en la fuerza de rotura de ≥ 3 N (o $\geq 0,01$ MPa), preferiblemente de ≥ 30 N (o $\geq 0,1$ MPa).

En el contexto del Ensayo A también se puede determinar el espesor de la capa de biocemento con ayuda de un pie de rey; en el caso de solidificación satisfactoria éste deberá ascender preferiblemente a un promedio ≥ 3 mm en el área investigada.

Según una forma de realización preferida, el organismo o los organismos en el constituyente (i) de la mezcla que se va a usar según la invención es un organismo/varios organismos que en la etapa (iv) del Ensayo A como se define en el presente documento con respecto a dos o más de los procedimientos de determinación anteriormente descritos, preferiblemente tres o más, con especial preferencia cuatro o más, de manera muy especialmente preferida todos los procedimientos de determinación, conduce a que se detecte una ureólisis y/o formación de carbonato, preferiblemente una biocementación, preferiblemente una que es suficiente para la prevención o reducción del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas (para detalles sobre el control de la prevención o reducción del crecimiento de las plantas véase más adelante, sección de ejemplos).

Se prefiere un uso como se ha descrito anteriormente, en el que la mezcla está presente en forma líquida, como gel, pasta o como polvo.

La mezcla que se va a usar según la invención puede estar presente o usarse en forma de una mezcla líquida, de tipo gel, pastosa o pulverulenta, o en forma de dos, tres, cuatro o más premezclas líquidas y/o de tipo gel y/o pastosas y/o pulverulentas que están presentes separadas entre sí, que se mezclan entre sí antes o durante el uso.

Especialmente en forma de un polvo, la mezcla presenta o las premezclas presentan ventajosamente una estabilidad durante el almacenamiento especialmente larga, preferiblemente de al menos 12 a 24 meses.

Se puede obtener una forma de polvo de la mezcla o premezcla mediante procedimientos habituales conocidos por el experto, por ejemplo mediante secado por pulverización, liofilización, secado a vacío (a baja temperatura), secado en lecho fluido y/o con la ayuda de una filtración con auxiliares de filtración.

En el contexto de este texto, pulverulento significa que el contenido de componentes líquidos, preferiblemente de agua, en la mezcla asciende a 10 % en peso o menos, preferiblemente 5 % en peso o menos, preferiblemente 2,5 % en peso o menos, más preferiblemente 1,0 % en peso o menos, lo más preferido 0,1 % en peso o menos, referido al peso total de la mezcla o de la premezcla que se va a usar según la invención.

El contenido de componentes líquidos, preferiblemente de agua, en la mezcla o premezcla se puede determinar por procedimientos habituales conocidos por el experto. Por ejemplo, se puede realizar una determinación gravimétrica del contenido de componentes líquidos, en el que la muestra extraída se pesa, luego se calienta durante un periodo de tiempo suficiente hasta el secado a una temperatura por encima del punto de ebullición de los componentes líquidos y a continuación se pesa de nuevo. A partir de la diferencia de peso antes y después del secado se puede determinar el contenido en % en peso de componentes líquidos, preferiblemente de agua.

Según otra forma de realización, la mezcla que se va a usar según la invención también puede estar presente o aplicarse en forma de una mezcla de tipo gel o pastosa o en forma de dos, tres, cuatro o más premezclas sólidas y/o líquidas y/o de tipo gel y/o pastosas presentes separadas entre sí que se mezclan antes o durante el uso.

Se prefiere un uso como se ha descrito anteriormente en el que uno o el, varios o todos los organismos se seleccionan del grupo constituido por microorganismos, preferiblemente seleccionados del grupo constituido por microorganismos del filo Firmicutes, preferiblemente de la clase Bacilli, preferiblemente del orden Bacillales, preferiblemente de las familias Planococcaceae o Bacillaceae, preferiblemente de los géneros *Sporosarcina*, *Lysinibacillus* o *Bacillus*, preferiblemente seleccionados de las especies *Sporosarcina pasteurii*, *Sporosarcina ureae*, *Lysinibacillus sphaericus*, *Lysinibacillus fusiformis*, *Bacillus megaterium*, *Lysinibacillus sp.*, *Bacillus pseudofirmus*, *Bacillus halodurans* o *Bacillus cohnii*; y microorganismos del filo Proteobacteria, preferiblemente de las clases Alphaproteobacteria, Gammaproteobacteria, Deltaproteobacteria o Epsilonproteobacteria, preferiblemente de los órdenes Enterobacteriales, Myxococcales, Campylobacterales, Pseudomonadales o Caulobacterales, preferiblemente de las familias Enterobacteriaceae, Myxococcaceae, Helicobacteraceae, Pseudomonadaceae o Caulobacteraceae, preferiblemente de los géneros *Proteus*, *Myxococcus*, *Helicobacter*, *Pseudomonas* o *Brevundimonas*, preferiblemente seleccionados de las especies *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Myxococcus xanthus*, *Helicobacter pylori*, *Pseudomonas aeruginosa* o *Brevundimonas diminuta*; y microorganismos del filo Actinobacteria, preferiblemente de la clase Actinobacteria, preferiblemente del orden Actinomycetales, preferiblemente de las familias Brevibacteriaceae o Micrococcineae, preferiblemente de los géneros *Brevibacterium* o *Micrococcaceae*, preferiblemente seleccionados de las especies *Brevibacterium linens* o *Arthrobacter crystallopoietes*; y microorganismos del filo Cyanobacteria, preferiblemente de la clase Cyanobacteria, preferiblemente del orden Synechococcales, preferiblemente de la familia Synechococcaceae, preferiblemente del género *Synechococcus*, preferiblemente de la especie *Synechococcus*; y bacterias aerobias, bacterias anaerobias, bacterias anaerobias facultativas y sus productos intermedios.

Esto también comprende todas las variantes, serotipos, mutantes y esporas, así como posibles microorganismos genéticamente modificados derivados.

El organismo previamente mencionado o los organismos previamente mencionados, preferiblemente microorganismos, puede / pueden estar presentes (juntos o por separado) en líquido(s) como, por ejemplo, disoluciones de tampón, disolventes, medios nutritivos y/o mezclas de los mismos, en el que estas mezclas también pueden estar ultracongeladas, o pueden estar presentes en forma de polvo.

Según la presente invención, el organismo o los organismos que son capaces de formar carbonato, de inducir y/o catalizar la formación de carbonato, son constituyente de la mezcla usada.

Alternativamente es posible y en el contexto de este texto también se da a conocer que los organismos (indígenas) que están presentes en el sustrato, preferiblemente el suelo en / sobre el cual tiene lugar el crecimiento de las plantas, o se aíslan de dicho sustrato, que se cultivan en el laboratorio y luego se reintroducen sobre / en el sustrato, son capaces de formar carbonato, de inducir y/o catalizar la formación de carbonato. En este caso son posibles formas de realización alternativas o equivalentes (y correspondientemente comprendidas en el presente documento como según la invención) en las que los organismos de la mezcla que se va a usar según la invención y los organismos (indígenas) forman en / sobre el sustrato conjuntamente el carbonato, inducen y/o catalizan la formación de carbonato, o en las que la propia mezcla que se va a usar no contiene organismos capaces de formar carbonato, de inducir y/o catalizar la formación de carbonato. Según una forma de realización preferida, el constituyente (i) de la mezcla que se va a usar según la invención comprende o consiste en una combinación de un organismo o varios organismos capaces de formar carbonato, de inducir y/o catalizar la formación de carbonato, y aquellos que no son capaces.

Según una forma de realización preferida, el constituyente (i) de la mezcla que se va a usar según la invención comprende o consiste en una combinación de bacterias aerobias, bacterias anaerobias y/o bacterias anaerobias facultativas y/o sus productos intermedios.

Según otra forma de realización preferida, el constituyente (i) de la mezcla que se va a usar según la invención comprende o consiste en una combinación de un organismo o varios organismos capaces de formar ureolíticamente carbonato, de inducir y/o de catalizar ureolíticamente la formación de carbonato, y aquellos que son incapaces de la ureólisis o que son absolutamente incapaces de formar carbonato, de inducir y/o catalizar la formación de carbonato.

A este respecto, el experto conoce que una biocementación (como se define en el presente documento) transcurre

especialmente eficientemente en un determinado espectro de números de células de los organismos usados usando según la invención una mezcla (como se define en el presente documento). Según investigaciones propias, el número de células del organismo o de los organismos en la mezcla que se va a usar según la invención asciende preferiblemente a al menos 10^7 células / ml, más preferiblemente a al menos 10^8 células / ml, y/o preferiblemente como máximo 10^{12} células / ml, preferiblemente como máximo 10^{10} células / ml, más preferiblemente como máximo 10^9 células / ml. Según una forma de realización preferida, el número de células del organismo o de los organismos en la mezcla que se va a usar según la invención asciende a 10^8 a 10^9 células / ml.

Se prefiere un uso como se ha descrito anteriormente en el que una o la, varias o todas las enzimas se seleccionan del grupo constituido por ureasa, asparaginasa, carboanhidrasa y enzimas metabólicas.

En el contexto del presente texto, en el caso de las enzimas metabólicas se trata preferiblemente de enzimas del metabolismo de uno o más (micro)organismos como se describe en el presente documento, que son capaces, por ejemplo por reacción de acetato y/o lactato, de formar carbonato, de inducir y/o de catalizar la formación de carbonato. En el constituyente (i) de la mezcla que se va a usar según la invención se usa preferiblemente un organismo o varios organismos (como se ha definido anteriormente) que pueden producir una o más de las enzimas previamente mencionadas, o las enzimas previamente mencionadas se obtienen o liberan preferiblemente de los organismos anteriormente mencionados.

En el caso del organismo usado o de los organismos usados se trata de un organismo patógeno / organismos patógenos, por lo que en el contexto del presente texto se prefiere que en el constituyente (i) de la mezcla que se va a usar según la invención solo se usen las enzimas no patógenas obtenidas o liberadas de los mismos.

Según otra forma de realización preferida, en el constituyente (i) de la mezcla que se va a usar según la invención se pueden usar combinaciones de enzimas obtenidas o liberadas de los organismos anteriormente mencionados con enzimas de origen no microbiano (por ejemplo, enzimas vegetales). La enzima ureasa se puede obtener, por ejemplo, de judías de soja y usarse según la invención.

Según otra forma de realización preferida, en el constituyente (i) de la mezcla que se va a usar según la invención se pueden usar combinaciones de uno o más de los organismos anteriormente mencionados capaces de formar carbonato, de inducir y/o de catalizar la formación de carbonato, con una o más de las enzimas anteriormente mencionadas que son capaces de formar carbonato, de inducir y/o de catalizar la formación de carbonato.

Los carbonatos se pueden generar con ayuda de las enzimas anteriormente mencionadas por distintos procesos de metabolismo. Por ejemplo, por el metabolismo aerobio de fuentes de carbono orgánico puede tener lugar una amonificación (por ejemplo, enzima asparaginasa) o puede tener lugar un metabolismo heterótrofo de fuentes de carbono orgánico (por ejemplo, lactato de calcio o acetato de calcio). Ambos procesos proporcionan carbonatos. También se pueden usar las fotosíntesis aerobias y anaerobias para la formación de carbonatos, al igual que la desnitrificación anaerobia, la reducción de sulfato anaerobia y la oxidación de metano (an)aerobia.

Por tanto, la biocementación con ayuda de la mezcla que se va a usar según la invención se puede basar en uno o más de los procesos metabólicos previamente mencionados.

Por tanto, se prefiere un uso como se ha descrito anteriormente, en el que una o la, varias o todas las sustancias para la formación de carbonato se seleccionan del grupo constituido por urea y sus sales, ácidos orgánicos como ácido láctico y sus sales, preferiblemente carboxilatos, y sus ésteres, ácido glucónico y sus sales, preferiblemente carboxilatos, y sus ésteres, ácido acético y sus sales, preferiblemente carboxilatos, y sus ésteres, ácido fórmico y sus sales, preferiblemente carboxilatos, y sus ésteres, péptidos, preferiblemente que contienen asparagina, glutamina y/o ácido glutámico, aminoácidos, preferiblemente asparagina, glutamina y ácido glutámico, y sus sales, preferiblemente carboxilatos, y sus ésteres, sustratos complejos vegetales y animales, especialmente peptona, extracto de levadura, extracto de carne, caldo nutritivo y casaminoácido, corrientes residuales industriales, especialmente extracto soluble de maíz, aguas madre de lactosa, lisados de proteína, preferiblemente de guisantes, carne o tomates, sustratos anaerobios, preferiblemente dióxido de carbono y metano.

Se prefiere además un uso como se ha descrito anteriormente, en el que una o la, varias o todas las fuentes de cationes se seleccionan del grupo constituido por sales de calcio orgánicas e inorgánicas, preferiblemente nitrato de calcio, acetato de calcio, lactato de calcio y cloruro de calcio, sales de magnesio, sales de manganeso, sales de cinc, sales de cobalto, sales de níquel, sales de cobre, sales de plomo, sales de hierro, sales de cadmio, polímeros, preferiblemente polímeros catiónicos, cationes de metales pesados, cationes de metales ligeros, cationes radiactivos, así como sus mezclas.

Según de la presente invención, la(s) fuente(s) de cationes en la mezcla que se va a usar según la invención pueden estar contenidas o no. Cuando no están contenidas en la mezcla, pueden estar presentes sobre / en el sustrato sobre / en el que crece la planta, o se añaden a éste para hacer posible la biocementación.

Se prefiere además un uso como se ha descrito anteriormente, en el que uno o el, varios o todos los aditivos se

seleccionan del grupo constituido por las siguientes sustancias / mezcla de sustancias (preferiblemente siempre y cuando estas ya no estén contenidas en el constituyente (ii)) nutrientes; (bio)polímeros, preferiblemente polihidroxibutirato (PHB), polilactida (PLA), poli(succinato de butileno) (PBS), ácido poliacrílico (PAA), polimetacrilato (PMA), poli(metacrilato de 2-hidroxietilo) (PHEMA), poli(alcohol vinílico) (PVOH), poli(acetato de vinilo) (PVAC), polivinilpirrolidona (PVP), poli(2-etil-2-oxazolina), poliestireno (PS), poliamida, copolímeros, poliaminoácidos, celulosa y sus derivados, almidón y sus derivados, ligninas y sus derivados, pectinas y sus derivados, adhesivos naturales, especialmente goma arábica, látex, caucho y sus derivados, quitina y sus derivados, quitosano y sus derivados, ciclodextrinas y sus derivados, dextrinas y sus derivados; formadores de hidrogeles, preferiblemente goma xantana, alginatos y agar agar; colas (vegetales) solubles en frío y/o solubles en caliente; carbonatos cálcicos y mezclas que contienen carbonatos cálcicos, preferiblemente nácar, carbonatos cálcicos amorfos, carbonato cálcico precipitado, aragonita, calcita, vaterita, así como formas mixtas y derivados de las mismas; polisacáridos y sustancias poliméricas extracelulares (EPS), preferiblemente exopolisacáridos microbianos, preferiblemente que contienen o constituidos por ácido maleico, ácido acético, ácido láctico, lactosa, sacarosa, glucosa, fructosa y/o inulina; fuentes de proteína, fibras y materiales fibrosos, preferiblemente caseína, albúmina, extractos de levadura, peptonas, fibras de celulosa, fibras de la madera, fibras de celulosa de la madera; residuos y materiales industriales, preferiblemente extracto soluble de maíz, aguas madre de lactosa, lisados de proteína, melaza, residuos de proteína, preferiblemente de la producción de levadura, producción de carne, industria láctea y fabricación de papel; silicatos y sus derivados; acrilatos y sus derivados; vidrio soluble y aglutinantes de tipo vidrio soluble; cementos y aditivos para el cemento, preferiblemente arena, cal y sus derivados, óxido de aluminio, óxido de calcio, hidróxido cálcico, hidróxido de aluminio, cenizas, preferiblemente cenizas volantes y cenizas de huesos, microsilíce, caolines, bentonitas, materiales de relleno, preferiblemente cal blanca (hidrato), arena triturada de caliza y polvo de caliza; resinas y epóxidos; herbicidas naturales y químicos; fungicidas; molusquicidas; insecticidas; hidrofobizantes y emulsiones de cera; auxiliares de emulsión; aglutinantes; agentes tixotrópicos; núcleos de cristalización y modificadores de la cristalización; ácidos grasos; minerales y oligoelementos; sales, preferiblemente fosfatos y sulfatos; rocas, preferiblemente piedra pómez y pizarra en polvo; bacterias que son capaces de formar polímeros; y sustancia(s) que modifican la biocementación.

En el contexto de la presente invención, el o los aditivos son preferiblemente o sustancias que influyen en el propio proceso de biocementación (por ejemplo, nutrientes) o sustancias que influyen en el producto formado de la biocementación, es decir, las propiedades del biocemento (por ejemplo, su resistencia al agua), o sustancias que influyen en las plantas cuyo crecimiento se suprime (por ejemplo, herbicidas).

Los ejemplos de sustancias que pueden influir en las propiedades del biocemento son preferiblemente aditivos que se van a usar según la invención que son capaces de solidificar y/o endurecer (adicionalmente) el sustrato o las partes del sustrato sobre / en el que el crecimiento de las plantas se deberá reducir o prevenir. A este respecto se puede tratar, por ejemplo, de moléculas de azúcar (como se ha definido anteriormente) o de polímeros que se forman por bacterias. Como se ha descrito anteriormente, dichos aditivos que se van a usar según la invención son en este caso un constituyente, dado el caso individual, del biocemento (alternativamente o además de los carbonato(s) preferiblemente formado(s)).

Según la presente invención, el / los aditivo(s) pueden estar presentes en la mezcla que se va a usar según la invención (es decir, ser constituyente de la mezcla que se va a usar) o estar contenidos sobre / en el sustrato sobre / en el que tiene lugar el crecimiento de las plantas. Alternativamente, también pueden no estar presentes.

En el contexto del presente texto, los monómeros de los aditivos mencionados anteriormente, especialmente de los (bio)polímeros mencionados, también se consideran aditivos que se van a usar según la invención.

El experto conoce que la cantidad de utilización y el modo de acción del aditivo o de los aditivos depende fuertemente de sus propias propiedades o de las propiedades de los otros constituyentes de la mezcla que se va a usar según la invención o de las propiedades del sustrato y se elegirán combinaciones y cantidades de utilización correspondientemente adecuadas del aditivo o de los aditivos.

Se prefiere además un uso como se ha descrito anteriormente, en el que las plantas o las malas hierbas se seleccionan del grupo constituido por dicotiledóneas de los géneros: *Abutilon*, *Aegopodium*, *Aethusa*, *Amaranthus*, *Ambrosia*, *Anachusa*, *Anagallis*, *Anoda*, *Anthemis*, *Aphanes*, *Arabidopsis*, *Atriplex*, *Barbarea*, *Bellis*, *Bidens*, *Bunias*, *Capsella*, *Carduus*, *Cassia*, *Centaurea*, *Chenopodium*, *Chrysanthemum*, *Cirsium*, *Conium*, *Conyza*, *Consolida*, *Convolvulus*, *Datura*, *Descurainia*, *Desmodium*, *Emex*, *Equisetum*, *Erigeron*, *Erodium*, *Erysimum*, *Euphorbia*, *Fumaria*, *Galeopsis*, *Galinsoga*, *Galium*, *Geranium*, *Heracleum*, *Hibiscus*, *Ipomoea*, *Kochia*, *Lamium*, *Lapsana*, *Lathyrus*, *Lepidium*, *Lithoserpermum*, *Linaria*, *Lindernia*, *Lycopsis*, *Malva*, *Matricaria*, *Mentha*, *Mercurialis*, *Mullugo*, *Myosotis*, *Papaver*, *Pharbitis*, *Plantago*, *Polygonum*, *Portulaca*, *Ranunculus*, *Raphanus*, *Rorippa*, *Rotala*, *Rumex*, *Salsola*, *Senecio*, *Sesbania*, *Sida*, *Sinapis*, *Sisymbrium*, *Solanum*, *Sonchus*, *Sphenoclea*, *Stachys*, *Stellaria*, *Taraxacum*, *Thlaspi*, *Trifolium*, *Tussaligo*, *Urtica*, *Veronica*, *Viola*, *Xanthium*; dicotiledóneas de los géneros: *Arachis*, *Beta*, *Brassica*, *Cucumis*, *Cucurbita*, *Helianthus*, *Daucus*, *Glycine*, *Gossypium*, *Ipomoea*, *Lactuca*, *Linum*, *Lycopersicon*, *Nicotiana*, *Phaseolus*, *Pisum*, *Solanum*, *Vicia*; monocotiledóneas de los géneros: *Aegilops*, *Agropyron*, *Agrostis*, *Alopecurus*, *Apera*, *Avena*, *Brachiaria*, *Bromus*, *Cenchrus*, *Commelina*, *Cynodon*, *Cyperus*, *Dactyloctenium*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Eleocharis*, *Eleusine*, *Eragrostis*, *Eriochloa*, *Festuca*, *Fimbristylis*, *Heteranthera*, *Imperata*,

Ischaemum, Juncus, Leptochloa, Lolium, Monochoria, Panicum, Paspalum, Phalaris, Phleum, Poa, Rottboellia, Sagittaria, Scirpus, Setaria, Sorghum; y monocotiledóneas de los géneros: *Allium, Ananas, Asparagus, Avena, Hordeum, Oryza, Panicum, Saccharum, Secale, Sorghum, Triticale, Triticum, Zea*; musgos de los linajes hepáticas (Marchantiosida), antoceros (Anthocerotopsida), briofitas (Bryopsida);

- 5 preferiblemente en el que se previene o reduce el crecimiento de por lo menos dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, más de diez o todas de estas plantas.

