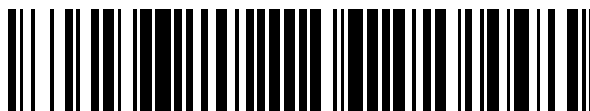


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 525**

51 Int. Cl.:

C08G 63/676 (2006.01)

C08L 67/06 (2006.01)

C08G 63/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2014 PCT/EP2014/078208**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15091640**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2014 E 14825292 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 3083753**

54 Título: **Hidrogel de poliéster**

30 Prioridad:

19.12.2013 EP 13198669

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

07.02.2018

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**YAMAMOTO, MOTONORI;
WISSEMEIER, ALEXANDER;
WEIGELT, WOLFGANG;
KELLER, HARALD;
SEUFERT, MICHAEL;
FERNANDEZ RAMIREZ, GIMMY ALEX;
SANZ-GOMEZ, JORGE y
WIEDEMANN, ALEXANDRA**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 653 525 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

Hidrogeles de poliéster

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un poliéster que comprende unidades derivadas de monómeros A, B y C, en los que el grupo de monómeros A consiste de (a1) monómeros A1, o (a2) monómeros A1 y monómeros A2, los monómeros A1 y los monómeros A2 están presentes en una relación molar de por lo menos 31:69, preferiblemente por lo menos 4:1, en los que los monómeros A1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático sulfonatado de las fórmulas generales (I), (II), (III) y (IV), y en los que los monómeros A2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático no sulfonatado de las fórmulas generales (V), (VI) y (VII); y en los el grupo de monómeros B consiste de (b1) monómeros B1, o

10 (b2) monómeros B1 y monómeros B2, los monómeros B1 y monómeros B2 están presentes en una relación molar de por lo menos 1:9, preferiblemente por lo menos 4:1, en los que los monómeros B1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico insaturado de la fórmula general (VIII), y en los que los monómeros B2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico saturado de la fórmula general (IX); y en el que el grupo de monómeros C consiste de (c1) monómeros C1, (c2) monómeros C2, o (c3) monómeros C1 y C2, en los que los monómeros C1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de etilenglicol de la fórmula general (X), y en los que los monómeros C2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de propilenglicol de la fórmula general (XI), y en la que la relación molar de las unidades derivadas del grupo de monómeros A a las unidades derivadas del grupo de monómeros B es desde 9:1 hasta 1:2.4, y en la que la relación molar de las unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B a las unidades derivadas del grupo de monómeros C es desde 1.3:1 hasta 1:1.3. El poliéster de la invención es preferiblemente entrecruzado. En otra realización, el poliéster de la invención es preferiblemente no entrecruzado. La presente invención adicionalmente se refiere a una composición que comprende como compuestos el poliéster entrecruzado de la invención y aserrín; a un material absorbente que comprende el poliéster entrecruzado o la composición de la invención; y s un producto de tratamiento para el suelo que comprende el poliéster entrecruzado o la composición de la presente invención, y por lo menos un compuesto adicional seleccionado del grupo que consiste de rellenos, nutrientes, fertilizantes, pesticidas y combinaciones de los mismos. Adicionalmente, la presente invención se refiere al uso del poliéster entrecruzado o la composición de la invención para aplicaciones agrícolas.

Antecedentes de la invención

30 Los hidrogeles se forman a partir de polímeros superabsorbentes que pueden absorber y retener cantidades extremadamente grandes de un líquido en relación a su propia masa. Dichos polímeros superabsorbentes a menudo se refieren también a polímeros hinchables, polímeros formadores de hidrogeles, polímeros absorbentes de agua, polímeros formadores de geles, y similares. A veces también el polímero superabsorbente en la forma seca se conoce como hidrogel. En el contexto de la presente invención, el término "hidrogel" se utilizará sólo en el contexto del estado húmedo de un polímero superabsorbente, sin embargo, ya que en el estado seco, el polímero superabsorbente no está presente normalmente en la forma de un gel, sino en la forma de un polvo o un granulado que tiene buenas propiedades de flujo.

40 Una visión general sobre polímeros superabsorbentes, sus propiedades y métodos de fabricación de los mismos se proporciona por Frederic L. Buchholz y Andrew T. Graham en "Superabsobent L. Buchholz and Andrew T. Graham in "Modern Superabsobent Polimer Technology", J. Wiley & Sons, New York, USA/ Wiley VCH, Weinheim, Alemania, 1997, ISBN 0-471-19411-5.