Según una forma de realización preferida del uso según la invención, en el caso de la, una, varias o todas las plantas se trata de una o más hepática(s) seleccionadas del grupo constituido por los géneros: *Acolea, Acrobolbus, Acrochila, Acromastigum, Acroscyphella, Acroscyphus, Acrostolia, Adelocolia, Aitchisoniella, Alicularia, Allisonia, Allisoniella, Alobiella, Alobiellopsis, Amazoopsis, Amphicephalozia, Amphilophocolea, Andrewsianthus, Aneura, Anomacaulis, Anomoclada, Anomyia, Anthelia, Anthelis, Aphanolejeunea, Aplozia, Apomarsupella, Apometzgeria, Apotreubia, Arachniopsis, Arctoscyphus, Arnellia, Ascidiota, Asterella, Athalamia, Austrofossombronia, Austrolembidium, Austrolophozia, Austrometzgeria, Austroschyphus, Balantiopsis, Bazzania, Blasia, Blepharidophyllum, Blepharostoma, Brevianthus, Calycularia, Calypogeia, Calyptracolea, Campanocolea, Castanoclobos, Cavicularia, Cephalojonesia, Cephalolobus, Cephalomitron, Cephalozia, Cephaloziella, Cephaloziopsis, Ceratolejeunea, Cesius, Chaetophyllopsis, Chiastocaulon, Chiloscyphus, Chloranthelia, Chonecolea, Cladomastigum, Cladopodiella, Clandarium, Clasmatoecolea, Cololejeunea, Colura, Conocephalum, Conoschyphus, Corsinia, Cronisia, Crossogyna, Cryptochila, Cryptocolea, Cryptocoleopsis, Cryptomitrium, Cryptostipula, Cryptothallus, Cuspidatula, Cyanolophocolea, Cyathodium, Cylindroculea, Delavayella, Dendrobazzania, Dendromastigophora, Denotarisia, Dichiton, Dinckleria, Diplocolea, Diplophyllum, Douinia, Drepanolejeunea, Drucella, Dumortiera, Dumortieropsis, Enigmella, Eocalypogeia, Eoisotachis, Eopleurozia, Eotrichocolea, Eremontus, Eucalyx, Evansia, Evansianthus, Exormothea, Fossombronia, Frullania, Fuscocephaloziopsis, Gackstroemia, Geocalyx, Geothallus, Gerhildella, Goebeliella, Goebelobryum, Gongylanthus, Gottschea, Gottschelia, Greeneothallus, Grollea, Gymnanthe, Gymnocoleopsis, Gymnomitrium, Gymnoschyphus, Gyrothya, Haesselia, Haplomitrium, Harpalejeunea, Harpanthus, Hattoria, Hattorianthus, Hattoriella, Hepatostolonophora, Herbertus, Herpetium, Herpocladium, Herzogianthus, Herzogobryum, Heterogemma, Heteroschyphus, Horikawaella, Hyalolepidozia, Hygrobiellalwatsukia, Hygrolembidium, Hygrophila, Hymenophyton, Hypoisotachis, Isolembidium, Isotachis, Jamesoniella, Jensenia, Jubula, Jubulopsis, Jungermannia, Jungermannites, Krunodiplophyllum, Kurzia, Kymatocalyx, Lamelloculea, Leiocolea, Leiomitria, Leiomyia, Leioschyphus, Lejeunea, Lembidium, Lepidogyna, Lepidolaena, Lepidozia, Leptolejeunea, Leptophyllopsis, Leptoschyphopsis, Leptoschyphus, Lethocolea, Liochlaena, Lobatiriccardia, Lophocolea, Lophonardia, Lophozia, Lophoziopsis, Lunularia, Macrodipllophyllum, Maculia, Makinoa, Mannia, Marchantia, Marchesia, Marsupella, Marsupidium, Massula, Massularia, Mastigobryum, Mastigopelma, Mastigophora, Mastigopsis, Mesoptychia, Metacalypogeia, Metahygrobiella, Metzgeria, Metzgeriopsis, Micrisophylla, Microlejeunea, Microlepidozia, Micropterygium, Mizutania, Mnioloma, Moerckia, Monocarpus, Monoclea, Monodactylopsis, Monosolenium, Mytilopsis, Nanomarsupella, Nardia, Neesioschyphus, Neogrollea, Neohodgsonia, Neotrichocolea, Notoecolada, Nothogymnomitrium, Nothostrepta, Notoschyphus, Nowellia, Obtusifolium, Odontolejeunea, Odontoschisma, Oleolophozia, Oxymitra, Pachyglossa, Pachyschistochila, Pallavicinia, Paracromastigum, Paraschistochila, Patarola, Pedinophyllopsis, Pedinophyllum, Peltia, Peltolepis, Perdusenella, Perssoniella, Petalophyllum, Phycolopidozia, Phyllohallia, Physotium, Physotheca, Pisanoa, Plagiochasma, Plagiochila, Plagiochilidium, Plagiochilion, Platycaulis, Plectocolea, Pleuranthe, Pleuroclada, Pleurocladopsis, Pleurocladula, Pleurozia, Podanthe, Podomitrium, Porella, Prasanthus, Preissia, Prionolobus, Protolophozia, Protomarsupella, Protosyzygiella, Protosyzygiella, Pseudocephalozia, Pseudocephaloziella, Pseudolophocolea, Pseudolophozia, Pseudomarsupidium, Pseudoneura, Pseudotritomaria, Psiloclada, Pteropsiella, Ptilidium, Radula, Reboulia, Rhizocaulia, Rhodoplagiochila, Riccardia, Riccia, Ricciella, Ricciocarpos, Riella, Roivainenia, Ruizanthus, Ruttnerella, Saccobasis, Saccogyna, Sandeothallus, Sarcocyphos, Sarcomitrium, Sauteria, Scapania, Scaphophyllum, Schifferia, Schisma, Schistochila, Schistochilaster, Schistochilopsis, Schofieldia, Sendtnera, Seppeltia, Sewardiella, Simodon, Solenostoma, Southbya, Sphaerocarpos, Sphagnoecetis, Sprucella, Steereella, Steereocolea, Stenorrhypis, Stephandium, Stephaniella, Stephaniellidium, Stephensoniella, Symphyogyna, Symphyogynopsis, Symphyomitria, Synhymenium, Syzygiella, Taeniolejeunea, Targionia, Tegulifolium, Telaranea, Thallocarpus, Treubia, Triandrophyllosum, Trichocolea, Trichocoleopsis, Trichostylium, Trichotemnoma, Trilophozia, Tritomaria, Tylimanthus, Vanaea, Vandiemena, Verdoornia, Vetaforma, Wettsteinia, Wiesnerella, Xenochila, Xenothallus, Zoopsidella, Zoopsis.*

- 55 Según otra forma de realización preferida del uso según la invención, en el caso de la, una, varias o todas las plantas se trata de uno o más musgos seleccionados del grupo constituido por los géneros: *Abietinella, Acanthocladiella, Acanthocladium, Acanthodium, Acanthorrhynchium, Acaulon, Acaulonopsis, Achrophyllosum, Acidodontium, Acrocladium, Acroporium, Acroschisma, Actinodontium, Actinothuidium, Adolothecium, Aequatoriella, Aerobryidium, Aerobryopsis, Aerobryum, Aerolindigia, Algaria, Aligrimmia, Alleniella, Allioniellopsis, Aloina, Aloinella, Alophosia, Alsia, Amblyodon, Amblyodum, Amblystegiella, Amblystegium, Amblytropis, Ambuchanania, Amphidium, Amphoridium, Amphoritheca, Anacalypta, Anacamptodon, Anacolia, Ancistrodes, Andoa, Andreaea, Andreaeobryum, Anictangium, Anisothecium, Anodon, Anodontium, Anoetangium, Anomobryum, Anomodon, Antitrichia, Aongstroemia, Aongstroemiopsis, Apalodium, Aphanorrhagma, Apiocarpa, Aplodon, Apterygium, Aptychella, Aptychopsis, Aptychus, Arbuscula, Arbusculohypopterygium, Archephemeropsis, Archidium, Arctoa, Argyrobryum, Arthrocnemum, Aschisma, Aschistodon, Asteriscium, Astomiopsis, Astomum, Astrodontium, Astrophyllum, Atractylocarpus, Atrichopsis, Atrichum, Aulacomitrium, Aulacomnium, Aulacopilum, Austinella, Austrohondaella,*

1 *Austrophilbertiella*, *Baldwyniella*, *Barbella*, *Barbellopsis*, *Barbula*, *Bartramia*, *Bartramiaopsis*, *Beeveria*, *Bellibarbul*,
Benitotania, *Bestia*, *Bissetia*, *Blindia*, *Boulaya*, *Brachelyma*, *Brachydontium*, *Brachymenium*, *Brachymitrium*,
Brachyodus, *Brachysteleum*, *Brachytheciastrum*, *Brachytheciella*, *Brachythecium*, *Brachytrichum*, *Braithwaitea*,
 5 *Braunfelsia*, *Braunia*, *Breidieria*, *Breutelia*, *Brothera*, *Brotherella*, *Brotherobryum*, *Bruchia*, *Bryhnia*, *Brymela*,
Bryoandersonia, *Bryobeckettia*, *Bryobrittonia*, *Bryobrothera*, *Bryocephalospora*, *Bryochenea*, *Bryocrumia*, *Bryodixonia*,
Bryodusenia, *Bryoerythrophyllum*, *Bryohaplodictyon*, *Bryohumbertia*, *Bryomaltaea*, *Bryomanginia*, *Bryomnium*,
Bryonoguchia, *Bryonorrhis*, *Bryophixia*, *Bryosedgwickia*, *Bryostreimannia*, *Bryotestua*, *Bryum*, *Buckiella*,
Bucklandiella, *Burnettia*, *Buxbaumia*, *Callialaria*, *Callicladium*, *Callicosta*, *Callicostella*, *Callicostellopsis*, *Calliergidium*,
Calliergon, *Calohypnum*, *Calymperastrum*, *Calymperes*, *Calymperidium*, *Calymperopsis*, *Calyptopogon*,
 10 *Calyptothecium*, *Calyptrochaeta*, *Camptochaete*, *Camptodontium*, *Camptothecium*, *Campyliadelphus*, *Campylidium*,
Campylium, *Campylodontium*, *Campylophyllum*, *Campylopodiella*, *Campylopodium*, *Campylopus*, *Campylostelium*,
Canalohypopterygium, *Cardotia*, *Cardotiella*, *Caribaeohypnum*, *Catagoniopsis*, *Catagonium*, *Catharinaea*,
Catharinella, *Catharomnion*, *Catoscopium*, *Cecalyphum*, *Ceratodon*, *Ceuthospora*, *Ceuthotheca*, *Chaetomitrella*,
Chaetomitriopsis, *Chaetomitrium*, *Chaetophora*, *Chamaebryum*, *Chamberlainia*, *Chameleion*, *Cheilothea*, *Chenila*,
 15 *Chileobryon*, *Chionoloma*, *Chionostomum*, *Chorisodontium*, *Chryso-hypnum*, *Chrysoblastella*, *Chrysocladium*,
Chrysohypnum, *Cinclidium*, *Circulifolium*, *Cirriphyllum*, *Cladastomum*, *Cladomnion*, *Cladophascum*, *Cladopodanthus*,
Cladopodanthus, *Claopodium*, *Clasmatodon*, *Clastobryella*, *Clastobryophilum*, *Clastobryopsis*, *Clastobryum*,
Clavitheca, *Cleistocarpidium*, *Cleistostoma*, *Climacium*, *Cnestrum*, *Codonoblepharon*, *Codonoblepharum*,
Codriophorus, *Coelidium*, *Coleochaetium*, *Colobodontium*, *Conardia*, *Conomitrium*, *Conostomum*, *Coscinodon*,
 20 *Coscinodontella*, *Costesia*, *Craspedophyllum*, *Cratoneurella*, *Cratoneuron*, *Cratoneuropsis*, *Crosbya*, *Crossidium*,
Crossomitrium, *Crumia*, *Crummuscus*, *Cryphaea*, *Cryphaeadelphus*, *Cryptocarpus*, *Cryptodicranum*, *Cryptogonium*,
Cryptoleptodon, *Cryptopapillaria*, *Cryptopodia*, *Cryptopodium*, *Cryptotheca*, *Ctenidiadelphus*, *Ctenidium*, *Ctenium*,
Cupressina, *Curvcladium*, *Curviramea*, *Cyathophorella*, *Cyathophorum*, *Cyclodictyon*, *Cygniella*, *Cylicocarpus*,
Cynodon, *Cynodontiella*, *Cynodontium*, *Cynodontium*, *Cyrto-hypnum*, *Cyrtomnium*, *Cyrtopodendron*, *Daltonia*,
 25 *Dasymitrium*, *Dawsonia*, *Dendro-hypnum*, *Dendroalsia*, *Dendrocyclophorum*, *Dendrohypopterygium*,
Dendroligotrichum, *Dermatodon*, *Desmatodon*, *Desmotheca*, *Dialytrichia*, *Diaphanophyllum*, *Dichelodontium*,
Dichelyma, *Dichodontium*, *Diadiella*, *Dicnemoloma*, *Dicranella*, *Dicranodon*, *Dicranodontium*, *Dicranoloma*,
Dicranoweisia, *Dicranum*, *Didymodon*, *Dimerodontium*, *Dimorphocladon*, *Diobelon*, *Diobelonella*, *Diphascum*,
Diphyscium, *Diplocomium*, *Diploneuron*, *Diplostichum*, *Discelium*, *Discophyllum*, *Dissodon*, *Distichia*, *Distichium*,
 30 *Distichophyllum*, *Distichophyllum*, *Ditrichopsis*, *Ditrichum*, *Dixonia*, *Dolichomitria*, *Dolichomitriopsis*, *Dolotortula*,
Donnellia, *Donrichardsia*, *Dorcadion*, *Dozya*, *Drepanium*, *Drepano-hypnum*, *Drepanocladus*, *Drepanophyllaria*,
Drepanophyllum, *Drummondia*, *Dryptodon*, *Dusenla*, *Duthiella*, *Eccremidium*, *Echinodiopsis*, *Echinodium*,
Echinophyllum, *Ectropotheciella*, *Ectropotheciopsis*, *Ectropothecium*, *Eleutera*, *Elharveya*, *Elmeriobryum*, *Elodium*,
Ecalypta, *Endotrichella*, *Endotrichellopsis*, *Endotrichum*, *Entodon*, *Entosthodon*, *Entosthymenium*, *Eobrychia*,
 35 *Eohypopterygiopsis*, *Eoleucodon*, *Eosphagnum*, *Ephemerella*, *Ephemeridium*, *Ephemeropsis*, *Ephemerum*,
Epipterygium, *Eremodon*, *Eriodon*, *Eriopus*, *Eriopodium*, *Erythrobarbula*, *Erythrodonium*, *Erythrophyllastrum*,
Erythrohyloopsis, *Erythrophyllum*, *Esenbeckia*, *Eucamptodontopsis*, *Eucatagonium*, *Eucladium*, *Euephemium*,
Eumyrium, *Euptychium*, *Eurhynchia*, *Eurhynchiastrum*, *Eurhynchia*, *Eurhynchium*, *Eurohypnum*,
Eustichia, *Euzygodon*, *Exodictyon*, *Exostratum*, *Exsertotheca*, *Fabroleskea*, *Fabronialschyrodon*, *Fabronidium*,
 40 *Fallaciella*, *Fauriella*, *Felipponea*, *Fiedleria*, *Fifelsotrichia*, *Fissidens*, *Flabellidium*, *Fleischerobryum*,
Floribundaria, *Florschuetziella*, *Flowersia*, *Fontinalis*, *Foreauella*, *Forsstroemia*, *Frahmiella*, *Funaria*, *Funariella*,
Gammella, *Ganguleea*, *Garckea*, *Garovaglia*, *Gasterogrimmia*, *Gehebia*, *Gemmabryum*, *Georgia*, *Gertrudla*,
Gertrudiella, *Gigaspermum*, *Giraldiella*, *Globulina*, *Globulinella*, *Glossadelphus*, *Glyphomitrium*, *Glyphomitrium*,
Glyptothecium, *Glyptothecium*, *Gollania*, *Gongronia*, *Goniobryum*, *Goniomitrium*, *Gradsteinia*, *Grimmia*, *Groutiella*,
 45 *Guembelia*, *Guerramontesia*, *Gymnostomiella*, *Gymnostomum*, *Gyroweisia*, *Habrodon*,
Habrodonlshibaealwatsukiella, *Hageniella*, *Hamatocaulis*, *Hampeella*, *Hampeohypnum*, *Handeliobryum*,
Haplodictyon, *Haplodon*, *Haplodontium*, *Haplohymenium*, *Haptymenium*, *Harpidium*, *Harpophyllum*, *Harrisonia*,
Harveya, *Hebantaltatiella*, *Hedenaesia*, *Hedenasiastrium*, *Hedwigia*, *Hedwigidium*, *Helicoblepharum*,
Helicodontiadelphus, *Helicodontium*, *Heliconema*, *Helicophyllum*, *Helodium*, *Hemiragis*, *Henicodium*, *Hennediella*,
 50 *Herpetineuron*, *Herzogiella*, *Heterocladium*, *Heterodon*, *Heterophyllum*, *Hildebrandtiella*, *Hilpertia*, *Himantocladium*,
Holobolepharum, *Holodontium*, *Holomitriopsis*, *Holomitrium*, *Homalia*, *Homaliadelphus*, *Homalidendron*, <

Lorentzia, Lorentziella, Loxotis, Ludorugbya, Luisierella, Lyellia, Macgregorella, Macouniella, Macrocoma,
 Macrodictyum, Macrohymenium, Macromitrium, Macrosporiella, Macrothamniella, Macrothamnium, Mamillariella,
 Mandoniella, Maschalanthus, Maschalocarpus, Mastopoma, Matteredia, Meesia, Meiotheciella, Meiotheciopsis,
 5 Meiothecium, Meiotrichum, Merceya, Merceyopsis, Mesochaete, Mesonodon, Mesotus, Metadistichophyllum,
 Metaneckera, Meteoridium, Meteorella, Meteoropsis, Meteorium, Metzlerella, Metzleria, Micralsopsis, Microbryum,
 Microcampylopus, Microcrossidium, Microctenidium, Microdus, Microeurhynchium, Micromitrium, Micropoma,
 Microthamnium, Microtheciella, Microthuidium, Miehea, Mielichhoferia, Mildea, Mildeella, Mironia, Mitrobryum,
 10 Mittenia, Mittenothamnium, Mitthyridium, Miyabea, Mniadelphus, Mniobryum, Mniodendron, Mniomalia, Mniom,
 Moenkemeyera, Molendoa, Mollia, Morinia, Moseniella, Muelleriella, Muellerobryum, Muscoflorschuetzia,
 Muscoherzogia, Myrinia, Myurella, Myuriopsis, Myurium, Myuroclada, Nanobryum, Nanomitriopsis, Nanomitrium,
 Neckera, Neckeradelphus, Neckerites, Neckeropsis, Nematocladia, Neobarbella, Neocardotia, Neodiciadiella,
 Neodolichomitra, Neohyophila, Neolescuraea, Neolindbergia, Neomacounia, Neomeesia, Neonoguchia, Neophoenix,
 Neorutenbergia, Neosharpiella, Niphotrichum, Nobregaea, Nogopterium, Noguchiodendron, Notoligotrichum,
 15 Ochobryum, Ochrobryum, Ochyræa, Octodiceræa, Oediciadium, Oedipodiella, Oedipodium, Okamuraea,
 Oligotrichum, Oncophorus, Oreas, Oreoweisia, Orontobryum, Orthoamblystegium, Orthodicranum, Orthodon,
 Orthodontium, Orthodontopsis, Orthogrimmia, Orthomitrium, Orthomnion, Orthomniopsis, Orthopus, Orthopyxis,
 Orthorrhynchidium, Orthorrhynchium, Orthostichella, Orthostichidium, Orthostichopsis, Orthotheciella, Orthothecium,
 Orthothecium, Orthothuidium, Orthotrichum, Osterwaldiella, Oticodium, Oxyrrhynchium, Oxystegus, Pachyneuropsis,
 20 Pachyneurum, Palaeocampylopus, Palamocladium, Palisadula, Paludella, Palustriella, Panckowia, Pancovia,
 Papillaria, Papillidiopsis, Paraleucobryum, Paramyrium, Pararhacocarpus, Parisia, Pelekium, Pendulothecium,
 Pentastichella, Penziigiella, Peromnion, Pharomitrium, Phasconica, Phascopsis, Phascum, Philibertiella, Philonotis,
 Philophyllum, Photinophyllum, Phylodon, Phyllocladepanium, Phyllogonium, Physcomitrella, Physcomitrium,
 Physedum, Picobryum, Pictus, Pilecium, Pilopogon, Pilopogonella, Piloseriopus, Pilotrichella, Pilotrichidium,
 25 Pilotrichum, Pinnatella, Pirea, Pireella, Plagiobryoides, Plagiobryum, Plagiomnium, Plagiopus, Plagioracelopus,
 Plagiothecium, Plasteurhynchium, Platydictya, Platygyriella, Platygyrium, Platyhypnidium, Platyhypnum, Platyloma,
 Platylomella, Platyneuron, Plaubelia, Pleuriditrichum, Pleuridium, Pleurochaete, Pleurophascum, Pleuropus,
 Pleurorthotrichum, Pleuroweisia, Pleurozium, Pleurozygon, Pocsiella, Podperaea, Poecilophyllum, Pogonatum,
 Pohlia, Polla, Polymerodon, Polypodiopsis, Polytrichadelphus, Polytrichastrum, Polytrichites, Polytrichum,
 30 Porothamnium, Porotrichella, Porotrichodendron, Porotrichopsis, Porotrichum, Potamium, Pottia, Pottiopsis, Powellia,
 Powellidiopsis, Pringleella, Prionidium, Prionodon, Pseudatrichum, Pseudephemerum, Pseudisothecium,
 Pseudoamblystegium, Pseudobarbella, Pseudobraunia, Pseudobryum, Pseudocalliergon, Pseudocampyllum,
 Pseudochorisodontium, Pseudocrossidium, Pseudodimerodontium, Pseudodistichium, Pseudoditrichum,
 Pseudohygrohypnum, Pseudohyophila, Pseudohypnella, Pseudoleskea, Pseudoleskeella, Pseudoleskeopsis,
 35 Pseudopilecium, Pseudopilotrichum, Pseudopleuropus, Pseudopohlia, Pseudopterobryum, Pseudoracelopus,
 Pseudorhynchostegiella, Pseudoscleropodium, Pseudosymblespharis, Pseudotimmiella, Pseudotismegestia,
 Psilopilum, Pterigynandrum, Pterobryella, Pterobryidium, Pterobryon, Pterobryopsis, Pterogoniadelphus,
 Pterogonidium, Pterogoniella, Pterogonium, Pterygoneurum, Pterygophyllum, Ptilium, Ptychodium, Ptychomitriopsis,
 Ptychomitrium, Ptychomniella, Ptychomnion, Ptychostomum, Puiggaria, Puiggariella, Puiggariopsis, Pulchrinodus,
 40 Pungentella, Pursellia, Pylaisia, Pylaisiadelpha, Pylaisiella, Pylaisiobryum, Pyramidula, Pyramitrium, Pyromitrium,
 Pyrrhobryum, Quaesticula, Racelopodopsis, Racelopus, Racomitrium, Racopilum, Radulina, Raineria, Rauia,
 Rauiella, Regmatodon, Reimersia, Remyella, Renauldia, Rhabdodontium, Rhabdoweisia, Rhacocarpus,
 Rhacopilopsis, Rhaphidium, Rhaphidorrhynchium, Rhaphidostegium, Rhaphidostichum, Rhexophyllum,
 Rhizofabronia, Rhizogonium, Rhizohypnum, Rhizomnium, Rhizopelma, Rhodobryum, Rhynchid-hypnum,
 Rhynchostegiella, Rhynchostegiopsis, Rhynchostegium, Rhystophyllum, Rhytidadelphus, Rhytidiastrum,
 45 Rhytidopsis, Rhytidium, Richardsiopsis, Rigodiadelphus, Roellia, Rosulabryum, Rottleria, Rutenbergia, Saelania,
 Sagenotortula, Sainthelenia, Saitoa, Saitobryum, Saitoella, Sanionia, Saproma, Sarconeurum, Sarmientypnum,
 Sasaokaia, Sauloma, Scabridens, Schimperella, Schimperobryum, Schistidium, Schistomitrium, Schistophyllum,
 Schistostega, Schizomitrium, Schizymenium, Schliephackea, Schlotheimia, Schraderobryum, Schwetschkea,
 Schwetschkeopsis, Sciadocladus, Sciaromiella, Sciaromiopsis, Sciaromium, Sciuro-hypnum, Sclerodontium,
 50 Sclerohypnum, Scleropodiopsis, Scleropodium, Scopelophila, Scorpidium, Scopiurium, Scouleria, Scytalina,
 Sebillia, Sehnemobryum, Sekra, Seligeria, Sematophyllites, Sematophyllum, Semibarbula, Serpoleskea,
 Serpotortella, Sharpiella, Shevockia, Sigmatella, Simophyllum, Simplicidens, Sinocalliergon, Sinskea, Skitophyllum,
 Skottsbergia, Solmsia, Solmsiella, Sorapilla, Sphaerangium, Sphaerocephalus, Sphaerothecium, Sphagnum,
 Spiridentopsis, Spirula, Splachnum, Sporledera, Spruceella, Squamidium, Stableria, Steerecleus, Steereobryon,
 55 Stegonia, Stellariomnium, Stenocarpidiopsis, Stenodesmus, Stenodictyon, Stenotheciopsis, Stenothecium,
 Steppomitra, Stereodon, Stereodontopsis, Stereohypnum, Steyermarkiella, Stokesiella, Stonea, Stoneobryum,
 Straminergon, Straminergon, Streblopilum, Streblotrichum, Streimannia, Strepheidium, Streptocalyptra, Streptocolea,
 Streptopogon, Streptotrichum, Stroemia, Strobilidens, Struckia, Struckia, Stylocodium, Swartzia, Symblepharis,
 Symphyodon, Symphysodon, Symphysodontella, Syntrichia, Syrrhopodon, Systegium, Taiwanobryum, Takakia,
 60 Tamariscella, Taxicaulis, Taxiphyllum, Taxithelium, Tayloria, Teichodontium, Teniolophora, Teretidens, Terrestria,
 Tetracoscinodon, Tetraphidopsis, Tetraphis, Tetraplodon, Tetrapterum, Tetrastichium, Tetrodontium, Thamniella,
 Thamniopsis, Thamnum, Thamnobryum, Thamnomalia, Thelia, Thiemea, Thuidiopsis, Thuidium, Thyridium,
 Thysanomitrium, Timmia, Timmiella, Timokopenia, Toloxis, Tomentypnum, Tortella, Tortula, Touwia,
 Touwiodendron, Trachybryum, Trachycarpidium, Trachycladiella, Trachycystis, Trachyloma, Trachymitrium,
 65 Trachyodontium, Trachyphyllum, Trachythecium, Trachyxiphium, Trematodum, Trichodon, Trichodontium,
 Tricholepis, Trichosteleum, Trichostomopsis, Trichostomum, Tridontium, Trigonodictyon, Tripterocladium,

Triquetrella, Trismegistia, Tristichium, Tuerckheimia, Uleastrum, Ulebryum, Ulota, Unclejackia, Valdonia, Venturiella, Verrucidens, Vesicularia, Vesiculariopsis, Vetiplanaxis, Viridivellus, Vittia, Voitia, Vrolijkheidia, Warburgiella, Wardia, Warnstorfia, Webera, Weisiodon, Weisiopsis, Weissia, Weissiodicranum, Werneribryum, Weymouthia, Wijkia, Wildia, Willia, Wilsoniella, Yunnanobryon, Zelometeorium, Zygodon, Zygotrichia.

Según otra forma de realización preferida del uso según la invención, en el caso de la, una, varias o todas las plantas se trata de uno o más antoceros seleccionados del grupo constituido por los géneros: *Anthoceros, Dendroceros, Folioceros, Hattorioceros, Leiosporoceros, Megaceros, Mesoceros, Nothoceros, Notothylas, Paraphymatoceros, Phaeoceros, Phaeomegaceros, Phymatoceros, Sphaerosporoceros.*

Una forma de realización preferida se refiere a un uso como se describe en el presente documento, en el que la reacción de biocementación no es una reacción exotérmica. En el contexto de este texto, una reacción exotérmica es una reacción en la que a presión constante se libera energía en forma de calor en el entorno, preferiblemente una reacción en la que a presión constante la temperatura de los productos de partida, productos intermedios y/o productos durante la reacción de biocementación aumenta en más de 5 °C, más preferiblemente en más de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 o 100 °C (con respecto a la temperatura inicial desde el comienzo de la reacción de biocementación).

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento para la prevención o reducción del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas, sobre / en un sustrato, constituido por o que comprende las siguientes Etapas:

- (a) Identificar un sustrato que se va a tratar sobre / en el que se deberá prevenir o reducir un crecimiento de las plantas, preferiblemente un crecimiento de malas hierbas,
- (b) proporcionar una mezcla (como se ha definido anteriormente),
- (c) aplicar y/o introducir la mezcla que se va a proporcionar en la etapa (b) sobre / en el sustrato que se va a tratar en una cantidad que es suficiente para hacer posible una biocementación, y
- (d) formar una capa de biocemento (como se ha definido anteriormente), de manera que se prevenga o reduzca el crecimiento de plantas o el crecimiento de malas hierbas sobre / en el sustrato.

Según una forma de realización preferida del procedimiento según la invención, en la etapa (c) (solo) tiene lugar una aplicación de la mezcla proporcionada en la etapa (b) sobre / en el sustrato que va a tratarse. Según otra forma de realización preferida del procedimiento según la invención, en la etapa (c) tiene lugar una aplicación e incorporación posterior, por ejemplo mediante entremezclado, de la mezcla proporcionada en la etapa (b) sobre / en el sustrato que va a tratarse.

Según otra forma de realización preferida del procedimiento según la invención, en la etapa (c) (solo) tiene lugar una incorporación de la mezcla proporcionada en la etapa (b) sobre / en el sustrato que se va a tratar.

Según otra forma de realización preferida del procedimiento según la invención, el sustrato o partes del mismo identificado en la etapa (a) se aleja de la localización original, se mezcla con la mezcla proporcionada en la etapa (b) en una cantidad que es suficiente para hacer posible una biocementación (por ejemplo, en un aparato de mezcla), se devuelve la mezcla obtenida a la localización original del sustrato (o alternativamente se lleva a otro sitio en el que se deberá formar una capa de biocemento), seguido de la etapa (d) como se describe en el presente documento. En dicha forma de realización preferida, se omite la etapa (c) del procedimiento como se describe en el presente documento.

Dependiendo de la forma (sólida o pulverulenta o líquida o de tipo gel o pastosa) de la mezcla proporcionada en la etapa (b) del procedimiento según la invención (véase para esto las realizaciones anteriores), la aplicación y/o incorporación en la etapa (c) puede tener lugar de forma diferente. Las mezclas pulverulentas se pueden extender, por ejemplo, sobre el sustrato que se va a tratar y/o incorporar en el sustrato. Las mezclas líquidas se vierten o pulverizan, por ejemplo, sobre el sustrato que se va a tratar y opcionalmente se incorporan a continuación en el sustrato. Ventajosamente, generalmente es suficiente una única aplicación y/o incorporación de la mezcla proporcionada en la etapa (b) sobre / en el sustrato que se va a tratar para formar una capa de biocemento como se define en la etapa (d) del procedimiento según la invención. Preferiblemente es suficiente una aplicación única de la mezcla proporcionada en la etapa (b) sobre / en el sustrato que se va a tratar para formar una capa de biocemento como se define en la etapa (d) del procedimiento según la invención.

A este respecto, el experto conoce que una biocementación (como se define en el presente documento) en el procedimiento según la invención transcurre especialmente eficientemente en un cierto volumen de aplicación o una cierta concentración de la mezcla de la etapa (b) (véase para esto también el número de células preferido del organismo o de los organismos en la mezcla que se va a usar según la invención como se ha definido anteriormente). Según investigaciones propias, el volumen de aplicación de la mezcla que se va a usar según la invención (como se ha definido anteriormente) asciende preferiblemente a al menos 0,1 l/m², más preferiblemente al menos 0,5 l/m², más preferiblemente al menos 1,0 l/m², más preferiblemente al menos 2,0 l/m², al menos 3,0 l/m², al menos 4,0 l/m² o al menos 5,0 l/m² y/o preferiblemente como máximo 20,0 l/m², más preferiblemente como máximo

10,0 l/m².

Para un proceso de biocementación efectivo en la etapa (d) del procedimiento según la invención es ventajoso que el sistema de mezcla que se va a usar según la invención y el sustrato (como se define en el presente documento) presente un contenido de agua de más de 10 % en peso referido al peso total de dicho sistema. Si la mezcla que se va a utilizar según la invención en la etapa (b) del procedimiento según la invención se utiliza en forma pulverulenta (como se ha definido anteriormente) y el sustrato en la etapa (a) o (c) del procedimiento según la invención también está esencialmente libre de agua, de manera que resulte un contenido de agua de dicho sistema en 10 % en peso o menos referido al peso total del sistema, entonces es ventajoso que el procedimiento según la invención comprenda una etapa adicional en la que o a la mezcla de la etapa (b) del procedimiento se añade agua suficiente o disolución acuosa antes o después de la aplicación o incorporación sobre / en el sustrato que se va a tratar, de manera que resulte un contenido de agua de dicho sistema de más de 10 % en peso referido al peso total de dicho sistema. Alternativamente o al mismo tiempo, se puede añadir una cantidad de agua correspondiente o disolución acuosa al sustrato que va a tratarse antes o después de la aplicación o incorporación de la mezcla proporcionada en la etapa (b) del procedimiento según la invención.

Además, en el caso de utilización del procedimiento según la invención en exteriores es ventajoso no realizar el procedimiento, por ejemplo, en caso de fuerte lluvia o viento. La fuerte lluvia o viento pueden conducir en ciertas circunstancias a una pérdida o una dilución considerable de la mezcla que va a utilizarse según la invención ya antes de la formación de la capa de biocemento (la etapa (d)), lo que podría prevenir la formación de la capa de biocemento o influir negativamente en su resistencia y/o espesor. Después de la aplicación o incorporación de la mezcla proporcionada en la etapa (b) del procedimiento según la invención sobre / en el sustrato que se va a tratar, es decir, en la etapa (d) del procedimiento según la invención, se realiza la formación de la capa de biocemento preferiblemente durante un periodo de incubación de al menos 6 horas, preferiblemente de al menos 24 horas, más preferiblemente de al menos 48 horas, en el que preferiblemente no ocurre ninguna cantidad de lluvia o viento o riego artificial que condujera a una pérdida significativa de la mezcla que se va a utilizar según la invención. El periodo de incubación necesario para la formación de la capa de biocemento en la etapa (d) del procedimiento según la invención depende a este respecto de distintos parámetros medioambientales como, por ejemplo, la temperatura ambiente o externa y la humedad del aire, y del volumen de aplicación utilizado de la mezcla. Si durante dicho periodo de incubación de al menos 6 horas, preferiblemente de al menos 24 horas, más preferiblemente de al menos 48 horas, se produjera una pérdida significativa de la mezcla que se va a utilizar según la invención por lluvia o viento, entonces es ventajoso repetir las etapas (b) a (d) del procedimiento según la invención tan frecuentemente como sea necesario, preferiblemente una vez, dos veces, tres veces o más, hasta que se alcance el espesor y la resistencia suficiente de la capa de biocemento para la prevención o reducción del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas, sobre / en el sustrato. Además o alternativamente, puede ser ventajoso repetir las etapas (b) a (d) del procedimiento según la invención, preferiblemente una vez, dos veces, tres veces o más, si se reducen el espesor y/o la resistencia de la capa de biocemento formada sobre / en el sustrato en el transcurso de tiempo por la alteración a la intemperie y/o la degradación natural y así ya no es suficiente para la prevención o reducción del crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas, sobre / en el sustrato.

El espesor de la capa de biocemento se puede determinar por medición manual después de la rotura mecánica de la capa con ayuda de un pie de rey. Alternativamente, dependiendo del espesor de la solidificación, se pueden usar diferentes procedimientos de medición (no destructivos) de la construcción, agricultura, geología u otros campos de aplicación (por ejemplo, dispositivo manual MIT-SCAN-T2). El espesor de la capa de biocemento comprende el área del sustrato que solidifica mediante la adición de la mezcla.

La resistencia de la capa de biocemento corresponde a la fuerza de rotura (en Newton (N)) que se debe aplicar para romper la capa de biocemento. La rotura de la capa de biocementación es el punto en el que ya no ocurre deformación (plástica) de la capa bajo aplicación de fuerza, sino que ocurre la rotura de la capa (de biocementación). Se reconoce la rotura por una disminución de la fuerza medida. La fuerza de rotura (valor máximo de la medición de fuerza) se puede determinar con ayuda del siguiente procedimiento: El procedimiento deriva del procedimiento de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia en cemento DIN EN 196-1:2005-05. Según datos del fabricante, la fuerza de rotura se mide mediante un instrumento de medición de la fuerza (de rotura) digital. Se comprime una probeta de ensayo con ayuda de un banco de ensayos de manivela en la probeta (hasta la rotura) y se mide continuamente la fuerza aplicada. La fuerza de rotura media se calcula a partir de varias mediciones (>3). La fuerza de rotura media asciende preferiblemente a entre 0,5 y 1000 N, más preferiblemente a entre 3 y 300 N.

Se prefiere además un procedimiento como se describe en el presente documento, en el que la capa de biocemento formada (en la etapa (d) del procedimiento según la invención) presenta un coeficiente de permeabilidad (al agua) superior a 10⁻⁹ a 10⁰ m/s, preferiblemente superior a 10⁻⁹ a 10⁻³ m/s, más preferiblemente superior a 10⁻⁸ a 10⁻³ m/s.

Opcionalmente, después de la etapa (d) del procedimiento según la invención se puede realizar una etapa (e) adicional que comprende o está constituida por el control de si se previene o reduce un crecimiento de las plantas, preferiblemente un crecimiento de malas hierbas. Dicho control se puede realizar, por ejemplo, mediante la determinación del grado de cobertura del crecimiento de las plantas o malas hierbas por evaluación visual manual

como se describe en los siguientes ejemplos. La etapa (e) del procedimiento según la invención puede repetirse en caso de necesidad en intervalos regulares, por ejemplo cada 24 o 48 horas.

Se prefiere un procedimiento como se ha descrito anteriormente en el que el sustrato se selecciona del grupo constituido por arena, tierra, preferiblemente tierra de campo y tierra para plantas, humus, piedras machacadas, grava, barro, arcilla, limo, serrín, papel, cartón, tablero de partículas, madera blanda, caliza, carbón, así como mezclas de los mismos.

Se prefiere además que el sustrato usado en el procedimiento según la invención se seleccione del grupo constituido por material orgánico e inorgánico, así como formas mixtas de los mismos, en el que es posible el crecimiento de las plantas, preferiblemente arena de cables, arena fina, arena natural, arena de cuarzo, arena de cuarzo cristalino, arena para pájaros, almendrilla, arena para juntas, arena triturada, polvo de cuarzo, mezcla mineral (piedra, gravilla triturada, grava), infierno triple, piedra pulverizada para jabonería, yeso, loess, tierra vegetal, arena caliza triturada, piedra pulverizada caliza, carbonato cálcico (incluidos polimorfos, derivados y formas mixtas, así como de base natural (GCC carbonatos cálcicos triturados) como también PCC sintéticos (carbonatos cálcicos precipitados)), talco, dolomita, cal blanca (hidrato), trass, cementos y mezclas, microsilicatos, creta (mezcla), mármol, perlita, descombros, material de vaciado, hematita, colcótar, magnesita, mineral de hierro, esteatita, esteasquisto, caolín, arcillas calcárea, tierra arcillosa, atapulgita, minerales de arcilla, bentonita, zeolita, (calco)estuco, (descomposición de) gravilla, polvo de vidrio, óxido de aluminio, hidróxido de aluminio, óxido de magnesio, óxido de calcio, hidróxido de calcio, magnesita, pizarra en polvo, piedra pómez, cristobalita (arena), cemento romano, bauxita, pirita, esfalerita, silicatos, óxidos, carbonatos, madera (viruta), mantillo, suelos aluviales, laterita, hematita, cenizas, (cenizas de madera, volantes y de huesos), suelos de granjas (de cerdos), suelos estándar LUFA (véase, por ejemplo, <http://www.lufa-speyer.de/> o mezclas de los mismos).

Se prefiere además un procedimiento como se ha descrito anteriormente, en el que sustrato es una área de suelo o útil, preferiblemente en campo abierto como, por ejemplo, un área de jardín (de cada), un área de juntas de terrazas o entradas y salidas de automóviles, un área arable, una plantación frutícola, una área para vinicultura, un área de semillero, un parque, una parte de un terreno edificado o suelo urbano, un camino vecinal, una calle, una acera, un trayecto o un área que se utiliza industrialmente.

Dependiendo de las propiedades del sustrato que se va a tratar, puede ha demostrado ser ventajoso mezclar el sustrato (o constituyente (i), (ii) y/o (iii) de la mezcla proporcionada en la etapa (b)) con uno o más de los aditivos anteriormente mencionados para mejorar, por ejemplo, la reactividad del sustrato con el biocemento formado durante el procedimiento según la invención. Esto conduce ventajosamente a una capa de biocemento especialmente dura o estable que suprime especialmente de forma eficaz el crecimiento de malas hierbas.

El procedimiento según la invención hace posible, por ejemplo, cerrar y/o endurecer áreas de juntas de terrazas, entradas y salidas de automóviles, caminos vecinales, calles o aceras o áreas abiertas con ayuda de la biocementación y así se suprime de forma eficaz el crecimiento de plantas, preferiblemente malas hierbas, en / sobre estos sustratos. También es posible una aplicación del procedimiento según la invención para la supresión de las malas hierbas en la agricultura, por ejemplo en áreas útiles en el cultivo de cereales o frutas.

Una forma de realización preferida se refiere, por tanto, a un procedimiento según la invención como se describe en el presente documento, en el que la capa de biocemento formada en la etapa (d) hace posible el (posterior) crecimiento de plantas de cultivo, pero previene o reduce el crecimiento de nuevas malas hierbas.

Se prefiere un procedimiento como se ha descrito anteriormente, en el que las plantas o las malas hierbas se seleccionan del grupo constituido por dicotiledóneas de los géneros: *Abutilon*, *Aegopodium*, *Aethusa*, *Amaranthus*, *Ambrosia*, *Anachusa*, *Anagallis*, *Anoda*, *Anthemis*, *Aphanes*, *Arabidopsis*, *Atriplex*, *Barbarea*, *Bellis*, *Bidens*, *Bunias*, *Capsella*, *Carduus*, *Cassia*, *Centaurea*, *Chenopodium*, *Chrysanthemum*, *Cirsium*, *Conium*, *Conyza*, *Consolida*, *Convolvulus*, *Datura*, *Descurainia*, *Desmodium*, *Emex*, *Equisetum*, *Erigeron*, *Erodium*, *Erysimum*, *Euphorbia*, *Fumaria*, *Galeopsis*, *Galinsoga*, *Galium*, *Geranium*, *Heracleum*, *Hibiscus*, *Ipomoea*, *Kochia*, *Lamium*, *Lapsana*, *Lathyrus*, *Lepidium*, *Lithoserpermum*, *Linaria*, *Lindernia*, *Lycopsis*, *Malva*, *Matricaria*, *Mentha*, *Mercurialis*, *Mullugo*, *Myosotis*, *Papaver*, *Pharbitis*, *Plantago*, *Polygonum*, *Portulaca*, *Ranunculus*, *Raphanus*, *Rorippa*, *Rotala*, *Rumex*, *Salsola*, *Senecio*, *Sesbania*, *Sida*, *Sinapis*, *Sisymbrium*, *Solanum*, *Sonchus*, *Sphenoclea*, *Stachys*, *Stellaria*, *Taraxacum*, *Thlaspi*, *Trifolium*, *Tussaligo*, *Urtica*, *Veronica*, *Viola*, *Xanthium*; dicotiledóneas de los géneros: *Arachis*, *Beta*, *Brassica*, *Cucumis*, *Cucurbita*, *Helianthus*, *Daucus*, *Glycine*, *Gossypium*, *Ipomoea*, *Lactuca*, *Linum*, *Lycopersicon*, *Nicotiana*, *Phaseolus*, *Pisum*, *Solanum*, *Vicia*; monocotiledóneas de los géneros: *Aegilops*, *Agropyron*, *Agrostis*, *Alopecurus*, *Apera*, *Avena*, *Brachiaria*, *Bromus*, *Cenchrus*, *Commelina*, *Cynodon*, *Cyperus*, *Dactyloctenium*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Eleocharis*, *Eleusine*, *Eragrostis*, *Eriochloa*, *Festuca*, *Fimbristylis*, *Heteranthera*, *Imperata*, *Ischaemum*, *Juncus*, *Leptochloa*, *Lolium*, *Monochoria*, *Panicum*, *Paspalum*, *Phalaris*, *Phleum*, *Poa*, *Rottboellia*, *Sagittaria*, *Scirpus*, *Setaria*, *Sorghum*; y monocotiledóneas de los géneros: *Allium*, *Ananas*, *Asparagus*, *Avena*, *Hordeum*, *Oryza*, *Panicum*, *Saccharum*, *Secale*, *Sorghum*, *Triticale*, *Triticum*, *Zea*; musgos de los linajes hepáticas (Marchantiosida), antoceros (Anthocerotopsida), briofitas (Bryopsida).

Según una forma de realización preferida del procedimiento según la invención, en el caso de la, una, varias o todas

las plantas se trata de una o más hepáticas seleccionadas del grupo constituido por los géneros: *Acolea*, *Acrobolbus*, *Acrochila*, *Acromastigum*, *Acroscyphella*, *Acroscyphus*, *Acrostolia*, *Adelocolia*, *Aitchisoniella*, *Alicularia*, *Allisonia*, *Allisoniella*, *Alobiella*, *Alobiellopsis*, *Amazoopsis*, *Amphicephaloza*, *Amphilophocolea*, *Andrewsianthus*, *Aneura*, *Anomacaulis*, *Anomoclada*, *Anomyia*, *Anthelia*, *Anthelis*, *Aphanolejeunea*, *Aplozia*, *Apomarsupella*,
5 *Apometzgeria*, *Apotreubia*, *Arachniopsis*, *Arctoscyphus*, *Arnellia*, *Ascidiotia*, *Asterella*, *Athalamia*, *Austrofossombronia*, *Austrolembidium*, *Austrolophozia*, *Austrometzgeria*, *Austroschyphus*, *Balantiopsis*, *Bazzania*, *Blasia*, *Blepharidophyllum*, *Blepharostoma*, *Brevianthus*, *Calycularia*, *Calypogeia*, *Calyptracolea*, *Campanocolea*, *Castanoclobos*, *Cavicularia*, *Cephalojonesia*, *Cephalolobus*, *Cephalomitron*, *Cephalozia*, *Cephaloziella*, *Cephaloziopsis*, *Ceratolejeunea*, *Cesius*, *Chaetophyllopsis*, *Chiastocaulon*, *Chiloscyphus*, *Chloranthelia*, *Chonecolea*,
10 *Cladomastigum*, *Cladopodiella*, *Clandarium*, *Clasmatocolea*, *Cololejeunea*, *Colura*, *Conocephalum*, *Conoschyphus*, *Corsinia*, *Cronisia*, *Crossogyna*, *Cryptochila*, *Cryptocolea*, *Cryptocoleopsis*, *Cryptomitrium*, *Cryptostipula*, *Cryptothallus*, *Cuspidatula*, *Cyanolophocolea*, *Cyathodium*, *Cylindroculea*, *Delavayella*, *Dendrobazzania*, *Dendromastigophora*, *Denotarisia*, *Dichiton*, *Dinckleria*, *Diplococlea*, *Diplophyllum*, *Douinia*, *Drepanolejeunea*, *Dreuxella*, *Dumortiera*, *Dumortieropsis*, *Enigmella*, *Eocalypogeia*, *Eoisotachis*, *Eopleurozia*, *Eotrichocolea*,
15 *Eremonotus*, *Eucalyx*, *Evansia*, *Evansianthus*, *Exormotheca*, *Fossombronia*, *Frullania*, *Fuscocephaloziopsis*, *Gackstroemia*, *Geocalyx*, *Geothallus*, *Gerhildia*, *Goebeliella*, *Goebelobryum*, *Gongylanthus*, *Gottschea*, *Gottschelia*, *Greeneothallus*, *Grollea*, *Gymnanthe*, *Gymnocoleopsis*, *Gymnomitrium*, *Gymnoschyphus*, *Gyrothya*, *Haesselia*, *Haplomitrium*, *Harpalejeunea*, *Harpanthus*, *Hattoria*, *Hattorianthus*, *Hattoriella*, *Hepatostolonophora*, *Herbertus*, *Herpetium*, *Herpocladium*, *Herzogianthus*, *Herzogobryum*, *Heterogemma*, *Heteroschyphus*, *Horikawaella*,
20 *Hyalolepidozia*, *Hygrobiallwalwatsukia*, *Hygrolembidium*, *Hygrophila*, *Hymenophyton*, *Hypoistotachis*, *Isolembidium*, *Isotachis*, *Jamesoniella*, *Jensenia*, *Jubula*, *Jubulopsis*, *Jungermannia*, *Jungermannites*, *Krunodiplophyllum*, *Kurzia*, *Kymatocalyx*, *Lamellococlea*, *Leiococlea*, *Leiomitria*, *Leiomyia*, *Leioschyphus*, *Lejeunea*, *Lembidium*, *Lepidogyna*, *Lepidolaena*, *Lepidozia*, *Leptolejeunea*, *Leptophyllopsis*, *Leptoschyphopsis*, *Leptoschyphus*, *Lethococlea*, *Liochlaena*, *Lobatiriccardia*, *Lophococlea*, *Lophonardia*, *Lophozia*, *Lophoziopsis*, *Lunularia*, *Macrodipllophyllum*, *Maculia*, *Makinoa*,
25 *Mannia*, *Marchantia*, *Marchesia*, *Marsupella*, *Marsupidium*, *Massula*, *Massularia*, *Mastigobryum*, *Mastigopelma*, *Mastigophora*, *Mastigopsis*, *Mesoptychia*, *Metacalypogeia*, *Metahygrobialla*, *Metzgeria*, *Metzgeriopsis*, *Micrisophylla*, *Microlejeunea*, *Microlepidozia*, *Micropterygium*, *Mizutania*, *Mnioloma*, *Moerckia*, *Monocarpus*, *Monoclea*, *Monodactylopsis*, *Monosolenium*, *Mytilopsis*, *Nanomarsupella*, *Nardia*, *Neesioschyphus*, *Neogrollea*, *Neohodgsonia*, *Neotrichococlea*, *Noteroclada*, *Nothogymnomitrium*, *Nothostrepta*, *Notoschyphus*, *Nowellia*, *Obtusifolium*,
30 *Odontolejeunea*, *Odontoschisma*, *Oleolophozia*, *Oxymitra*, *Pachyglossa*, *Pachyschistochila*, *Pallavicinia*, *Paracromastigum*, *Paraschistochila*, *Patarola*, *Pedinophyllopsis*, *Pedinophyllum*, *Pellia*, *Peltolepsis*, *Perdusenla*, *Perssoniella*, *Petalophyllum*, *Phycolopidozia*, *Phyllothallia*, *Physotium*, *Physotheca*, *Pisanoa*, *Plagiochasma*, *Plagiochila*, *Plagiochilidium*, *Plagiochilion*, *Platycaulis*, *Plectococlea*, *Pleuranthe*, *Pleuroclada*, *Pleurocladopsis*, *Pleurocladula*, *Pleurozia*, *Podanthe*, *Podomitrium*, *Porella*, *Prasanthus*, *Preissia*, *Prionolobus*, *Protolophozia*,
35 *Protomarsupella*, *Protosyzygiella*, *Protosyzygiella*, *Pseudocephaloza*, *Pseudocephaloziella*, *Pseudolophococlea*, *Pseudolophozia*, *Pseudomarsupidium*, *Pseudoneura*, *Pseudotritomaria*, *Psiloclada*, *Pteropsiella*, *Ptilidium*, *Radula*, *Reboulia*, *Rhizocaulia*, *Rhodoplagiochila*, *Riccardia*, *Riccia*, *Ricciella*, *Ricciocarpos*, *Riella*, *Roivainenia*, *Ruizantania*, *Ruttnerella*, *Saccobasis*, *Saccogyna*, *Sandeothallus*, *Sarcocyphos*, *Sarcomitrium*, *Sauteria*, *Scapania*, *Scaphophyllum*, *Schiffneria*, *Schisma*, *Schistochila*, *Schistochilaster*, *Schistochilopsis*, *Schofieldia*, *Sendtnera*,
40 *Seppeltia*, *Sewardiella*, *Simodon*, *Solenostoma*, *Southbya*, *Sphaerocarpos*, *Sphagnoecetis*, *Sprucella*, *Steeleella*, *Steeleococlea*, *Stenorhipis*, *Stephandium*, *Stephaniella*, *Stephaniellidium*, *Stephensiella*, *Symphyogyna*, *Symphyogynopsis*, *Symphyomitria*, *Synhymenium*, *Syzygiella*, *Taeniolejeunea*, *Targonia*, *Tegulifolium*, *Telaranea*, *Thallopia*, *Thallopia*, *Triandrophyllosum*, *Trichococlea*, *Trichocoleopsis*, *Trichostylium*, *Trichotemnomia*, *Trilophozia*, *Tritomaria*, *Tylimanthus*, *Vanaea*, *Vandiemania*, *Verdoornia*, *Vetaforma*, *Wettsteinia*, *Wiesnerella*, *Xenochila*,
45 *Xenothallus*, *Zoopsidella*, *Zoopsis*.