45 Los polímeros superabsorbentes y composiciones que comprenden polímeros superabsorbentes se han convertido en un material importante para aplicaciones agrícolas debido a su capacidad de absorber grandes cantidades de agua. Al utilizar los polímeros superabsorbentes y composiciones superabsorbentes para el tratamiento del suelo, las propiedades fisiológicas de suelos se pueden mejorar al aumentar su capacidad para retener agua, reducir la erosión y el escurrimiento, reducir la frecuencia de riego, aumentar la eficiencia del agua que se está utilizado, aumentar la permeabilidad e infiltración del suelo, lo que reduce la tendencia del suelo a ser compactad, y ayudar al rendimiento de la planta.

50 La mayoría de los polímeros superabsorbentes utilizados en la actualidad son los polímeros sintéticos entrecruzados. Ellos incluyen, por ejemplo, polímeros y copolímeros a base de acrilamida, que no se basan en materias primas renovables y que son suficientemente biodegradables.

Sin embargo, para muchas aplicaciones, y en particular para aplicaciones agrícolas, la biodegradación de los polímeros superabsorbentes es una variable de diseño preferida o requerida para ser dirigida. En este contexto, los polímeros superabsorbentes a base de poliéster se consideran muy atractivos no sólo debido a su

biodegradabilidad, sino también debido a la gran disponibilidad de los monómeros, que pueden ser, entre otras cosas, por ejemplo, polietilenglicol y anhídrido maleico.

5 Los poliésteres se forman normalmente por reacción de monómeros a base de ácido dicarboxílico con monómeros de diol. Como polímeros superabsorbentes, se prefieren particularmente poliésteres entrecruzados obtenibles a partir de poliésteres insaturados. Dichos poliésteres insaturados se basan normalmente en monómeros a base de ácidos dicarboxílicos insaturados y monómeros de diol. Los monómeros a base de ácidos dicarboxílicos insaturados tales como anhídrido maleico son particularmente útiles para la preparación de polímeros superabsorbentes a base de poliéster debido a que los dobles enlaces contenidos en el mismo pueden fácilmente ser entrecruzados, con el fin de obtener una red tridimensional de cadenas de poliéster, que presenta una buena capacidad de hinchamiento.

10 En este contexto, Temenoff et al. describen hidrogeles de fumarato de oligo(polietilenglicol) para ingeniería de tejidos de cartílago ((Temenoff et al., OPF Hidrogel Material Properties 2002, 429-437)

Adicionalmente, Tong et al. describen un poliéster insaturado a base de poli(etilenglicol), que se prepara mediante condensación de fusión de una etapa de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, propilenglicol, y poli(etilenglicoles) (Tong et al., Polimer Engineering and Science 1985, 25, 54-56).

15 Más aún, el documento WO 2008/008288 A2 divulga hidrogeles oligo(poli (etilenglicol) fumarato) en el contexto de un material biodegradable para mejorar la regeneración de las células nerviosas.

Sin embargo, no se describe en estas referencias de la técnica anterior que dichos poliésteres se pueden utilizar para aplicaciones agrícolas, por ejemplo para el tratamiento del suelo.

20 Adicionalmente se debe observar que los poliésteres entrecruzados que comprenden unidades de ácido dicarboxílico, que se derivan exclusivamente de monómeros a base de ácido dicarboxílico insaturado, a menudo exhiben una bastante alta pegajosidad, de tal manera que estos poliésteres no se pueden proporcionar en forma de un granulado o polvo que tiene buenas propiedades de flujo, lo que sería ventajoso por ejemplo, para aplicaciones agrícolas, sin embargo.

25 Adicionalmente, se debe enfatizar que los poliésteres insaturados son normalmente entrecruzados a través de todos los enlaces dobles, que están presentes en las unidades que forman la cadena de poliéster, de tal manera que se obtiene una alta densidad de entrecruzamiento, si la cantidad de unidades insaturadas de ácido dicarboxílico es alta. Una alta densidad de entrecruzamiento es, sin embargo, normalmente desventajosa para las propiedades de capacidad de hinchamiento del poliéster entrecruzado.

30 De acuerdo con lo anterior, más bien se desea obtener una densidad de entrecruzamiento media o baja, con el fin de lograr una alta capacidad de absorción de agua. Por otro lado, tiene que asegurarse de que el entrecruzamiento de las cadenas de poliéster insaturado directamente entre sí, es decir, sin la adición de un monómero insaturado, es todavía posible en absoluto.