Según otra forma de realización preferida del procedimiento según la invención, en el caso de la, una, varias o todas las plantas se trata de uno o más briofitas seleccionadas del grupo constituido por los géneros: *Abietinella*, *Acanthocladia*, *Acanthocladium*, *Acanthodium*, *Acanthorrhynchium*, *Acaulon*, *Acaulonopsis*, *Achrophyllum*,
50 *Acidodontium*, *Acrocladium*, *Acroporium*, *Acroschisma*, *Actinodontium*, *Actinotuidium*, *Adelothecium*, *Aequatoriella*, *Aerobryidium*, *Aerobryopsis*, *Aerobryum*, *Aerolindigia*, *Algaria*, *Aligrimmia*, *Alleniella*, *Allioniellopsis*, *Alpina*, *Alpina*, *Alophosia*, *Alsia*, *Amblyodon*, *Amblyodon*, *Amblystegiella*, *Amblystegium*, *Amblytropis*, *Ambuchanania*, *Amphidium*, *Amphoridium*, *Amphoritheca*, *Anacalypta*, *Anacamptodon*, *Anacolia*, *Ancistrodes*, *Andoa*, *Andreaea*, *Andreaebryum*, *Anictangium*, *Anisothecium*, *Anodon*, *Anodontium*, *Anoetangium*, *Anomobryum*, *Anomodon*, *Antitrichia*,
55 *Aongstroemia*, *Aongstroemiopsis*, *Apalodium*, *Aphanorrhagma*, *Apiocarpa*, *Aplodon*, *Apterygium*, *Aptychella*, *Aptychopsis*, *Aptychus*, *Arbuscula*, *Arbusculohypopterygium*, *Archephemeropsis*, *Archidium*, *Arctoa*, *Argyrobryum*, *Arthrocnemum*, *Aschisma*, *Aschistodon*, *Asteriscium*, *Astomiopsis*, *Astomum*, *Astrodonium*, *Astrophyllum*, *Attractocarpus*, *Atrichum*, *Atrichopsis*, *Aulacomitrium*, *Aulacomnium*, *Aulacopilum*, *Austinella*, *Austrohondelia*, *Austrophilobertiella*, *Baldwiniella*, *Barbella*, *Barbellopsis*, *Barbula*, *Bartramia*, *Bartramiopsis*, *Beeveria*, *Bellibarbula*,
60 *Benitotania*, *Bestia*, *Bissetia*, *Blindia*, *Boulaya*, *Brachelyma*, *Brachydontium*, *Brachymenium*, *Brachymitrium*, *Brachyodus*, *Brachysteleum*, *Brachytheciastrum*, *Brachytheciella*, *Brachythecium*, *Brachytrichum*, *Braithwaitea*, *Braunfelsia*, *Braunia*, *Breidieria*, *Breutelia*, *Brothera*, *Brotherella*, *Brotherobryum*, *Bruchia*, *Bryhnia*, *Brymela*, *Bryoandersonia*, *Bryobekettia*, *Bryobrittonia*, *Bryobrothera*, *Bryocephalospira*, *Bryocheneia*, *Bryocrumia*, *Bryodixonia*, *Bryodusenla*, *Bryoerythrophyllum*, *Bryohaplocladium*, *Bryohumbertia*, *Bryomaltaea*, *Bryomanginia*, *Bryomnium*,
65 *Bryonoguchia*, *Bryonorrhis*, *Bryophixia*, *Bryosedgwickia*, *Bryostreimannia*, *Bryotestua*, *Bryum*, *Buckiella*, *Bucklandiella*, *Burnettia*, *Buxbaumia*, *Callialaria*, *Callicladium*, *Callicosta*, *Callicostella*, *Callicostellopsis*, *Calliergidium*,

Calliargon, Calohypnum, Calymperastrum, Calymperes, Calymperidium, Calymperopsis, Calyptopogon,
 Calyptothecium, Calyptrochaeta, Camptochaete, Camptodontium, Camptothecium, Campyladelphus, Campylidium,
 Campylium, Campylodontium, Campylophyllum, Campylopodiella, Campylopodium, Campylopus, Campylostelium,
 Canalohypopterygium, Cardotia, Cardotiella, Caribaeohypnum, Catagoniopsis, Catagonium, Catharinea,
 5 Catharinella, Catharomnion, Catoscopium, Cecalypum, Ceratodon, Ceuthospora, Ceuthotheca, Chaetomitrella,
 Chaetomitriopsis, Chaetomitrium, Chaetophora, Chamaebryum, Chamberlainia, Chameleion, Cheilothela, Chenia,
 Chileobryon, Chionoloma, Chionostomum, Chorisodontium, Chryso-hypnum, Chrysoblastella, Chrysocladium,
 Chrysohypnum, Cinclidium, Circulifolium, Cirriophyllum, Cladastomum, Cladomnion, Cladophascum, Cladopodanthus,
 Cladopodanthus, Claopodium, Clasmatodon, Clastobryella, Clastobryophilum, Clastobryopsis, Clastobryum,
 10 Clavitheca, Cleistocarpidium, Cleistostoma, Climacium, Cnestrum, Codonoblepharon, Codonoblepharum,
 Codriophorus, Coelidium, Coleochaetium, Colobodontium, Conardia, Conomitrium, Conostomum, Coscinodon,
 Coscinodontella, Costesia, Craspedophyllum, Cratoneurella, Cratoneuron, Cratoneuropsis, Crosbya, Crossidium,
 Crossomitrium, Crumia, Crumuscus, Cryphaea, Cryphaeadelphus, Cryptocarpon, Cryptodicranum, Cryptogonium,
 Cryptoleptodon, Cryptopapillaria, Cryptopodia, Cryptopodium, Cryptotheca, Ctenidiadelphus, Ctenidium, Ctenium,
 15 Cupressina, Curviciadium, Curviramea, Cyathophorella, Cyathophorum, Cyclodictyon, Cygniella, Cylicocarpus,
 Cynodon, Cynodontiella, Cynodontium, Cynontodium, Cyrtio-hypnum, Cyrtomnium, Cyrtopodendron, Daltonia,
 Dasymitrium, Dawsonia, Dendro-hypnum, Dendroalsia, Dendrocyathophorum, Dendrohypopterygium,
 Dendrologotrichum, Dermatodon, Desmatodon, Desmotheca, Diallytrichia, Diaphanophyllum, Dichelodontium,
 Dichelyma, Dichodontium, Dicladiella, Dicnemoloma, Dicranella, Dicranodon, Dicranodontium, Dicranoloma,
 20 Dicranoweisia, Dicranum, Didymodon, Dimerodontium, Dimorphocladon, Diobelon, Diobelonella, Diphascum,
 Diphyscium, Diplocomium, Diploneuron, Diplostichum, Discelium, Discophyllum, Dissodon, Distichia, Distichium,
 Distichophyllidium, Distichophyllum, Ditrichopsis, Ditrichum, Dixonia, Dolichomitra, Dolichomitriopsis, Dolotortula,
 Donnellia, Donrichardsia, Dorcadion, Dozya, Drepanium, Drepano-hypnum, Drepanocladus, Drepanophyllaria,
 Drepanophyllum, Drummondia, Dryptodon, Dusenja, Duthiella, Eccremidium, Echinodiopsis, Echinodium,
 25 Echinophyllum, Ectropotheciella, Ectropotheciopsis, Ectropothecium, Eleutera, Elharveya, Elmeriobryum, Elodium,
 Encalypta, Endotrichella, Endotrichellopsis, Endotrichum, Entodon, Entosthodon, Entosthymenium, Eobruchia,
 Eohypopterygiopsis, Eoleucodon, Eosphagnum, Ephemerella, Ephemeridium, Ephemeropsis, Ephemerum,
 Epipterygium, Eremodon, Eridon, Eriopus, Erpodium, Erythrobarbula, Erythrodontium, Erythrophyllastrum,
 Erythrophyllopsis, Erythrophyllum, Esenbeckia, Eucamptodontopsis, Eucatagonium, Eucladium, Euephemerum,
 30 Eumyrium, Euptychium, Eurhynchiadelphus, Eurhynchiastrum, Eurhynchiella, Eurhynchium, Eurohypnum,
 Eustichia, Euzygodon, Exodictyon, Exostratum, Exsertotheca, Fabroleskea, Fabronialschyrodon, Fabronidium,
 Fallaciella, Fauriella, Felioponea, Fiedleria, Fifealsotheciadelphus, Fissidens, Flabellidium, Fleischerobryum,
 Floribundaria, Florschuetziella, Flowersia, Fontinalis, Foreauella, Forstroemia, Frahmella, Funaria, Funariella,
 Gammiella, Gangulea, Garckea, Garovaglia, Gasterogrimmia, Geheebia, Gemmabryum, Georgia, Gertrudia,
 35 Gertrudiella, Gigaspermum, Giraldiella, Globulina, Globulinella, Glossadelphus, Glyphomitrium, Glyphomitrium,
 Glyphotoecium, Glyptothecium, Gollania, Gongronia, Goniobryum, Goniomitrium, Gradsteinia, Grimmia, Groutiella,
 Guembelia, Guerramontesia, Gymnostomiella, Gymnostomum, Gyroweisia, Habrodon,
 Habrodonlshibaealwatsukiella, Hageniella, Hamatocaulis, Hampeella, Hampeohypnum, Handeliobryum,
 Haplocladium, Haplodon, Haplodontium, Haplohyemenium, Haptymenium, Harpidium, Harpophyllum, Harrisonia,
 40 Harveya, Hebantaltatiella, Hedenaesia, Hedenasiastrium, Hedwigia, Hedwigidium, Helicoblepharum,
 Helicodontiadelphus, Helicodontium, Heliconema, Helicophyllum, Helodium, Hemiragis, Henicodium, Hennediella,
 Herpetineuron, Herzogiella, Heterocladium, Heterodon, Heterophyllum, Hildebrandtiella, Hilpertia, Himantocladium,
 Holoblepharum, Holodontium, Holomitriopsis, Holomitrium, Homalia, Homaliadelphus, Homaliendron, Homaliopsis,
 Homalotheciella, Homalothecium, Homomallium, Hondaella, Hookeria, Hookeriopsis, Horikawaea, Horridohypnum,
 45 Husnotiella, Hyalophyllum, Hydrocryphaealsodrepanium, Hydrogonium, Hydropogon, Hydropogonella,
 Hygroamblystegium, Hygrodicranum, Hygrohypnella, Hygrohypnum, Hylocomiadelphus, Hylocomiastrum,
 Hylocomiopsis, Hylocomium, Hymenodon, Hymenodontopsis, Hymenoloma, Hymenostomum, Hymenostyliella,
 Hymenostylium, Hyocomium, Hyophila, Hyophiladelphus, Hyophilopsis, Hypnella, Hypnites, Hypnobartlettia,
 Hypnodendron, Hypnum, Hypodontium, Hypopterygium, Imbriobryum, Indopottia, Indotheidium, Indusiella,
 50 Inouethuidium, Isopterygiopsis, Isopterygium, Isotheciopsis, Isothecium, Jaegerina, Jaegerinopsis, Jaffueliobryum,
 Juratzkaeella, Kiaeria, Kindbergia, Kingiobryum, Kleiweisiopsis, Koponenia, Kurohimehypnum, Lamprophyllum,
 Leersia, Leiodontium, Leiomela, Leiomitrium, Leiotheca, Lembophyllum, Lepidopilidium, Lepidopilum, Leptangium,
 Leptobarbula, Leptobryum, Leptocladia, Leptocladium, Leptodictyum, Leptodontiella, Leptodontiopsis,
 Leptodontium, Leptohymenium, Leptophascum, Leptopterigynandrum, Leptostomopsis, Leptostomum, Leptotheca,
 55 Leptotrichella, Leptotrichum, Lepyrodon, Lepyrodonopsis, Leratia, Leratiella, Lescuraea, Leskea, Leskeadelphus,
 Leskeella, Leskeodon, Leskeodontopsis, Lesquereuxia, Leucobryum, Leucodon, Leucodontella, Leucolepis,
 Leucoloma, Leucomium, Leucoperichaetium, Leucophanella, Leucophanes, Levierella, Limbella, Limnium,
 Limprichtia, Lindbergia, Lindigia, Loeskeobryum, Loeskypnum, Loiseaubryum, Looseria, Lophiodon, Lopidium,
 Lorentzia, Lorentziella, Loxotis, Ludorugbya, Luisierella, Lyellia, Macgregorella, Macouniella, Macrocoma,
 60 Macrodictyum, Macrohymenium, Macromitrium, Macrosporiella, Macrothamniella, Macrothamnium, Mamillariella,
 Mandoniella, Maschalanthus, Maschalocarpus, Mastopoma, Matteredia, Meesia, Meiotheciella, Meiotheciopsis,
 Meiothecium, Meiotrichum, Merceya, Merceyopsis, Mesochaete, Mesonodon, Mesotus, Metadistichophyllum,
 Metaneckera, Meteoridium, Meteoriella, Meteoriopsis, Meteorium, Metzlerella, Metzleria, Micralsopsis, Microbryum,
 Microcampylopus, Microcrossidium, Microctenidium, Microdus, Microeurhynchium, Micromitrium, Micropoma,
 65 Microthamnium, Microtheciella, Microtheidium, Miehea, Mielichhoferia, Mildea, Midea, Mironia, Mitrobryum,
 Mittenia, Mittenothamnium, Mitthyridium, Miyabea, Mniadelphus, Mniobryum, Mniodendron, Mniomalia, Mniium,

Moenkemeyera, Molendoa, Mollia, Morinia, Moseniella, Muelleriella, Muellerobryum, Muscoflosschuetzia,
 Muscoherzogia, Myrinia, Myurella, Myuriopsis, Myurium, Myuroclada, Nanobryum, Nanomitriopsis, Nanomitrium,
 Neckera, Neckeradelphus, Neckerites, Neckeropsis, Nematocladia, Neobarbella, Neocardotia, Neodiciadiella,
 Neodolichomitria, Neohyophila, Neolescuraea, Neolindbergia, Neomacounia, Neomeesia, Neonoguchia, Neophoenix,
 5 Neorutenbergia, Neosharpiella, Niphotrichum, Nobregaea, Nogopterium, Noguchiodendron, Notoligotrichum,
 Ochiobryum, Ochrobryum, Ochyræa, Octodiceræa, Oediciadium, Oedipodiella, Oedipodium, Okamuraea,
 Oligotrichum, Oncophorus, Oreas, Oreoweisia, Orontobryum, Orthoamblystegium, Orthodicranum, Orthodon,
 Orthodontium, Orthodontopsis, Orthogrimmia, Orthomitrium, Orthomnion, Orthomniopsis, Orthopus, Orthopyxis,
 Orthorrhynchidium, Orthorrhynchium, Orthostichella, Orthostichidium, Orthostichopsis, Orthotheciella, Orthothecium,
 10 Orthothecium, Orthothuidium, Orthotrichum, Osterwaldiella, Oticodium, Oxyrrhynchium, Oxystegus, Pachyneuropsis,
 Pachyneurum, Palaeocampylopus, Palamocladium, Palisadula, Paludella, Palustriella, Pancowia, Pancovia,
 Papillaria, Papillidiopsis, Paraleucobryum, Paramyrium, Pararhacocarpus, Parisia, Pelekium, Pendulothecium,
 Pentastichella, Penzigiella, Peromnion, Pharomitrium, Phasconica, Phascopsis, Phascum, Philibertiella, Philonotis,
 15 Philophyllum, Photinophyllum, Phyllocladon, Phyllocladon, Phyllogonium, Physcomitrella, Physcomitrium,
 Physedum, Picobryum, Pictus, Piloecium, Pilopogon, Pilopogonella, Piloseriopus, Pilotrichella, Pilotrichidium,
 Pilotrichum, Pinnatella, Pirea, Pirella, Plagiobryoides, Plagiobryum, Plagiomnium, Plagiopus, Plagioracelopus,
 Plagiothecium, Plasteurhynchium, Platydictya, Platygyriella, Platygyrium, Platyhypnidium, Platyhypnum, Platyloma,
 Platylorella, Platyneuron, Plaubelia, Pleuriditrichum, Pleuridium, Pleurochaete, Pleurophascum, Pleuropus,
 Pleurorthotrichum, Pleuroweisia, Pleurozium, Pleurozygodon, Pociella, Podperæa, Poecilophyllum, Pogonatum,
 20 Pohlia, Polla, Polymerodon, Polypodiopsis, Polytrichadelphus, Polytrichastrum, Polytrichites, Polytrichum,
 Porothamnium, Porotrichella, Porotrichodendron, Porotrichopsis, Porotrichum, Potamium, Pottia, Pottiopsis, Powellia,
 Powellipsis, Pringleella, Prionidium, Prionodon, Pseudatrichum, Pseudephemerum, Pseudisotheceum,
 Pseudoamblystegium, Pseudobarbella, Pseudobraunia, Pseudobryum, Pseudocalliergon, Pseudocampyllum,
 Pseudochorisodontium, Pseudocrossidium, Pseudodimerodontium, Pseudodistichium, Pseudoditrichum,
 25 Pseudohygrohypnum, Pseudohyophila, Pseudohypnella, Pseudoleskea, Pseudoleskeella, Pseudoleskeopsis,
 Pseudopilecium, Pseudopilotrichum, Pseudopleuropus, Pseudopohlia, Pseudopterobryum, Pseudoracelopus,
 Pseudorhynchostegiella, Pseudoscleropodium, Pseudosymblespharis, Pseudotimmiella, Pseudotismegistia,
 Psilopilum, Pterigynandrum, Pterobryella, Pterobryidium, Pterobryon, Pterobryopsis, Pterogoniadelphus,
 Pterogonidium, Pterogoniella, Pterogonium, Pterygoneurum, Pterygophyllum, Ptilium, Ptychodium, Ptychomitriopsis,
 30 Ptychomitrium, Ptychomniella, Ptychomnion, Ptychostomum, Puiggaria, Puiggariella, Puiggariopsis, Pulchrinodus,
 Pungentella, Pursellia, Pylaisia, Pylaisiadelpha, Pylaisiella, Pylaisiobryum, Pyramidula, Pyramitrium, Pyromitrium,
 Pyrrhobryum, Quaesticula, Racelopodopsis, Racelopus, Racomitrium, Racopilum, Radulina, Raineria, Rauia,
 Rauiella, Regmatodon, Reimersia, Remyella, Renauldia, Rhabdodontium, Rhabdoweisia, Rhacocarpus,
 Rhacopilopsis, Rhamphidium, Rhaphidorrhynchium, Rhaphidostegium, Rhaphidostichum, Rhexophyllum,
 35 Rhizofabronia, Rhizogonium, Rhizohypnum, Rhizomnium, Rhizopelma, Rhodobryum, Rhynchohypnum,
 Rhynchostegiella, Rhynchostegiopsis, Rhynchostegium, Rhystophyllum, Rhytidadelphus, Rhytidiastrum,
 Rhytidopsis, Rhytidium, Richardsiopsis, Rigodiadelphus, Roellia, Rosulabryum, Rottleria, Rutenbergia, Saelania,
 Sagenotortula, Sainthelenia, Saitoa, Saitobryum, Saitoella, Sanionia, Saproma, Sarconeurum, Sarmentypnum,
 Sasaokaea, Sauloma, Scabridens, Schimperella, Schimperobryum, Schistidium, Schistomitrium, Schistophyllum,
 40 Schistostega, Schizomitrium, Schizymenium, Schliephackea, Schlotheimia, Schraderobryum, Schwetschkea,
 Schwetschkeopsis, Sciadocladus, Sciaromiella, Sciaromiopsis, Sciaromium, Sciurohypnum, Sclerodontium,
 Sclerohypnum, Scleropodiopsis, Scleropodium, Scopelophila, Scorpidium, Scorpium, Scouleria, Scytalina,
 Sebillia, Sehnemobryum, Sekra, Seligeria, Sematophyllites, Sematophyllum, Semibarbula, Serpoleskea,
 Serpotortella, Sharpiella, Shevockia, Sigmatella, Simophyllum, Simplicidens, Sinocalliergon, Sinskea, Skitophyllum,
 45 Skottsbergia, Solmsia, Solmsiella, Sorapilla, Sphaerangium, Sphaerocephalus, Sphaerothercium, Sphagnum,
 Spiridentopsis, Spirula, Splachnum, Sporledera, Spruceella, Squamidium, Stableria, Steerecleus, Steereobryon,
 Stegonia, Stellariomnium, Stenocarpidiopsis, Stenodesmus, Stenodictyon, Stenotheciopsis, Stenothecium,
 Steppomitria, Stereodon, Stereodontopsis, Stereohypnum, Steyermarkiella, Stokesiella, Stonea, Stoneobryum,
 Straminergon, Straminergon, Streblopilum, Streblotrichum, Streimannia, Strephedum, Streptocalypta, Streptocolea,
 50 Streptopogon, Streptotrichum, Stroemia, Strombulidens, Struckia, Struckia, Stylocomium, Swartzia, Symblepharis,
 Symphyodon, Symphysodon, Symphysodontella, Syntrichia, Syrrhopodon, Systegium, Taiwanobryum, Takakia,
 Tamariscella, Taxicaulis, Taxiphyllum, Taxithelium, Tayloria, Teichodontium, Teniolophora, Teretidens, Terrestria,
 Tetracoscinodon, Tetraphidopsis, Tetraphis, Tetraplodon, Tetrapterum, Tetrastichium, Tetrodontium, Thamniella,
 Thamniopsis, Thamnum, Thamnobryum, Thamnomalia, Thelia, Thiemea, Thuidiopsis, Thuidium, Thyridium,
 55 Thysanomitrium, Timmia, Timmiella, Timokopenia, Toloxis, Tomentypnum, Tortella, Tortula, Touwia,
 Touwiodendron, Trachybryum, Trachycarpidium, Trachycladiella, Trachycystis, Trachyloma, Trachymitrium,
 Trachyodontium, Trachyphyllum, Trachythecium, Trachyxiphium, Trematodum, Trichodon, Trichodontium,
 Tricholepis, Trichosteleum, Trichostomopsis, Trichostomum, Tridontium, Trigonodictyon, Tripterocladium,
 Triquetrella, Trismegistia, Tristichium, Tuerckheimia, Uleastrum, Uleobryum, Ulota, Unclejackia, Valdonia, Venturiella,
 60 Verrucidens, Vesicularia, Vesiculariopsis, Vetiplanaxis, Viridivellus, Vittia, Voitia, Vrolijkheidia, Warburgiella, Wardia,
 Warnstorfia, Webera, Weisodon, Weisiopsis, Weissia, Weissiodicranum, Wernerobryum, Weymouthia, Wijkia,
 Wildia, Willia, Wilsoniella, Yunnanobryon, Zelometeorium, Zygodon, Zygotrichia.

Según otra forma de realización preferida del procedimiento según la invención, en el caso de la, una, varias o todas
 65 las plantas se trata de uno o más antoceros seleccionados del grupo constituido por los géneros: Anthoceros,
 Dendroceros, Folioceros, Hattorioceros, Leiosporoceros, Megaceros, Mesoceros, Nothoceros, Notothylas,

Paraphymatoceros, Phaeoceros, Phaeomegaceros, Phymatoceros, Sphaerosporoceros.

Se prefiere además un procedimiento como se ha descrito anteriormente, en el que la mezcla esté presente en forma líquida, como gel, pasta o como polvo (véase anteriormente).

La mezcla proporcionada en la etapa (b) del procedimiento según la invención puede, por tanto, estar presente en forma de una mezcla, preferiblemente en forma de polvo, o en forma de dos, tres, cuatro o más premezclas líquidas y/o de tipo gel y/o pastosas y/o pulverulentas que están presentes separadas entre sí que se mezclan entre sí antes o durante la aplicación o incorporación sobre / en el sustrato que se va a tratar en la etapa (c).

Ventajosamente, una realización única de las etapas (b) a (d) del procedimiento según la invención es generalmente suficiente para garantizar una supresión satisfactoria de las malas hierbas.

Sin embargo, según otra forma de realización, en caso de necesidad, las etapas (b) a (d) o (b) y (c) se pueden repetir una vez, dos veces, tres veces o más para garantizar una biocementación especialmente efectiva del sustrato que se va a tratar y así una supresión de las malas hierbas especialmente efectiva.

Opcionalmente, según otra forma de realización, antes de la aplicación o incorporación de la mezcla proporcionada en la etapa (b) sobre / en el sustrato que se va a tratar (como se identifica en la etapa (a) del procedimiento según la invención), se pueden realizar una o más etapas de procedimiento adicionales como, por ejemplo, el flameado de plantas, preferiblemente malas hierbas, que se encuentran sobre / en el sustrato, la eliminación manual (desherbado) de plantas, preferiblemente malas hierbas, que se encuentran sobre / en el sustrato, y/o el tratamiento de las plantas, preferiblemente malas hierbas, que se encuentran sobre / en el sustrato, con herbicidas químicos. Estas etapas aguas arriba también se pueden repetir respectivamente una vez, dos veces, tres veces o más.

Una forma de realización preferida se refiere a un procedimiento como se describe en el presente documento, en el que la formación de una capa de biocemento en la etapa (d) del procedimiento no comprende reacción exotérmica (como se define en el presente documento).

Según una forma de realización preferida del procedimiento según la invención, no es necesaria una etapa de eliminación del sustrato identificado en la etapa (a), sobre / en el que se deberá prevenir o reducir un crecimiento de las plantas, preferiblemente un crecimiento de malas hierbas, para la prevención o reducción del crecimiento de las plantas y así preferiblemente no es constituyente de un procedimiento según la invención, especialmente ya que precisamente una solidificación y/o endurecimiento del sustrato durante la formación de la capa de biocemento en la etapa (d) del procedimiento provoca la prevención o reducción de crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas.

Además, en el contexto del procedimiento según la invención como se describe en el presente documento ventajosamente, no es necesaria ninguna etapa de compactación del sustrato sobre / en el que el crecimiento de las plantas se deberá reducir o prevenir, o de la capa de biocemento formada, para lograr una prevención o reducción de crecimiento de plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas, y así preferiblemente no es constituyente de un procedimiento según la invención.

Lo dicho en el presente documento para un uso según la invención se aplica igualmente para un procedimiento descrito en el presente documento según la invención y viceversa. Esto se aplica especialmente para formas de realización (preferidas) del uso según la invención que corresponden a formas de realización (preferidas) del procedimiento según la invención o se pueden derivar de estas y viceversa.

A continuación se explica más detalladamente la invención mediante ejemplos seleccionados. Siempre y cuando no se especifique lo contrario, todos los datos se refieren al peso.

Figuras:

Figura 1: Supresión del crecimiento de malas hierbas por biocementación no ureolítica con ayuda de la cepa bacteriana *B. pseudofirmus*: Efecto contra monocotiledóneas (poa anual) y dicotiledóneas (llantén menor). Grados de cobertura medios del crecimiento de malas hierbas en el periodo de documentación de 42 días con control semanal del control (arriba) en comparación con la muestra tratada con la mezcla de biocementación 1 (centro). Representación visual (bajo) del crecimiento de malas hierbas en la aplicación de control (abajo izquierda) en comparación con el tratamiento con la mezcla de biocementación 1 (abajo derecha) después de 42 días de crecimiento.

Figura 2: Supresión del crecimiento de malas hierbas por biocementación no ureolítica con ayuda de la cepa bacteriana *A. crystallopoietes*, *B. cohnii*, *B. halodurans* y *B. pseudofirmus*: Efecto contra monocotiledóneas (poa anual) y dicotiledóneas (llantén menor). Grados de cobertura medios del crecimiento de malas hierbas en el periodo de documentación de 42 días con medición semanal del control en comparación con las muestras tratadas con la mezcla de biocementación 1.

Figura 3: Aplicación de biocementación ureolítica con *L. sphaericus* para la supresión del crecimiento de malas hierbas en arena de cuarzo: Efecto contra malas hierbas monocotiledóneas (poa anual) y dicotiledóneas (llantén menor). Grados de cobertura medios del crecimiento de malas hierbas (arriba) en el periodo de documentación de 42 días con evaluación semanal del control en comparación con la mezcla de biocementación 2 y la mezcla de biocementación 3. Representación visual (centro) del crecimiento de malas hierbas en la aplicación de control (centro derecha) en comparación con el tratamiento con la mezcla de biocementación 2 (centro centro) y la mezcla de biocementación 3 (centro derecha) después de 42 días de crecimiento en el laboratorio. Representación gráfica de la solidificación de las capas de biocementación (abajo) por investigación de la fuerza de rotura media de las muestras.

Figura 4: Aplicación der biocementación ureolítica con *L. sphaericus* para la supresión del crecimiento de malas hierbas en tierra de campo: Efecto contra malas hierbas monocotiledóneas (poa anual) y dicotiledóneas (llantén menor). Grados de cobertura medios del crecimiento de malas hierbas (arriba) en el periodo de documentación de 42 días con evaluación semanal del control en comparación con la mezcla de biocementación 2 y la mezcla de biocementación 3. Representación visual (centro) del crecimiento de malas hierbas en la aplicación de control (centro derecha) en comparación con el tratamiento con la mezcla de biocementación 2 (centro centro) y la mezcla de biocementación 3 (centro derecha) después de 42 días de crecimiento en el laboratorio. Representación gráfica de la solidificación de las capas de biocementación (abajo) por investigación de la fuerza de rotura media de las muestras.

Figura 5: Aplicación de biocementación ureolítica con *Sp. pasteurii* para la supresión del crecimiento de malas hierbas en arena de cuarzo: Efecto contra malas hierbas monocotiledóneas (poa anual) y dicotiledóneas (llantén menor). Grados de cobertura medios del crecimiento de malas hierbas (arriba) en el periodo de documentación de 42 días con evaluación semanal del control en comparación con la mezcla de biocementación 4 y la mezcla de biocementación 5. Representación visual (centro) del crecimiento de malas hierbas en la aplicación de control (centro derecha) en comparación con el tratamiento con la mezcla de biocementación 4 (centro centro) y la mezcla de biocementación 5 (centro derecha) después de 42 días de crecimiento en el laboratorio. Representación gráfica de la solidificación de las capas de biocementación (abajo) por investigación de la fuerza de rotura media de las muestras.

Figura 6: Aplicación de biocementación ureolítica con *Sp. pasteurii* para la supresión del crecimiento de malas hierbas en tierra de campo: Efecto contra malas hierbas monocotiledóneas (poa anual) y dicotiledóneas (llantén menor). Grados de cobertura medios del crecimiento de malas hierbas (arriba) en el periodo de documentación de 42 días con evaluación semanal del control en comparación con la mezcla de biocementación 4 y la mezcla de biocementación 5. Representación visual (centro) del crecimiento de malas hierbas en la aplicación de control (centro derecha) en comparación con el tratamiento con la mezcla de biocementación 4 (centro centro) y la mezcla de biocementación 5 (centro derecha) después de 42 días de crecimiento en el laboratorio. Representación gráfica de la solidificación de las capas de biocementación (abajo) por investigación de la fuerza de rotura media de las muestras.

Figura 7: Aplicación de biocementación para la supresión del crecimiento de malas hierbas en campo abierto: Efecto contra malas hierbas no germinadas y recién germinadas sobre superficies útiles agrícolas. Grados de cobertura medios del control de agua (arriba) en comparación con la superficie tratada con la mezcla de biocementación 6 (centro) en el periodo de documentación de 42 días con evaluación semanal. Representación visual del crecimiento de malas hierbas en la aplicación de control (abajo izquierda) en comparación con el tratamiento con la mezcla de biocementación 6 (abajo derecha) después de 42 días crecimiento en campo abierto.

Figura 8: Aplicación de biocementación para la supresión del crecimiento de malas hierbas en campo abierto: Efecto contra malas hierbas no germinadas y recién germinadas en juntas de adoquinado. Grados de cobertura medios del control de agua (arriba) en comparación con la superficie tratada con la mezcla de biocementación 6 (centro) en el periodo de documentación de 42 días con evaluación semanal. Representación visual del crecimiento de malas hierbas en la aplicación de control (abajo izquierda) en comparación con el tratamiento con la mezcla de biocementación 6 (abajo derecha) después de 42 días crecimiento en campo abierto.

Ejemplos:

Ejemplo 1: Biocementación no ureolítica con *B. pseudofirmus* - supresión del crecimiento de malas hierbas monocotiledóneas y dicotiledóneas

Material y procedimientos:

El experimento se realizó en macetas con un volumen de 450 cm³. El área de aplicación ascendió respectivamente a 78,5 cm². En total se trataron 6 muestras.

El sustrato de tierra en el experimento estuvo constituido por una arena de cuarzo con una granulación de 0-2 mm.

La arena se lavó, así como se secó, por el fabricante, y se usó directamente. Se usaron 300 g de arena de cuarzo por maceta como sustrato de tierra.

La arena de cuarzo estaba libre de crecimiento de malas hierbas antes del tratamiento y solo contenía restos de semillas de malas hierbas endémicas o semillas de migración. Sin embargo, estas no eran suficientes para un eficiente crecimiento de malas hierbas. Se realizó una siembra de malas hierbas con respectivamente 0,2 g de *Plantago lanceolata* (llantén menor) y 0,1 g de *Poa annua* (poa anual) por recipiente. Para esto, las semillas de las malas hierbas se incorporaron en la capa de tierra superior a una profundidad de 2-4 mm.

Se utilizó una mezcla de biocementación líquida 1 que estuvo constituida por los siguientes constituyentes en las siguientes concentraciones:

20,0	g/l	extracto de levadura
0,2	M	acetato de calcio
0,2	M	lactato de calcio
6,0	g/l	urea
5 x 10 ⁸	células/ml	<i>B. pseudofirmus</i>

Además, en la mezcla están contenidos oligoelementos y trazas de, por ejemplo, sales y azúcares (<1 % en peso). En este medio, la urea sirvió principalmente de fuente de nitrógeno (y no de fuente de carbonato).

Todos los componentes de la presente mezcla que es capaz de biocementación, aparte de las bacterias de la cepa *B. pseudofirmus*, estuvieron presentes en forma sólida. Las bacterias estuvieron presentes como cultivo líquido en un medio de cultivo conocido por el estado de la técnica como se describe, por ejemplo, en Jonkers H. M. et al., Tailor Made Concrete Structures - Walraven & Stoelhorst (eds), 2008, Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-47535-8, Sección 2.1, en el que en el contexto de la presente invención se usaron 5 g/l de extracto de levadura. Los constituyentes sólidos y las bacterias en el cultivo líquido se mezclaron directamente antes de uso, disolviéndose los constituyentes sólidos.

Se aplicaron la mezcla de biocementación 1, así como un control de agua, en tres réplicas a cada una de las superficies experimentales. La cantidad de aplicación por metro cuadrado fue continuamente 5 litros por réplica. Para la aplicación se usó una pipeta.

Después de la aplicación de la mezcla de biocementación 1 se realizó una incubación durante 48 horas en la que no tuvo lugar riego. En este periodo de tiempo prevaleció una temperatura mínima de 14,2°C y una temperatura máxima de 25,2 °C.

Se documentó el crecimiento de malas hierbas durante 42 días después de la aplicación. En este periodo de tiempo la temperatura mínima o máxima se encontró en 10,7 °C o 34,0 °C. Los recipientes se regaron de una a tres veces por semana, dependiendo de los requisitos. Las macetas se expusieron a una iluminación natural con ritmo de día y noche.

Se realizó semanalmente la documentación del crecimiento de malas hierbas. A este respecto se determinó tanto la capa de biocementación (espesor de capa, resistencia) como también el denominado grado de cobertura. Se determinaron los grados de cobertura del crecimiento de malas hierbas mediante evaluación visual manual de las macetas en los momentos de tiempo especificados. El grado de cobertura describe en porcentaje la superficie que está cubierta por las malas hierbas. A partir de esto se calculó a su vez el grado de eficiencia según Abbott del siguiente modo:

$$\text{Grado de eficiencia} = \frac{(\text{Grado de cobertura Control}_{\text{Día xy}} - \text{Grado de cobertura Producto}_{\text{Día xy}})}{\text{Grado de cobertura Control}_{\text{Día xy}}}$$

Para verificar la formación de carbonato, se incubaron 10 ml de la mezcla de biocementación 1 en un recipiente de reacción abierto durante 24 h a temperatura ambiente. A continuación se obtuvo el sedimento precipitado mediante centrifugación y secado. Con el sedimento secado se realizó una prueba de detección de carbonato según Scheibler.

Resultados:

Se redujo casi completamente el crecimiento de malas hierbas en comparación con el control (Fig. 1). El grado de cobertura promedio después de 42 días fue 2 % sobre la superficie tratada (Fig. 1, centro) y 60 % sobre la superficie de control (Fig. 1, arriba). En el tratamiento con la mezcla de biocementación 1 especificada arriba se formó una capa de biocementación. El crecimiento de malas hierbas apareció principalmente en las zonas en las que estaba dañada la capa de biocementación (por ejemplo, en grietas de secado). La evolución temporal durante los 42 días se puede extraer de la Figura 1 (arriba y centro). En la evolución temporal es visible un efecto de la biocementación sobre la supresión de las malas hierbas. La Figura 1 ilustra la comparación directa entre una muestra de control

(abajo derecha) y una muestra de aplicación (abajo derecha) después de 42 días de crecimiento. El grado de eficiencia del producto de biocementación se encontró finalmente en 96,7 %.

La mezcla de biocementación es ventajosamente tan efectiva como muchos agentes supresores de las malas hierbas comercialmente disponibles (datos no mostrados), pudiendo evitarse diversas desventajas de dichos agentes supresores de las malas hierbas.

El análisis cualitativo de la formación de carbonato según Scheibler mostró una reacción positiva para la mezcla de biocementación. Por otra parte, el control no presentó ningún tipo de formación de carbonato (datos no mostrados).

También se lograron efectos comparables sobre el crecimiento de malas hierbas en formulaciones ligeramente modificadas de la mezcla de biocementación 1 que contenía acetato de calcio, lactato de calcio y/o cloruro de calcio en una concentración de respectivamente 0,05 a 0,3 M y no se superó una concentración de calcio total en la mezcla de 0,4 M (datos no mostrados). Una variación en la concentración de urea (0,0 a 0,2 M) o en la cantidad de extracto de levadura (0,1 a 30 g/l) también dio buenos grados de eficiencia. La supresión de las malas hierbas fue respectivamente dependiente de las concentraciones utilizadas de los constituyentes de la mezcla de biocementación (datos no mostrados).

Todo el experimento anteriormente descrito se realizó alternativamente con semillas de malas hierbas que ya habían germinado 24 horas antes de la aplicación de la mezcla de biocementación. Para esto, la aplicación de la mezcla de biocementación 1 se realizó 24 horas después del inicio de la germinación. Los resultados obtenidos fueron comparables con los del presente ejemplo y lograron una reducción casi completa del crecimiento de malas hierbas mediante la aplicación de la mezcla (datos no mostrados).

Además, en la mezcla de biocementación 1 previamente descrita se sustituyó la cepa bacteriana *B. pseudofirmus* por la misma concentración de número de células de respectivamente *B. cohnii*, *B. halodurans* o *A. crystallopoietes*, realizándose el experimento respectivamente como se describió arriba. A este respecto, *B. cohnii* y *B. halodurans* estuvieron presentes en el mismo medio de cultivo que *B. pseudofirmus* (véase arriba) y *A. crystallopoietes* estuvo presente en un medio de cultivo conocido como se describe, por ejemplo, en Hamilton, R. W. et al., Journal of Bacteriology 1977, 129(2), 874-879 (véase la sección "Materiales y métodos", pág. 874-875). Los resultados de la prueba de supresión de las malas hierbas con estas mezclas de biocementación alternativas se representan en la Figura 2.

Ejemplo 2: Biocementación no ureolítica con *L. sphaericus* - supresión del crecimiento de malas hierbas monocotiledóneas y dicotiledóneas

Material y procedimientos:

En el presente experimento se investigaron dos mezclas de biocementación con respectivamente la misma cepa bacteriana sobre dos sustratos de suelo distintos.

El experimento se realizó en macetas con un volumen de 450 cm³. El área de aplicación por recipiente ascendió respectivamente a 78,5 cm². En total se trataron 9 macetas por sustrato de tierra con las dos mezclas de biocementación distintas (véase más adelante).

El primer sustrato de tierra en el experimento estuvo constituido por una arena de cuarzo con una granulación de 0-2 mm. La arena se lavó, así como se secó, por el fabricante, y se usó directamente. Se usaron 300 g de arena de cuarzo por maceta como sustrato de tierra. En otra serie, como segundo sustrato de tierra, se usó una tierra de campo tamizada. Aquí se utilizaron 250 g de tierra de campo por recipiente de aplicación.

Ambos sustratos de tierra estuvieron libres de crecimiento de malas hierbas antes del tratamiento. Sin embargo, en ambos suelos estuvieron contenidos restos mínimos de semillas de malas hierbas endémicas o semillas de migración. Sin embargo, estas no eran suficientes para un eficiente crecimiento de malas hierbas. Se realizó una siembra de malas hierbas con respectivamente 0,2 g de *Plantago lanceolata* (llantén menor) y 0,1 g de *Poa annua* (poa anual) por recipiente. Para esto, se incorporaron las malas hierbas en la capa de tierra superior a una profundidad de 2-4 mm.

En el experimento se utilizaron dos mezclas de biocementación líquidas distintas.

La mezcla 2 estuvo compuesta por los siguientes constituyentes en las siguientes concentraciones:

20,0	g/l	extracto de levadura
0,25	M	cloruro de calcio
18,0	g/l	urea
4 x 10 ⁸	células/ml	<i>L. sphaericus</i>

Además, en la mezcla estaban contenidos oligoelementos y trazas de, por ejemplo, sales y azúcares (<1 %). En este medio, la urea sirvió principalmente de fuente de carbonato y secundariamente de fuente de nitrógeno.

En la mezcla 3 se añadieron adicionalmente 50 ml/l de Silicade 8 (dispersión de sol de sílice-acrílico) como aditivo. El aditivo se usó para lograr una estabilidad de mayor duración de la capa de biocementación.

Los constituyentes de las mezclas de biocementación 2 y 3 (sin bacterias) estuvieron presentes, respectivamente, en forma sólida. Las bacterias estuvieron presentes, respectivamente, como cultivo líquido en un medio de cultivo conocido por el estado de la técnica como se describe, por ejemplo, en Dick, J. et al., *Biodegradation* **2006**, 17, 357-367 (véase la sección "Materials y métodos", pág. 359). Los constituyentes sólidos y las bacterias en el cultivo líquido se mezclaron, respectivamente, directamente antes de uso, disolviéndose los constituyentes sólidos. El Silicade 8 estuvo presente en forma líquida y solo se añadió a la mezcla 3.

Las mezclas de biocementación 2 y 3, así como un control de agua, se aplicaron en, respectivamente, tres réplicas una al lado de la otra sobre los dos suelos experimentales. La cantidad de aplicación por metro cuadrado fue continuamente 5 litros por réplica. Para la aplicación se usó una pipeta.

Después de la aplicación de mezclas de biocementación se realizó una incubación durante 48 horas en la que no tuvo lugar riego. En este periodo de tiempo prevaleció una temperatura mínima de 12,4 °C y una temperatura máxima de 24,2 °C.

Se documentó el crecimiento de malas hierbas durante 42 días después de la aplicación. En este periodo de tiempo la temperatura mínima o máxima se encontró en 9,7 °C o 27,9 °C. Los recipientes se regaron de una a tres veces por semana, dependiendo de los requisitos. Las macetas se expusieron a una iluminación natural con ritmo de día y noche.

Se realizó semanalmente la documentación del crecimiento de malas hierbas. A este respecto se determinó tanto la capa de biocementación (espesor de capa, resistencia) como también el denominado grado de cobertura. Se determinaron los grados de cobertura del crecimiento de malas hierbas mediante evaluación visual manual de las macetas en los momentos de tiempo especificados. El grado de cobertura describe en porcentaje la superficie que está cubierta por las malas hierbas. A partir de esto se calculó a su vez el grado de eficiencia según Abbott del siguiente modo:

$$\text{Grado de eficiencia} = (\text{Grado de cobertura Control}_{\text{Día xy}} - \text{Grado de cobertura Producto}_{\text{Día xy}}) / \text{Grado de cobertura Control}_{\text{Día xy}}$$

Para verificar la formación de carbonato, se incubaron además respectivamente 10 ml de las mezclas de biocementación 2 y 3 en un recipiente de reacción abierto durante 24 h a temperatura ambiente. A continuación se obtuvo respectivamente el sedimento precipitado mediante centrifugación y secado. Con el sedimento secado se realizó una detección de carbonato según Scheibler.

Resultados:

Sobre la arena de cuarzo se redujo completamente el crecimiento de malas hierbas en comparación con el control con ambas mezclas de biocementación 2 y 3 (Fig. 3). El grado de cobertura promedio después de 42 días se encontró en 0 % sobre la superficie tratada con la mezcla de biocementación 2, en 0 % sobre la tratada con la mezcla de biocementación 3 y en 31 % sobre la superficie de control. En ambos tratamientos (con la mezcla de biocementación 2 y 3) se formó una capa de biocementación. El crecimiento de malas hierbas apareció principalmente en las zonas en las que estaba dañada la capa de biocementación (por ejemplo, en grietas de secado). La evolución temporal durante los 42 días se puede extraer de la Figura 3 (arriba). El efecto de la biocementación sobre la supresión de las malas hierbas se ilustra en la Figura 3 (centro) y demuestra la comparación directa entre un control (centro derecha), la mezcla de biocementación 2 (centro centro) y la mezcla de biocementación 3 (centro izquierda). El grado de eficacia de ambas mezclas de biocementación se encontró finalmente en respectivamente 100 %. Después de 42 días, se determinaron las resistencias de las capas de biocementación (como se ha descrito arriba). La muestra de biocementación con la mezcla 2 presentó una capa con una fuerza de rotura media de 4,3 N, pero esta es inferior a la de la mezcla 3 con 19,1 N (véase la Fig. 3 (abajo)). Por tanto, mediante la incorporación del aditivo Silicade 8 en la capa de biocementación (por la mezcla de biocementación 3) pudo lograrse una elevada resistencia a los parámetros medioambientales y, por tanto, una eficacia previsiblemente más larga. En la muestra de control no estuvo presente capa de biocemento.

Sobre la tierra de campo se redujo casi completamente el crecimiento de malas hierbas en comparación con el control (Fig. 4). El grado de cobertura promedio después de 42 días se encontró en 0 % sobre la superficie tratada con la mezcla de biocementación 2, en 2 % sobre la tratada con la mezcla de biocementación 3 y en 50 % sobre la superficie de control. En ambos tratamientos (con la mezcla de biocementación 2 y 3) se formó una capa de biocementación. El crecimiento de malas hierbas apareció principalmente en las zonas en las que estaba dañada la capa de biocementación (por ejemplo, en grietas de secado). La evolución temporal durante los 42 días se puede

extraer de la Figura 4 (arriba). El efecto de la biocementación sobre la supresión de las malas hierbas se ilustra en la Figura 4 (centro) y demuestra la comparación directa entre una muestra de control (centro derecha), la mezcla de biocementación 2 (centro centro) y la mezcla de biocementación 3 (centro derecha). El grado de eficiencia de ambas mezclas de biocementación 2 y 3 se encontró finalmente en 100 % o 96 %. Después de 42 días, se determinaron las resistencias de las capas de biocementación formadas (como se ha descrito arriba). La muestra de biocementación con la mezcla 2 presentó una capa con una fuerza de rotura media de 20,5 N, pero esta es inferior a la de la mezcla 3 con 84,3 N. Por tanto, mediante la incorporación del aditivo Silicade 8 en la capa de biocementación (por la mezcla de biocementación 3) pudo lograrse una elevada resistencia a los parámetros medioambientales y, por tanto, una eficacia previsiblemente más larga. En la muestra de control no estuvo presente capa de biocemento.

El análisis cualitativo de la formación de carbonato según Scheibler mostró una reacción positiva para las mezclas de biocementación 2 y 3. Los controles no presentaron formación de carbonato (datos no mostrados).

También se lograron efectos comparables sobre el crecimiento de malas hierbas en formulaciones ligeramente modificadas de las mezclas de biocementación 2 y 3 que contenían acetato de calcio, lactato de calcio y/o cloruro de calcio en una concentración de respectivamente 0,05 a 0,3 M y no se superó una concentración de calcio total de 0,4 M (datos no mostrados). Una variación más fuerte en la concentración de urea (por ejemplo, 0,1 a 1,0 M) o en la cantidad de extracto de levadura (por ejemplo, 0,1 a 30 g/l) también dio buenos grados de eficiencia. La supresión de las malas hierbas fue respectivamente dependiente de las concentraciones utilizadas de los constituyentes de la mezcla de biocementación respectiva (datos no mostrados).

Todos los experimentos anteriormente descritos se realizaron con semillas de malas hierbas que ya habían germinado 24 horas antes de la aplicación de la mezcla de biocementación respectiva. Para esto, la aplicación de la mezcla de biocementación respectiva se realizó 24 horas después del inicio de la germinación. Los resultados obtenidos fueron comparables con aquellos descritos en el presente ejemplo y se logró una reducción casi completa del crecimiento de malas hierbas mediante la aplicación de la mezcla respectiva (datos no mostrados).

Ejemplo 3: Biocementación ureolítica con *Sp. pasteurii* - supresión del crecimiento de malas hierbas monocotiledóneas y dicotiledóneas

Material y procedimientos:

En el presente experimento se investigaron dos mezclas de biocementación con respectivamente la misma cepa bacteriana sobre dos sustratos de tierra distintos.

El experimento se realizó en macetas con un volumen de 450 cm³. El área de aplicación ascendió respectivamente a 78,5 cm². En total se trataron 9 macetas por cada sustrato de tierra con las dos mezclas de biocementación distintas (véase más adelante). El área de aplicación por recipiente ascendió respectivamente a 78,5 cm².

El primer sustrato de tierra en el experimento estuvo constituido por una arena de cuarzo con una granulación de 0-2 mm. La arena se lavó, así como se secó, por el fabricante, y se usó directamente. Se usaron 300 g de arena de cuarzo por maceta como sustrato de tierra. En otra serie, como segundo sustrato de tierra, se usó una tierra de campo tamizada. Aquí se utilizaron 250 g de tierra de campo por recipiente de aplicación.

Ambos sustratos de tierra estuvieron libres crecimiento de malas hierbas antes del tratamiento. En ambos suelos estuvieron contenidos restos mínimos de semillas de malas hierbas endémicas o semillas de migración. Sin embargo, estas no eran suficientes para un eficiente crecimiento de malas hierbas. Se realizó una siembra de malas hierbas con respectivamente 0,2 g de *Plantago lanceolata* (llantén menor) y 0,1 g de *Poa annua* (poa anual) por recipiente. Para esto, se incorporaron las malas hierbas en la capa de tierra superior a una profundidad de 2-4 mm.

En el experimento se utilizaron dos mezclas de biocementación líquidas distintas.

La mezcla 4 estuvo compuesta por los siguientes constituyentes en las siguientes concentraciones:

20,0	g/l	extracto de levadura
0,25	M	cloruro de calcio
18,0	g/l	urea
4x10 ⁸	células/ml	<i>Sp. pasteurii</i>

Además, en la mezcla estaban contenidos oligoelementos y trazas de, por ejemplo, sales y azúcares (<1 %). En este medio, la urea sirvió principalmente de fuente de carbonato y secundariamente de fuente de nitrógeno.

En la mezcla 5 se añadieron adicionalmente 50 ml/l de Silicade 8 (dispersión de sol de sílice-acrílico) como aditivo. El aditivo se usó para lograr una estabilidad de mayor duración de la capa de biocementación.

Los constituyentes de las mezclas de biocementación 4 y 5 (sin bacterias) estuvieron presentes, respectivamente,

en forma sólida. Las bacterias estuvieron presentes, respectivamente, como cultivo líquido en un medio de cultivo conocido por el estado de la técnica como se describe, por ejemplo, en Cuthbert, M. O. et al., *Ecological Engineering* **2012**, 41, 32-40 (véase la sección 2.2, pág. 33). Los constituyentes sólidos y las bacterias en el cultivo líquido se mezclaron, respectivamente, directamente antes de uso, disolviéndose los constituyentes sólidos. El Silicade 8 estuvo presente en forma líquida y solo se añadió a la mezcla 5.

Las mezclas de biocementación 4 y 5, así como un control de agua, se aplicaron en, respectivamente, tres réplicas una al lado de la otra sobre los dos suelos experimentales. La cantidad de aplicación por metro cuadrado fue continuamente 5 litros por réplica. Para la aplicación se usó una pipeta.

Después de la aplicación de las mezclas de biocementación respectivas se realizó una incubación durante 48 horas en la que no tuvo lugar riego. En este periodo de tiempo prevaleció una temperatura mínima de 12,4 °C y una temperatura máxima de 24,2 °C.

Se documentó el crecimiento de malas hierbas durante 42 días después de la aplicación. En este periodo de tiempo la temperatura mínima o máxima se encontró en 9,7 °C o 27,9 °C. Los recipientes se regaron de una a tres veces por semana, dependiendo de los requisitos. Las macetas se expusieron a una iluminación natural con ritmo de día y noche.

Se realizó semanalmente la documentación del crecimiento de malas hierbas. A este respecto se determinó tanto la capa de biocementación (espesor de capa, resistencia) como también el denominado grado de cobertura. Se determinaron los grados de cobertura del crecimiento de malas hierbas mediante evaluación visual manual de las macetas en los momentos de tiempo especificados. El grado de cobertura describe en porcentaje la superficie que está cubierta por las malas hierbas. A partir de esto se calculó a su vez el grado de eficiencia según Abbott del siguiente modo:

$$\text{Grado de eficiencia} = (\text{Grado de cobertura Control}_{\text{Día xy}} - \text{Grado de cobertura Producto}_{\text{Día xy}}) / \text{Grado de cobertura Control}_{\text{Día xy}}$$

Para verificar la formación de carbonato, se incubaron además respectivamente 10 ml de la mezcla de biocementación 4 y 5 en un recipiente de reacción abierto durante 24 h a temperatura ambiente. A continuación se obtuvo el sedimento precipitado mediante centrifugación y secado. . Con el sedimento secado se realizó una detección de carbonato según Scheibler.

Resultados:

Sobre la arena de cuarzo se redujo completamente el crecimiento de malas hierbas en comparación con el control (Fig. 5). El grado de cobertura promedio después de 42 días se encontró en 0 % sobre la superficie tratada con la mezcla de biocementación 4, en 0 % sobre la superficie tratada con la mezcla de biocementación 5 y en 40 % sobre la superficie de control. En el tratamiento con las mezclas se formó una capa de biocementación. El crecimiento de malas hierbas apareció principalmente en las zonas en las que estaba dañada la capa de biocementación (por ejemplo, en grietas de secado). La evolución temporal durante los 42 días se puede extraer de la Figura 5 (arriba). El efecto de la biocementación sobre la supresión de las malas hierbas se ilustra en la Figura 5 (centro) y demuestra la comparación directa entre un control (centro derecha), la mezcla de biocementación 4 (centro centro) y la mezcla de biocementación 5 (centro derecha). El grado de eficiencia de ambas mezclas de biocementación se encontró finalmente en respectivamente casi 100 %. Después de 42 días se determinaron las resistencias de las capas de biocementación (como se ha descrito arriba). La muestra de biocementación con mezcla 4 presentó una capa con una fuerza de rotura media de 4,1 N, la muestra con mezcla 5 mostró una fuerza de rotura media de 19,3 N (véase Fig. 5 (abajo)). Así, mediante la incorporación del aditivo Silicade 8 en la capa de biocementación (por la mezcla de biocementación 5) pudo lograrse una elevada resistencia a los parámetros medioambientales y, por tanto, una eficacia previsiblemente más larga. En la muestra de control no estuvo presente capa de biocemento.

Sobre la tierra de campo se redujo casi completamente el crecimiento de malas hierbas en comparación con el control (Fig. 6). El grado de cobertura promedio después de 42 días se encontró en 0 % sobre la superficie tratada con la mezcla de biocementación 4, en 0 % sobre la superficie tratada con la mezcla de biocementación 5 y en 50 % sobre la superficie de control. En el tratamiento con las mezclas se formó una capa de biocementación. El crecimiento de malas hierbas apareció principalmente en las zonas en las que estaba dañada la capa de biocementación (por ejemplo, en grietas de secado). La evolución temporal durante los 42 días se puede extraer de la Figura 6 (arriba). El efecto de la biocementación sobre la supresión de las malas hierbas se ilustra en la Figura 6 (centro) y demuestra la comparación directa entre una muestra de control (centro derecha), la mezcla 4 (centro centro) y la mezcla 5 (centro derecha). El grado de eficiencia de ambas mezclas de biocementación se encontró finalmente en, respectivamente, 100 %. Después de 42 días se determinaron las resistencias de las capas de biocementación formadas. La muestra de biocementación con la mezcla 4 presentó una capa con una fuerza de rotura media de 20,8 N, la muestra con la mezcla 5 tuvo una fuerza de rotura media de 66,8 N. Así, mediante la incorporación del aditivo Silicade 8 en la capa de biocementación (por la mezcla de biocementación 5) pudo lograrse una elevada resistencia a los parámetros medioambientales y, por tanto, una eficacia previsiblemente más larga. En

el control no estuvo presente capa de biocemento.

El análisis cualitativo de la formación de carbonato según Scheibler mostró una reacción positiva para la mezcla de biocementación 4 y 5, respectivamente. Los controles no presentaron formación de carbonato (datos no mostrados).

También se lograron efectos comparables sobre el crecimiento de malas hierbas en formulaciones ligeramente modificadas de las mezclas de biocementación 4 y 5 que contenían acetato de calcio, lactato de calcio y/o cloruro de calcio en una concentración de respectivamente 0,05 a 0,3 M y no se superó una concentración de calcio total de 0,4 M (datos no mostrados). Una variación más fuerte en la concentración de urea (por ejemplo, 0,1 a 1,0 M) también dio buenos grados de eficiencia. La supresión de las malas hierbas fue respectivamente dependiente de las concentraciones utilizadas de los constituyentes de la mezcla de biocementación respectiva (datos no mostrados).

Todos los experimentos anteriormente descritos se realizaron alternativamente con semillas de malas hierbas que ya habían germinado 24 horas antes de la aplicación de la mezcla de biocementación respectiva. Para esto, la aplicación de la mezcla de biocementación respectiva se realizó 24 horas después del inicio de la germinación. Los resultados obtenidos fueron comparables con aquellos descritos en el presente ejemplo y se logró una reducción casi completa del crecimiento de malas hierbas mediante la aplicación de la mezcla respectiva (datos no mostrados).

Ejemplo 4: Campo abierto - supresión de las malas hierbas sobre superficies útiles agrícolas y juntas de adoquinado

Material y procedimientos:

El experimento se realizó en una superficie útil agrícola y una entrada de vehículos con juntas. El área de aplicación ascendió, respectivamente, a 6 m².

El sustrato de tierra de la superficie útil agrícola estuvo constituida por tierra de campo natural. Antes de la aplicación de la mezcla según la invención (véase más adelante), la superficie útil agrícola se liberó de las malas hierbas establecidas mediante tratamiento químico con glifosato (aproximadamente 6 meses antes del presente experimento). Después de este tratamiento previo, sobre la superficie ya no estuvieron presentes más restos de plantas.

El material de junta de la entrada de vehículos estuvo constituido principalmente por grava para juntas y arena para juntas. Estas superficies se liberaron de las malas hierbas establecidas antes de la aplicación mecánica por una sierra de arbustos. Después de este tratamiento previo, sobre la superficie tampoco estuvieron presentes más restos de plantas.

Ambos suelos contuvieron las semillas de malas hierbas, semillas de migración y dado el caso brotes frescos o restos de plantas allí existentes. No se llevó a cabo ninguna siembra de malas hierbas artificial ya que estaban presentes suficientes malas hierbas endémicas en ambos sitios.

En el experimento se utilizó una mezcla de biocementación 6 líquida que estaba compuesta por los siguientes constituyentes y concentraciones:

18,0	g/l	urea
62,5	g/l	lignosulfonato
5 x 10 ⁸	células/ml	<i>Sporosarcina pasteurii</i>

Además, en la disolución están contenidos oligoelementos y trazas de, por ejemplo, sales, azúcares y extracto de levadura (<1 %).

Las bacterias estuvieron presentes como cultivo líquido en el medio de cultivo (véase para esto la descripción en el Ejemplo 3 precedente). La urea y el lignosulfonato estaban originalmente presentes en forma sólida. Se disolvieron en agua directamente antes de uso y se mezclaron con el cultivo líquido de las bacterias.

La mezcla de biocementación 6, así como un control de agua, se aplicaron en, respectivamente, tres réplicas sobre las dos superficies experimentales. La cantidad de aplicación por metro cuadrado fue continuamente 4 litros por réplica. Para la aplicación se usó una regadera habitual en el comercio (5 l de volumen).

Después de la aplicación de la mezcla de biocementación 6 se realizó una incubación durante 48 horas en la que no tuvo lugar ni lluvia ni riego artificial. En este periodo de tiempo prevaleció una temperatura mínima de 5 °C y una temperatura máxima de 25 °C.

Se documentó el crecimiento de malas hierbas durante 42 días después de la aplicación. La temperatura mínima o máxima se encontró en 5 °C o 33 °C. El precipitado total en el periodo de documentación se encontró en 91 mm (l/m²). Debido al clima no se necesitó riego adicional.

Se realizó semanalmente la documentación del crecimiento de malas hierbas. A este respecto se determinó tanto la capa de biocementación (espesor de capa, resistencia) como también el denominado grado de cobertura. Se determinaron los grados de cobertura del crecimiento de malas hierbas mediante evaluación visual manual de las macetas en los momentos de tiempo especificados. El grado de cobertura describe en porcentaje la superficie que está cubierta por las malas hierbas. A partir de esto se calculó a su vez el grado de eficiencia según Abbott del siguiente modo:

$$\text{Grado de eficiencia} = \frac{(\text{Grado de cobertura Control}_{\text{Día xy}} - \text{Grado de cobertura Producto}_{\text{Día xy}})}{\text{Grado de cobertura Control}_{\text{Día xy}}}$$

Resultados:

Sobre la superficie útil agrícola se redujo claramente el crecimiento de malas hierbas en comparación con el control. El grado de cobertura después de 42 días se encontró en 3,3 % sobre las superficie tratadas, en 70,0 % sobre la superficie de control. Se formó una capa de biocementación. El crecimiento de malas hierbas apareció principalmente en las zonas en las que estaba dañada la capa de biocementación (por ejemplo, en grietas de secado). La evolución temporal durante los 42 días se puede extraer de la Figura 7 (arriba, control de agua) y la Figura 7 (centro, tratamiento con la mezcla de biocementación 6). La Figura 7 (abajo) ilustra (respectivamente dentro de la marca) la comparación directa entre el control y la aplicación. El grado de eficiencia de la mezcla de biocementación 6 se encontró finalmente en 95,2 %.

Sobre la entrada para vehículos con juntas también se redujo claramente el crecimiento de malas hierbas en comparación con el control. El grado de cobertura después de 42 días se encontró en 3,7 % sobre las superficies tratadas, en 40,0 % sobre la superficie de control. Aquí también se produjo la formación de una capa de biocementación. La evolución temporal durante los 42 días se puede extraer de la Figura 8 (arriba, control de agua) y la Figura 8 (centro, tratamiento con la mezcla de biocementación 6). La Figura 8 (abajo) ilustra la comparación directa entre el control y la aplicación (dentro de las juntas). El grado de eficiencia del producto de biocementación se encontró finalmente en 90,8 %.

La mezcla de biocementación es ventajosamente tan efectiva como muchos agentes supresores de las malas hierbas comercialmente disponibles (datos no mostrados), pudiendo evitarse diversas desventajas de dichos agentes supresores de las malas hierbas.

También se mostraron efectos comparables sobre el crecimiento de malas hierbas en campo abierto con formulaciones de mezclas alternativas que contuvieron adicionalmente CaCl_2 (referido a la mezcla 6) 0,1 M a 0,3 M (datos no mostrados). Una variación más fuerte en la concentración de urea (1,0 a 0,15 M) también dio buenos grados de eficiencia en la supresión de las malas hierbas (datos no mostrados).

REIVINDICACIONES

1. Uso de una mezcla es capaz de biocementación como medio para la prevención o reducción del crecimiento de las plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas,

5 en el que la mezcla comprende o está constituida por los siguientes constituyentes:

- (i) uno o más organismos y/o enzimas que son capaces de formar carbonato, de inducir y/o catalizar la formación de carbonato,
- 10 (ii) una o más sustancias para la formación de carbonato,
- (iii) opcionalmente: una o más fuentes de cationes, y
- (iv) opcionalmente: uno o más aditivos.

2. Uso según la reivindicación 1, en el que el organismo o los organismos en el constituyente (i) de la mezcla es/son un organismo/varios organismos que en la realización de un Ensayo A que comprende las siguientes etapas Ensayo A

- (i) proporcionar y poner en contacto un organismo a ser caracterizado o una mezcla de organismos a ser caracterizada, una o más sustancias para la formación de carbonato y opcionalmente sustancias adicionales y opcionalmente un sustrato,
- 20 (ii) proporcionar un medio para detectar una ureólisis y/o formación de carbonato,
- (iii) combinar la mezcla resultante de la etapa (i) con el medio de la etapa (ii), y
- (iv) determinar mediante el medio de la etapa (ii) si está presente una ureólisis y/o formación de carbonato,

25 conduce además en la etapa (iv) a que se detecte una ureólisis y/o formación de carbonato, preferiblemente, si se proporcionó un sustrato, a que se detecte una biocementación, preferiblemente una que es suficiente para la prevención o reducción del crecimiento de las plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas.

3. Uso según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la mezcla está presente en forma líquida, como gel, pasta o como polvo.

4. Uso según una de las reivindicaciones precedentes, en el que uno o el, varios o todos los organismos se seleccionan del grupo constituido por microorganismos, preferiblemente seleccionados del grupo constituido por microorganismos del filo Firmicutes, preferiblemente de la clase Bacilli, preferiblemente del orden Bacillales, preferiblemente de las familias Planococcaceae o Bacillaceae, preferiblemente de los géneros *Sporosarcina*, *Lysinibacillus* o *Bacillus*, preferiblemente seleccionados de las especies *Sporosarcina pasteurii*, *Sporosarcina ureae*, *Lysinibacillus sphaericus*, *Lysinibacillus fusiformis*, *Bacillus megaterium*, *Lysinibacillus sp.*, *Bacillus pseudofirmus*, *Bacillus halodurans* o *Bacillus cohnii*; y microorganismos del filo Proteobacteria, preferiblemente de las clases Alphaproteobacteria, Gammaproteobacteria, Deltaproteobacteria o Epsilonproteobacteria, preferiblemente de los órdenes Enterobacteriales, Myxococcales, Campylobacterales, Pseudomonadales o Caulobacterales, preferiblemente de las familias Enterobacteriaceae, Myxococcaceae, Helicobacteraceae, Pseudomonadaceae o Caulobacteraceae, preferiblemente de los géneros *Proteus*, *Myxococcus*, *Helicobacter*, *Pseudomonas* o *Brevundimonas*, preferiblemente seleccionados de las especies *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Myxococcus xanthus*, *Helicobacter pylori*, *Pseudomonas aeruginosa* o *Brevundimonas diminuta*; y microorganismos del filo Actinobacteria, preferiblemente de la clase Actinobacteria, preferiblemente del orden Actinomycetales, preferiblemente de las familias Brevibacteriaceae o Micrococcineae, preferiblemente de los géneros *Brevibacterium* o *Micrococcaceae*, preferiblemente seleccionados de las especies *Brevibacterium linens* o *Arthrobacter crystallopoietes*; y microorganismos del filo Cyanobacteria, preferiblemente de la clase Cyanobacteria, preferiblemente del orden Synechococcales, preferiblemente de la familia Synechococcaceae, preferiblemente del género *Synechococcus*, preferiblemente de la especie *Synechococcus*; y bacterias aerobias, bacterias anaerobias, bacterias anaerobias facultativas y sus productos intermedios.

5. Uso según una de las reivindicaciones precedentes, en el que una o la, varias o todas las enzimas se seleccionan del grupo constituido por ureasa, asparaginasa, carboanhidrasa y enzimas metanólicas.

6. Uso según una de las reivindicaciones precedentes, en el que una o la, varias o todas las sustancias para la formación de carbonato se seleccionan del grupo constituido por urea y sus sales, ácidos orgánicos como ácido láctico y sus sales, preferiblemente carboxilatos, y sus ésteres, ácido glucónico y sus sales, preferiblemente carboxilatos, y sus ésteres, ácido acético y sus sales, preferiblemente carboxilatos, y sus ésteres, ácido fórmico y sus sales, preferiblemente carboxilatos, y sus ésteres, péptidos, preferiblemente que contienen asparagina, glutamina y/o ácido glutámico, aminoácidos, preferiblemente asparagina, glutamina y ácido glutámico, y sus sales, preferiblemente carboxilatos, y sus ésteres, sustratos complejos vegetales y animales, especialmente peptona, extracto de levadura, extracto de carne, caldo nutritivo y casaminoácido, corrientes residuales industriales, especialmente extracto soluble de maíz, aguas madre de lactosa, lisados de proteína, preferiblemente de guisantes, carne o tomates, sustratos anaerobios, preferiblemente dióxido de carbono y metano.

7. Uso según una de las reivindicaciones precedentes, en el que una o la, varias o todas las fuentes de cationes se seleccionan del grupo constituido por sales de calcio orgánicas e inorgánicas, preferiblemente nitrato de calcio, acetato de calcio, lactato de calcio y cloruro de calcio, sales de magnesio, sales de manganeso, sales de cinc, sales de cobalto, sales de níquel, sales de cobre, sales de plomo, sales de hierro, sales de cadmio, polímeros, preferiblemente polímeros catiónicos, cationes de metales pesados, cationes de metales ligeros, cationes radiactivos, así como sus mezclas.

8. Uso según una de las reivindicaciones precedentes, en el que uno o el, varios o todos los aditivos se seleccionan del grupo constituido por nutrientes; (bio)polímeros, preferiblemente polihidroxibutirato, polilactida, poli(succinato de butileno), ácido poliacrílico, polimetacrilato, poli(metacrilato de 2-hidroxietilo), poli(alcohol vinílico), poli(acetato de vinilo), polivinilpirrolidona, poli(2-etil-2-oxazolina), poliestireno, poliamida, copolímeros, poliaminoácidos, celulosa y sus derivados, almidón y sus derivados, ligninas y sus derivados, pectinas y sus derivados, adhesivos naturales, especialmente goma arábica, látex, caucho y sus derivados, quitina y sus derivados, quitosano y sus derivados, ciclodextrinas y sus derivados, dextrinas y sus derivados; formadores de hidrogeles, preferiblemente goma xantana, alginatos y agar agar; colas (vegetales) solubles en frío y/o solubles en caliente; carbonatos cálcicos y mezclas que contienen carbonatos cálcicos, preferiblemente nácar, carbonatos cálcicos amorfos, carbonato cálcico precipitado, aragonita, calcita, vaterita, así como formas mixtas y derivados de las mismas; polisacáridos y sustancias poliméricas extracelulares (EPS), preferiblemente exopolisacáridos microbianos, preferiblemente que contienen o constituidos por ácido maleico, ácido acético, ácido láctico, lactosa, sacarosa, glucosa, fructosa y/o inulina; fuentes de proteína, fibras y materiales fibrosos, preferiblemente caseína, albúmina, extractos de levadura, peptonas, fibras de celulosa, fibras de la madera, fibras de celulosa de la madera; residuos y materiales industriales, preferiblemente extracto soluble de maíz, aguas madre de lactosa, lisados de proteína, melaza, residuos de proteína, preferiblemente de la producción de levadura, producción de carne, industria láctea y fabricación de papel; silicatos y sus derivados; acrilatos y sus derivados; vidrio soluble y aglutinantes de tipo vidrio soluble; cementos y aditivos para el cemento, preferiblemente arena, cal y sus derivados, óxido de aluminio, óxido de calcio, hidróxido cálcico, hidróxido de aluminio, cenizas, preferiblemente cenizas volantes y cenizas de huesos, microsilíce, caolines, bentonitas, materiales de relleno, preferiblemente cal blanca (hidrato), arena triturada de caliza y polvo de caliza; resinas y epóxidos; herbicidas naturales y químicos; fungicidas; molusquicidas; insecticidas; hidrofobizantes y emulsiones de cera; auxiliares de emulsión; aglutinantes; agentes tixotrópicos; núcleos de cristalización y modificadores de la cristalización; ácidos grasos; minerales y oligoelementos; sales, preferiblemente fosfatos y sulfatos; rocas, preferiblemente piedra pómez y pizarra en polvo; bacterias que son capaces de formar polímeros; y sustancia(s) que modifican la biocementación.

9. Uso según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la planta o la mala hierba se selecciona del grupo constituido por dicotiledóneas de los géneros: *Abutilon*, *Aegopodium*, *Aethusa*, *Amaranthus*, *Ambrosia*, *Anachusa*, *Anagallis*, *Anoda*, *Anthemis*, *Aphanes*, *Arabidopsis*, *Atriplex*, *Barbarea*, *Bellis*, *Bidens*, *Bunias*, *Capsella*, *Carduus*, *Cassia*, *Centaurea*, *Chenopodium*, *Chrysanthemum*, *Cirsium*, *Conium*, *Conyza*, *Consolida*, *Convolvulus*, *Datura*, *Descurainia*, *Desmodium*, *Emex*, *Equisetum*, *Erigeron*, *Erodium*, *Erysimum*, *Euphorbia*, *Fumaria*, *Galeopsis*, *Galinsoga*, *Galium*, *Geranium*, *Heracleum*, *Hibiscus*, *Ipomoea*, *Kochia*, *Lamium*, *Lapsana*, *Lathyrus*, *Lepidium*, *Lithoserpermum*, *Linaria*, *Lindernia*, *Lycopsis*, *Malva*, *Matricaria*, *Mentha*, *Mercurialis*, *Mullugo*, *Myosotis*, *Papaver*, *Pharbitis*, *Plantago*, *Polygonum*, *Portulaca*, *Ranunculus*, *Raphanus*, *Rorippa*, *Rotala*, *Rumex*, *Salsola*, *Senecio*, *Sesbania*, *Sida*, *Sinapis*, *Sisymbrium*, *Solanum*, *Sonchus*, *Sphenoclea*, *Stachys*, *Stellaria*, *Taraxacum*, *Thlaspi*, *Trifolium*, *Tussaligo*, *Urtica*, *Veronica*, *Viola*, *Xanthium*; dicotiledóneas de los géneros: *Arachis*, *Beta*, *Brassica*, *Cucumis*, *Cucurbita*, *Helianthus*, *Daucus*, *Glycine*, *Gossypium*, *Ipomoea*, *Lactuca*, *Linum*, *Lycopersicon*, *Nicotiana*, *Phaseolus*, *Pisum*, *Solanum*, *Vicia*; monocotiledóneas de los géneros: *Aegilops*, *Agropyron*, *Agrostis*, *Alopecurus*, *Apera*, *Avena*, *Brachiaria*, *Bromus*, *Cenchrus*, *Commelina*, *Cynodon*, *Cyperus*, *Dactyloctenium*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Eleocharis*, *Eleusine*, *Eragrostis*, *Eriochloa*, *Festuca*, *Fimbristylis*, *Heteranthera*, *Imperata*, *Ischaemum*, *Juncus*, *Leptochloa*, *Lolium*, *Monochoria*, *Panicum*, *Paspalum*, *Phalaris*, *Phleum*, *Poa*, *Rottboellia*, *Sagittaria*, *Scirpus*, *Setaria*, *Sorghum*; y monocotiledóneas de los géneros: *Allium*, *Ananas*, *Asparagus*, *Avena*, *Hordeum*, *Oryza*, *Panicum*, *Saccharum*, *Secale*, *Sorghum*, *Triticale*, *Triticum*, *Zea*; musgos de los linajes hepáticas, antoceros, briofitas (Bryopsida); preferiblemente en el que se previene o reduce el crecimiento de por lo menos dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, más de diez o todas estas plantas.

10. Procedimiento para la prevención o reducción del crecimiento de las plantas, preferiblemente del crecimiento de malas hierbas sobre / en un sustrato constituido por o que comprende las siguientes etapas:

- (a) Identificar un sustrato que se va a tratar sobre / en el que se deberá prevenir o reducir un crecimiento de las plantas, preferiblemente un crecimiento de malas hierbas,
- (b) proporcionar una mezcla como se define en una de las reivindicaciones 1 a 8,
- (c) aplicar y/o introducir la mezcla proporcionada en la etapa (b) sobre / en el sustrato que se va a tratar en una cantidad que es suficiente para hacer posible una biocementación, y
- (d) formar una capa de biocemento, de manera que se prevenga o reduzca el crecimiento de las plantas o el crecimiento de malas hierbas sobre / en el sustrato.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que sustrato se selecciona del grupo constituido por arena, tierra,

preferiblemente tierra de campo y tierra para plantas, humus, piedras machacadas, grava, barro, arcilla, limo, serrín, papel, cartón, tablero de partículas, madera blanda, caliza, carbón, así como mezclas de los mismos.

12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, en el que la planta o la mala hierba se selecciona del grupo
 5 constituido por dicotiledóneas de los géneros: *Abutilon*, *Aegopodium*, *Aethusa*, *Amaranthus*, *Ambrosia*, *Anachusa*, *Anagallis*, *Anoda*, *Anthemis*, *Aphanes*, *Arabidopsis*, *Atriplex*, *Barbarea*, *Bellis*, *Bidens*, *Bunias*, *Capsella*, *Carduus*, *Cassia*, *Centaurea*, *Chenopodium*, *Chrysanthemum*, *Cirsium*, *Conium*, *Conyza*, *Consolida*, *Convolvulus*, *Datura*, *Descurainia*, *Desmodium*, *Emex*, *Equisetum*, *Erigeron*, *Erodium*, *Erysimum*, *Euphorbia*, *Fumaria*, *Galeopsis*, *Galinsoga*, *Galium*, *Geranium*, *Heracleum*, *Hibiscus*, *Ipomoea*, *Kochia*, *Lamium*, *Lapsana*, *Lathyrus*, *Lepidium*,
 10 *Lithoserpermum*, *Linaria*, *Lindernia*, *Lycopsis*, *Malva*, *Matricaria*, *Mentha*, *Mercurialis*, *Mullugo*, *Myosotis*, *Papaver*, *Pharbitis*, *Plantago*, *Polygonum*, *Portulaca*, *Ranunculus*, *Raphanus*, *Rorippa*, *Rotala*, *Rumex*, *Salsola*, *Senecio*, *Sesbania*, *Sida*, *Sinapis*, *Sisymbrium*, *Solanum*, *Sonchus*, *Sphenoclea*, *Stachys*, *Stellaria*, *Taraxacum*, *Thlaspi*, *Trifolium*, *Tussaligo*, *Urtica*, *Veronica*, *Viola*, *Xanthium*; dicotiledóneas de los géneros: *Arachis*, *Beta*, *Brassica*, *Cucumis*, *Cucurbita*, *Helianthus*, *Daucus*, *Glycine*, *Gossypium*, *Ipomoea*, *Lactuca*, *Linum*, *Lycopersicon*, *Nicotiana*,
 15 *Phaseolus*, *Pisum*, *Solanum*, *Vicia*; monocotiledóneas de los géneros: *Aegilops*, *Agropyron*, *Agrostis*, *Alopecurus*, *Apera*, *Avena*, *Brachiaria*, *Bromus*, *Cenchrus*, *Commelina*, *Cynodon*, *Cyperus*, *Dactyloctenium*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Eleocharis*, *Eleusine*, *Eragrostis*, *Eriochloa*, *Festuca*, *Fimbristylis*, *Heteranthera*, *Imperata*, *Ischaemum*, *Juncus*, *Leptochloa*, *Lolium*, *Monochoria*, *Panicum*, *Paspalum*, *Phalaris*, *Phleum*, *Poa*, *Rottboellia*, *Sagittaria*, *Scirpus*, *Setaria*, *Sorghum*; y monocotiledóneas de los géneros: *Allium*, *Ananas*, *Asparagus*, *Avena*, *Hordeum*,
 20 *Oryza*, *Panicum*, *Saccharum*, *Secale*, *Sorghum*, *Triticale*, *Triticum*, *Zea*; musgos de los linajes hepáticas, antoceros, briofitas.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, en el que la mezcla está presente en forma líquida, como gel, pasta o como polvo.

25

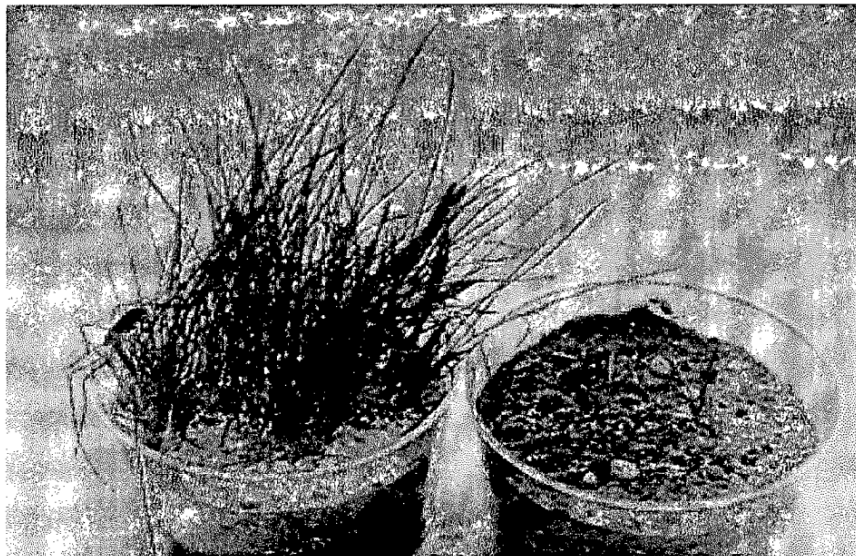
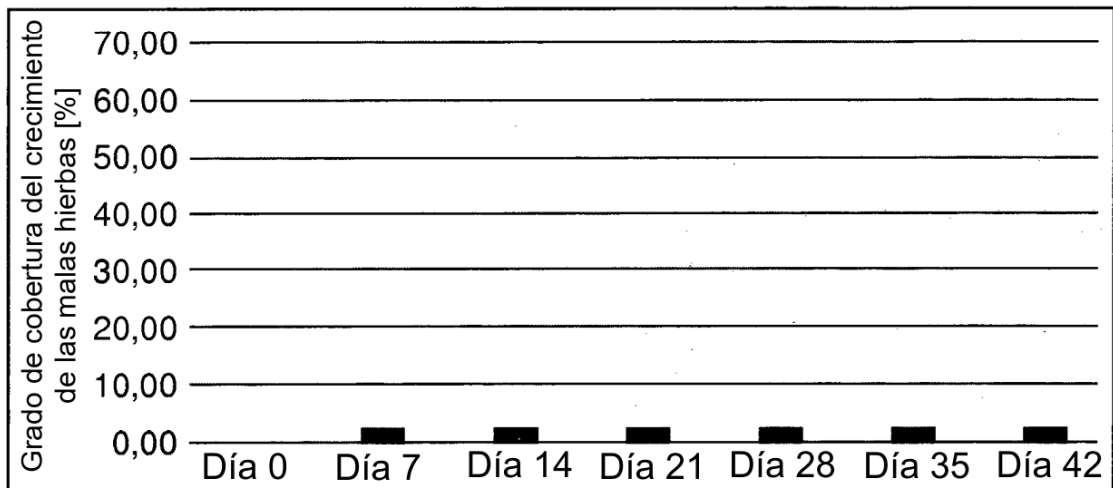
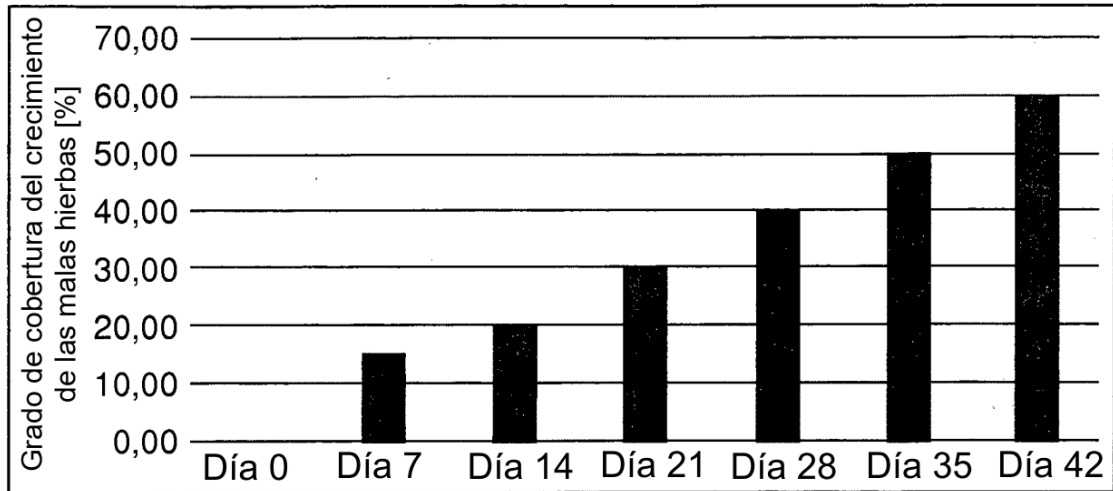


Figura 1

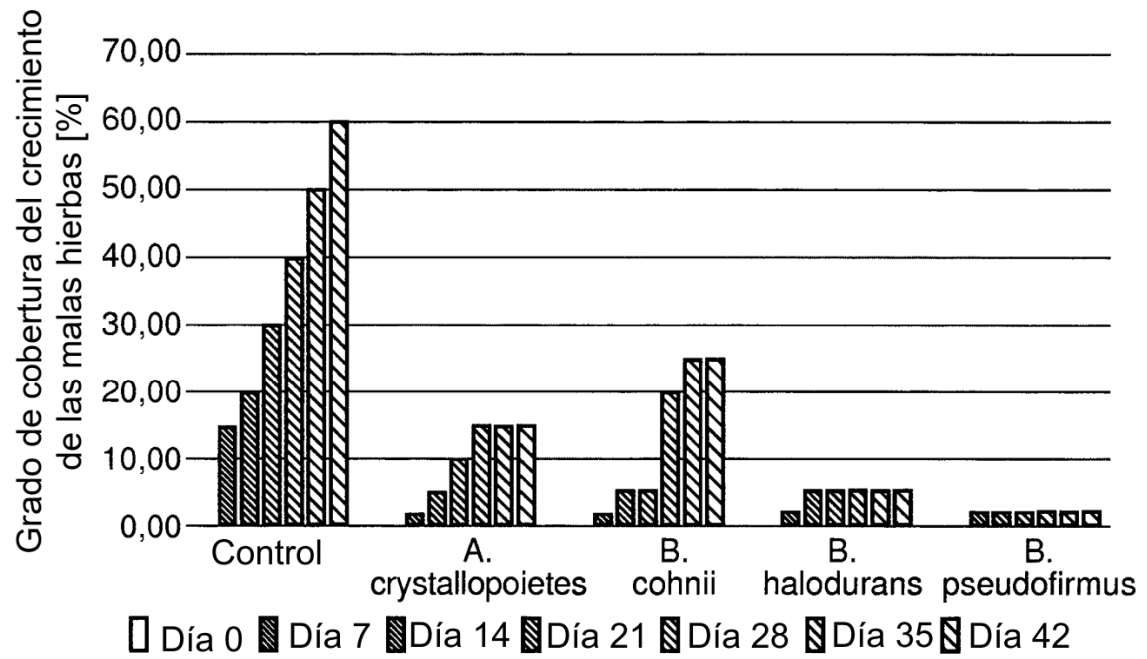


Figura 2

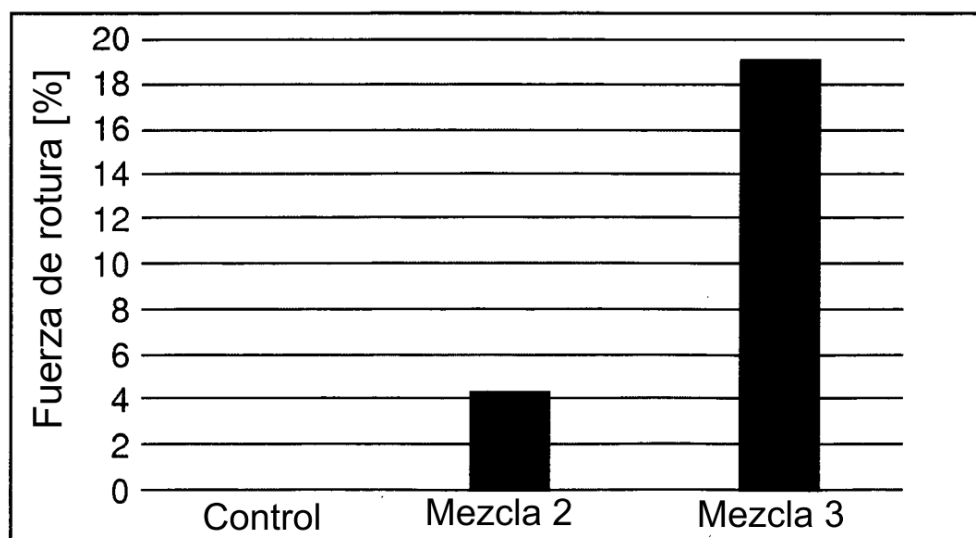
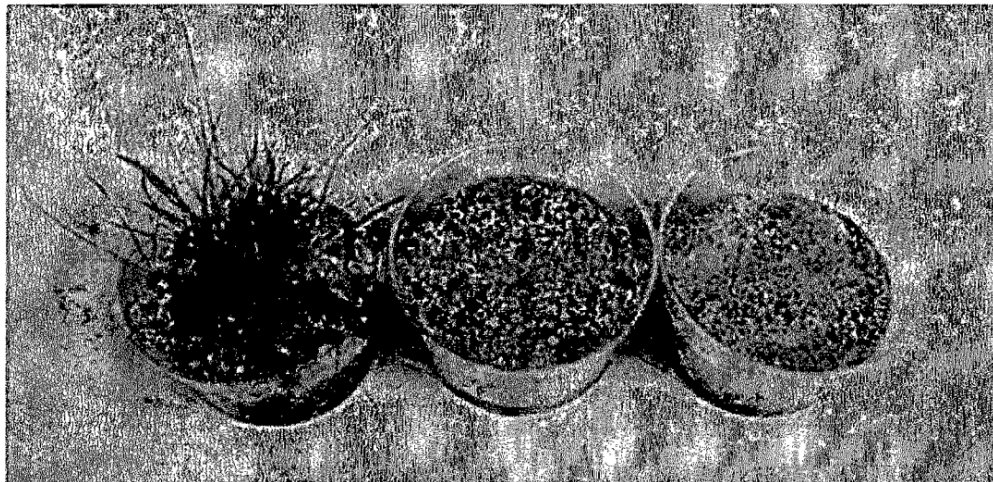
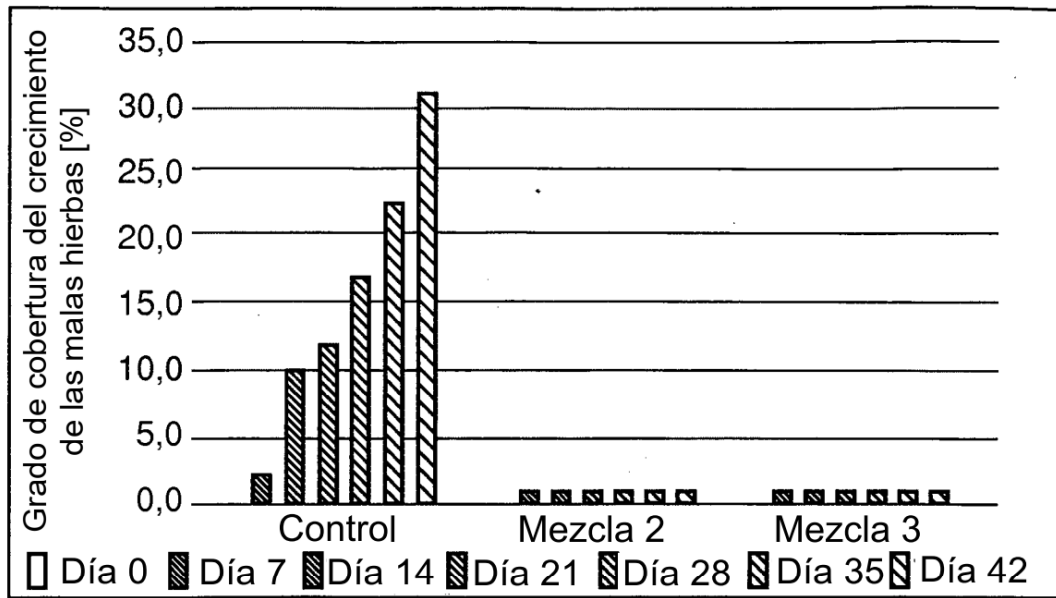


Figura 3

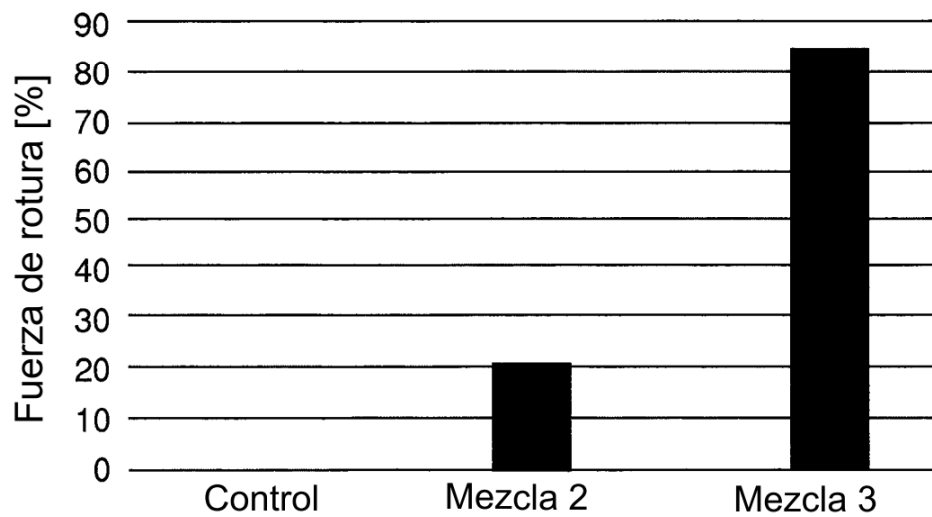
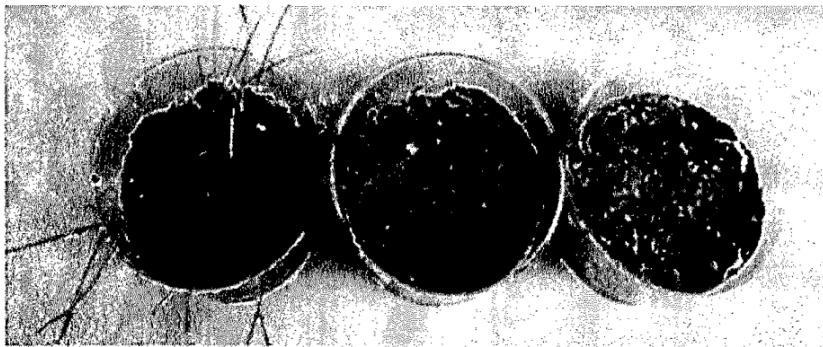
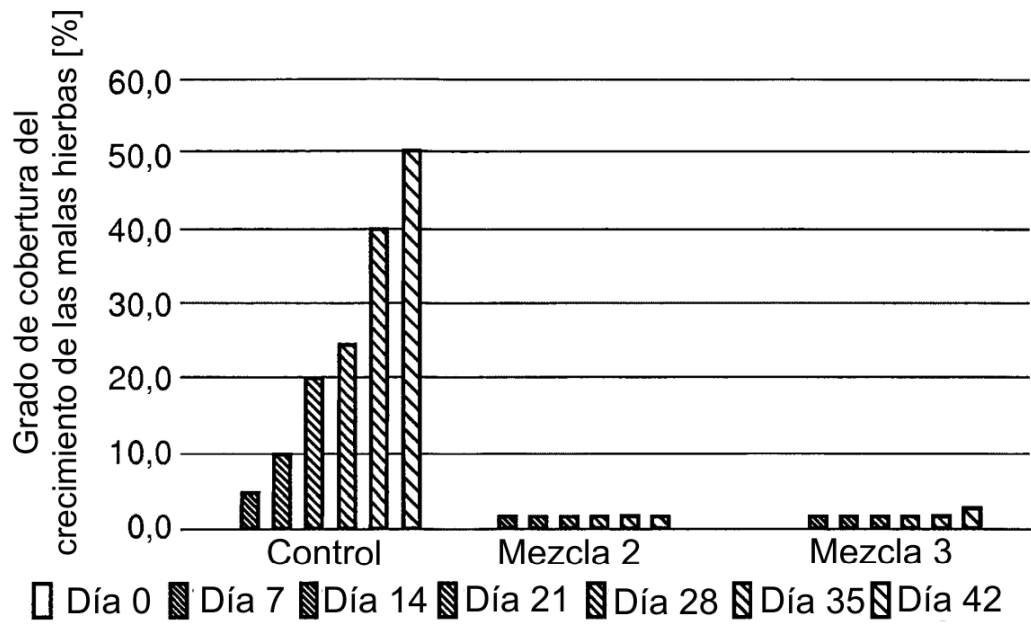


Figura 4

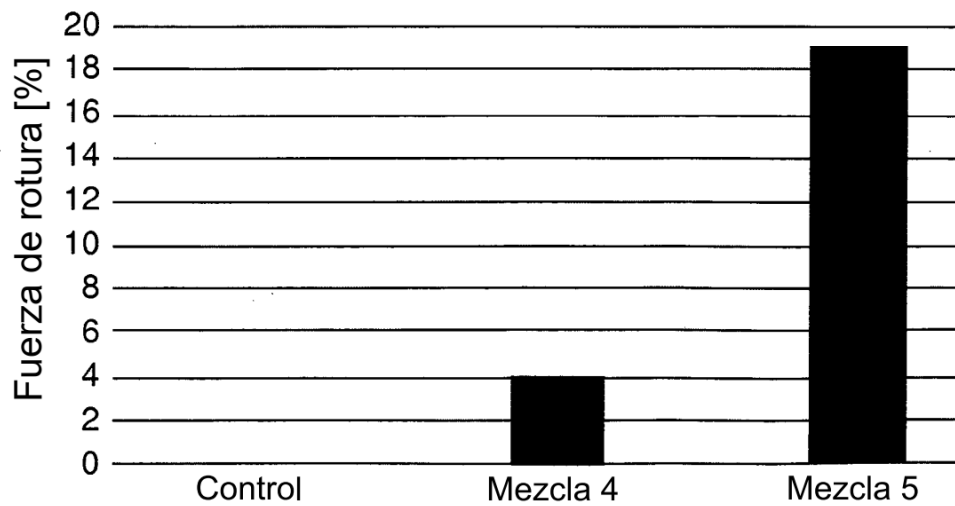
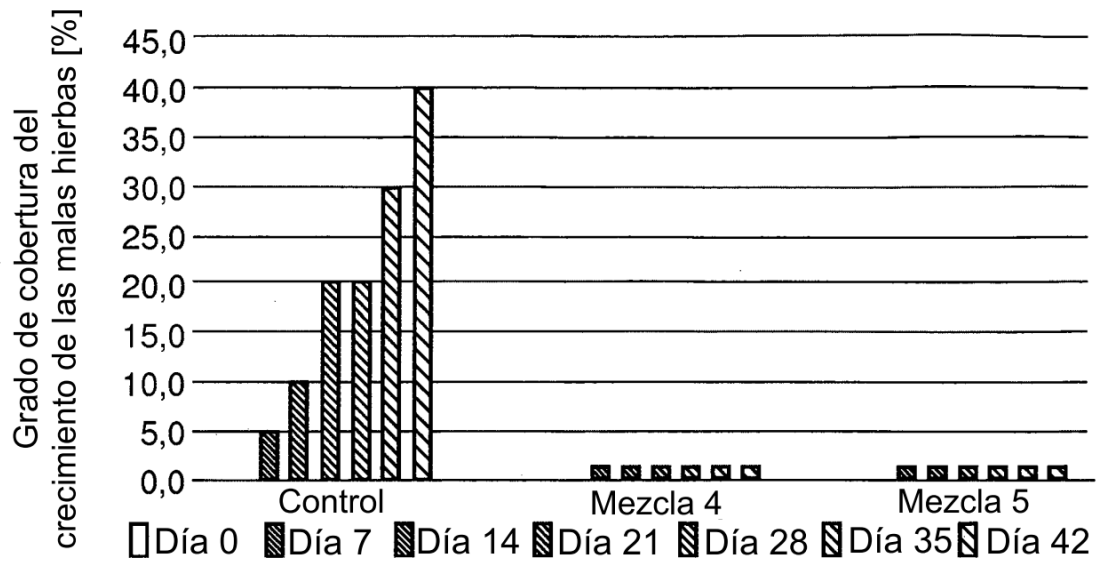


Figura 5

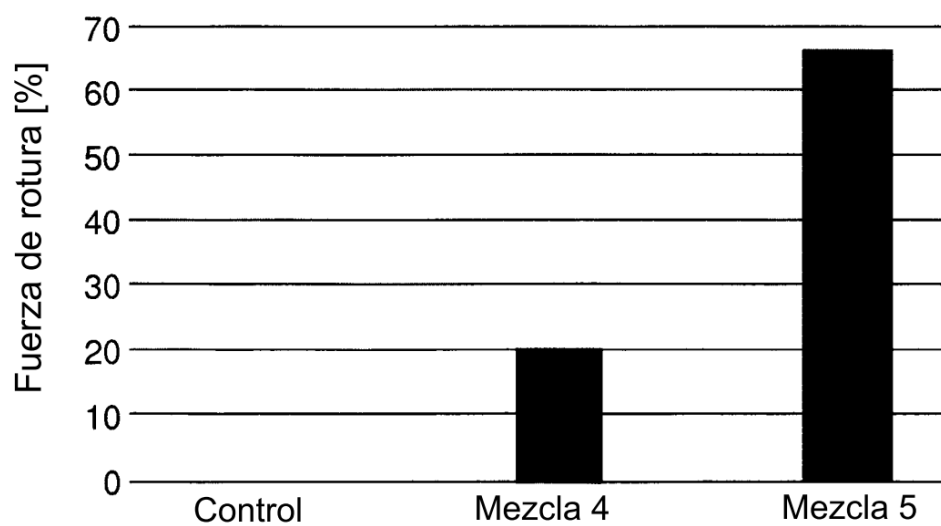
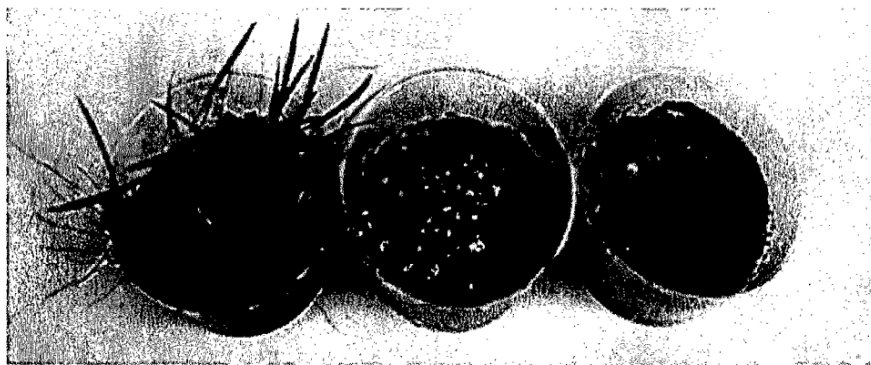
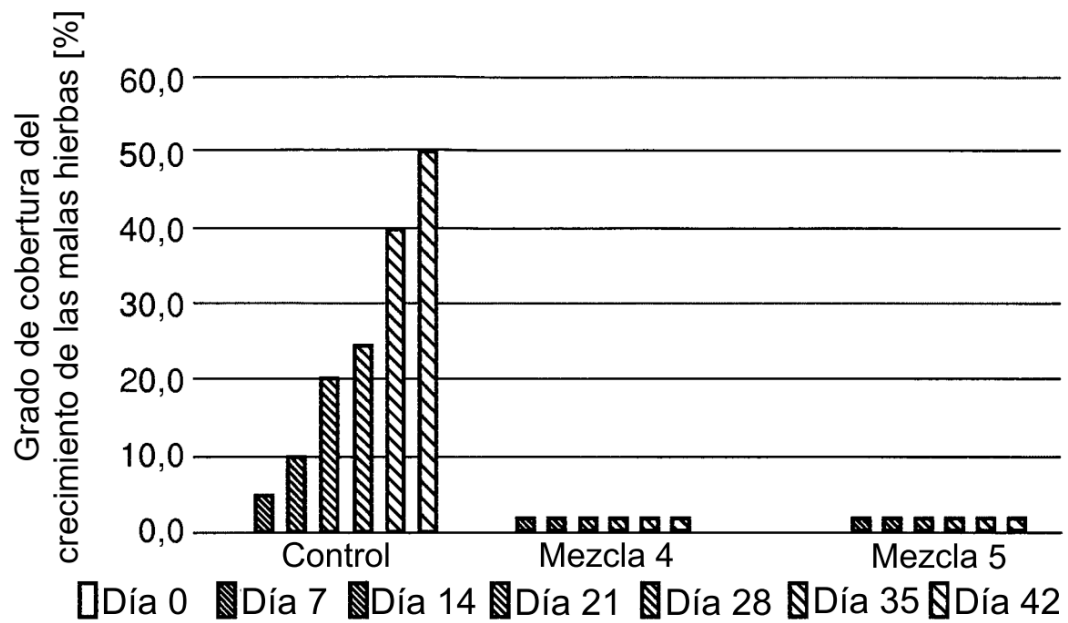


Figura 6

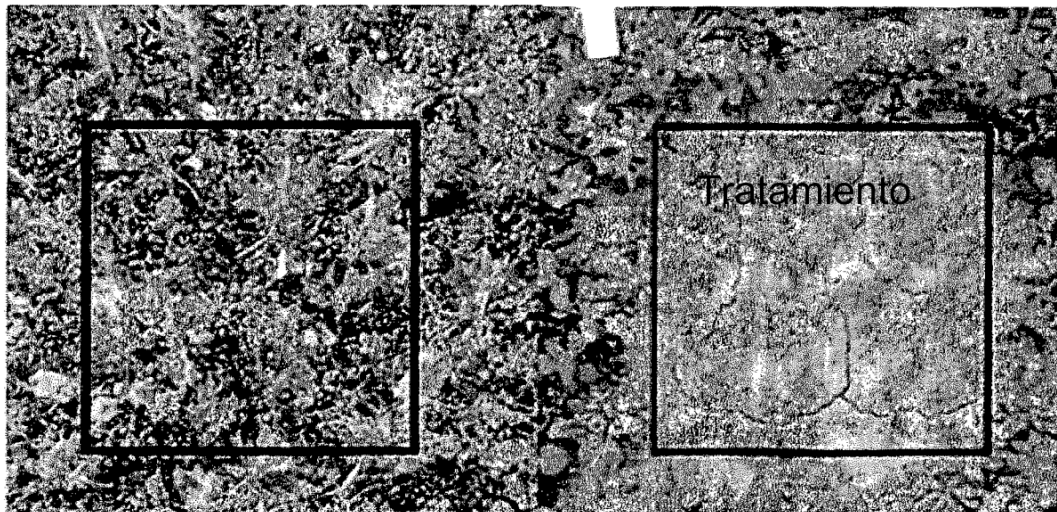
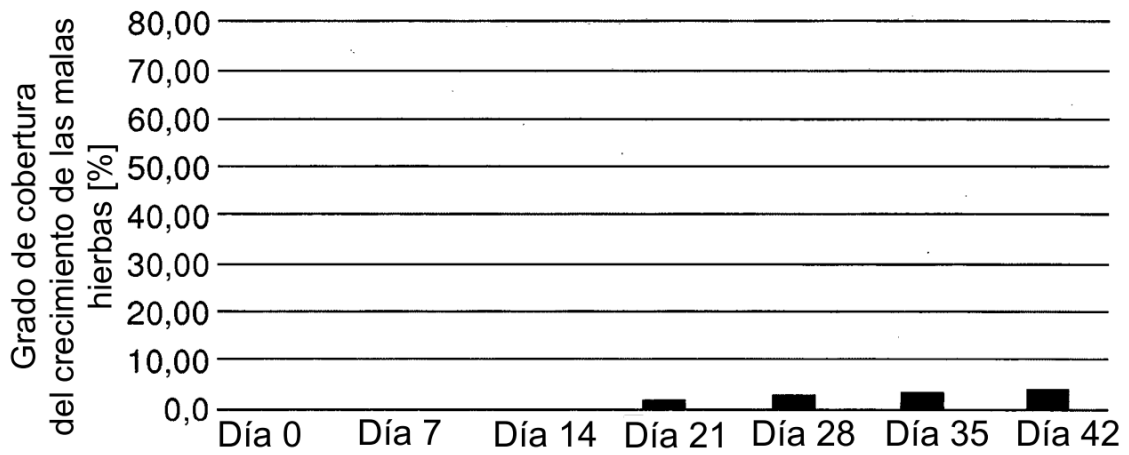
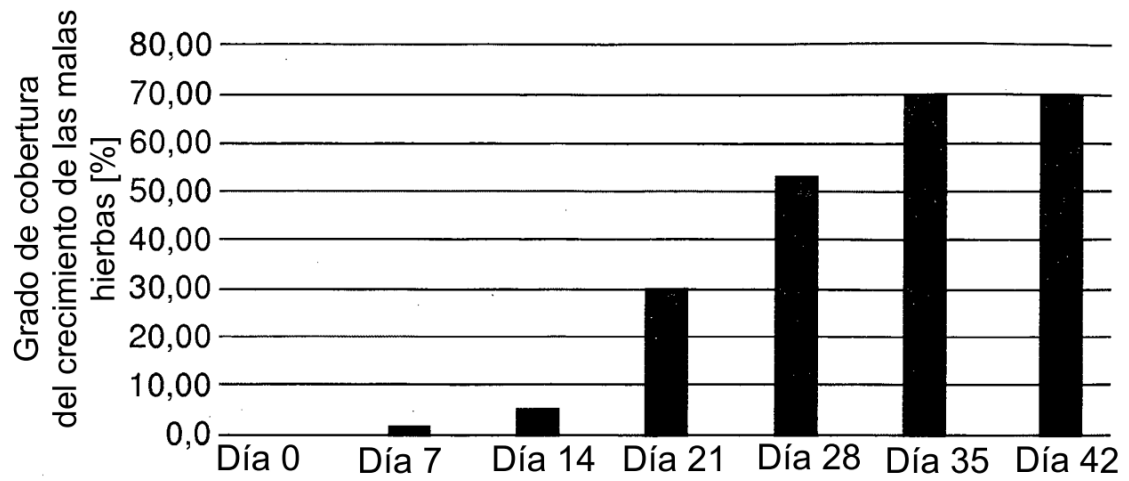


Figura 7

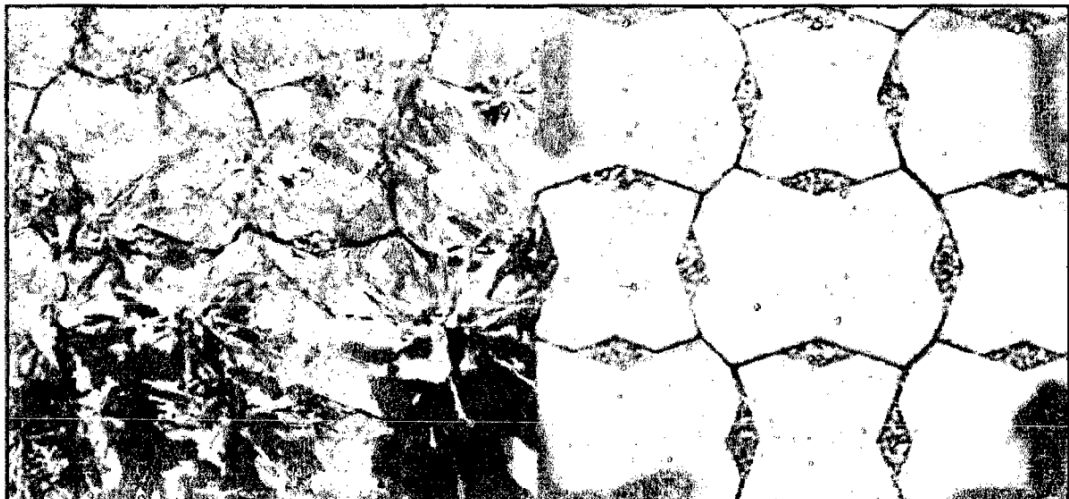
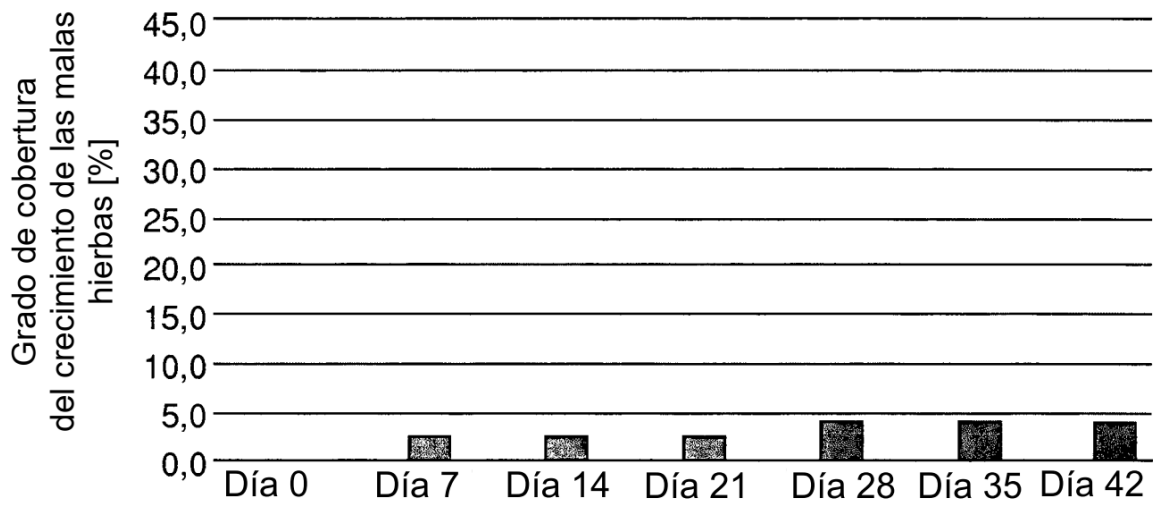
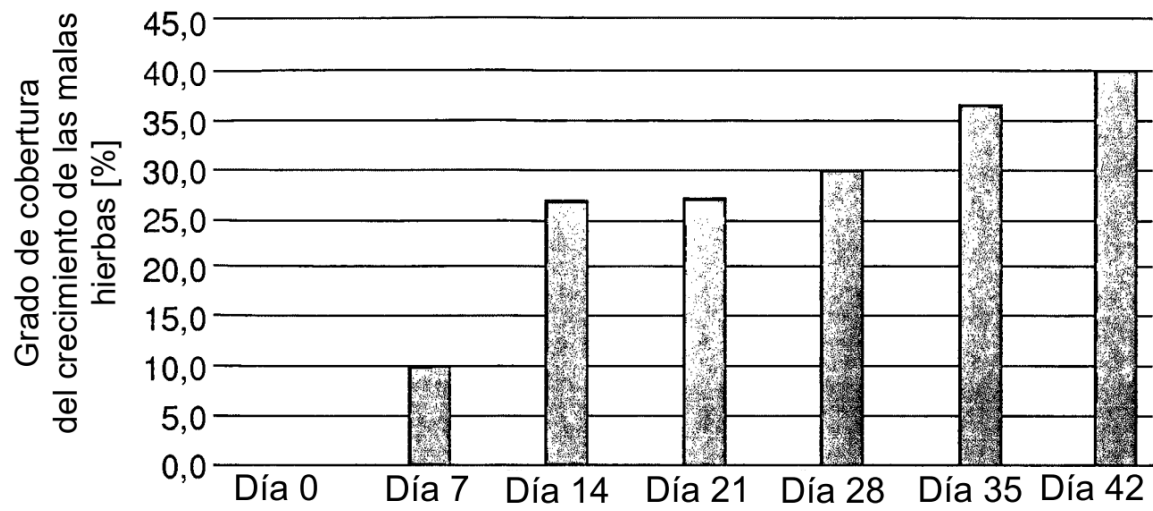


Figura 8