35 Por lo tanto, se desea encontrar poliésteres insaturados, que puedan ser entrecruzados con una densidad de entrecruzamiento inferior para formar polímeros superabsorbentes, que han mejorado las propiedades de hinchamiento. Al mismo tiempo, se desea que estos poliésteres insaturados y los poliésteres entrecruzados obtenibles de los mismos no son pegajosos y exhiben una buena capacidad de flujo de las partículas ya que son biodegradables.

Esto por ejemplo se puede lograr al modificar las unidades que el poliéster comprende.

40 Con respecto a los poliésteres insaturados derivados de más de dos tipos de unidades, el documento EP 0 558 788 A1 divulga resinas de poliéster insaturadas que comprenden además de unidades derivadas de monómeros a base de ácidos dicarboxílicos insaturados o unidades derivadas de monómeros de diol, unidades derivadas de ácido dimetilolpropiónico y unidades derivadas de un ácido dicarboxílico sulfonado aromático. Dichas resinas de poliéster insaturadas se describen como adecuadas para la preparación de pinturas a base de agua al agregar un acrílico compatible con agua y/o monómero vinílico que es polimerizable con la resina. De acuerdo con lo anterior, se sugiere hacer reaccionar los poliésteres insaturados con monómeros acrílicos y/o vinílicos en las pinturas.

50 Adicionalmente, el documento WO 2006/078456 A2 divulga resinas de poliéster insaturadas formadas a partir de por lo menos un ácido dicarboxílico que contiene insaturación etilénica, su correspondiente anhídrido, o mezclas de los mismos, con por lo menos un alcohol monohídrico saturado, que se hacen reaccionar adicionalmente con por lo menos un alcohol monohídrico saturado. Dichas resinas de poliéster insaturado pueden comprender además unidades derivadas de un ácido seleccionado del grupo que consiste en ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico y similares, además de las unidades derivadas del ácido dicarboxílico insaturado o el anhídrido que comprende. Las resinas de poliéster insaturadas se describen por ser más solubles en estireno que otras resinas.

Por lo tanto, se sugiere hacer reaccionar las resinas de poliéster insaturado con monómeros de estireno para propósitos de entrecruzamiento.

5 El documento EP 0 792 310 B1 divulga un éster de poliéter biodegradable obtenible al hacer reaccionar una mezcla que comprende esencialmente (a1) ácido adípico o derivados que forman éster del mismo, ácido tereftálico o derivados que forman éster del mismo y un compuesto que contiene grupos sulfonato, y (a2) una mezcla de compuestos dihidroxi que comprende (a21) un compuesto dihidroxilado y (a22) un compuesto dihidroxi que comprende funcionalidades de éter. Un ácido dicarboxílico insaturado o derivado del mismo no se utiliza en la preparación de estos ésteres de poliéter. Por lo tanto, los ésteres de poliéter son ésteres de poliéter, que no pueden ser saturados entrecruzados a través de dobles enlaces contenidos en las cadenas de poliéster. El documento WO 10 97/20899 A1 divulga un poliéster elaborado de dietilenglicol (C), ácido trans-estilbenedicarboxílico (B) y ácido dimetilisotereftálico de sodio (A). La relación A:B es de 1:2, A+B: C es de 1:3.

Cabe destacar que ninguno de los poliésteres descritos se supone que son entrecruzados mediante entrecruzamiento directo de las cadenas de poliéster entre sí, es decir sin la adición de un monómero insaturado tal como estireno.

15 Adicionalmente, ninguno de los documentos anteriores divulga que los poliésteres serían adecuados para aplicaciones agrícolas. De acuerdo con lo anterior, tampoco se menciona la capacidad de absorción de agua. Adicionalmente, no se discuten las propiedades de capacidad de flujo.

20 Por lo tanto, sigue subsistiendo una necesidad de poliésteres insaturados, que se puedan entrecruzar mediante entrecruzamiento directo de las cadenas de poliéster entre sí, con el fin de obtener poliésteres entrecruzados, que exhiban una alta capacidad de absorción de agua, una baja pegajosidad y buenas propiedades de capacidad de flujo, si se proporciona por ejemplo en forma granular.

Es un objeto de la presente invención proporcionar dichos poliésteres, así como los respectivos poliésteres entrecruzados obtenibles de los mismos.

25 Adicionalmente, es un objeto de la presente invención proporcionar una composición que comprende un poliéster, que no sólo exhibe una capacidad de absorción de agua, sino también buenas propiedades de capacidad de flujo. En este contexto, se desea particularmente que la composición comprenda un componente adicional, que pueda mejorar la capacidad de absorción de agua y la capacidad de flujo del poliéster solo, y que sea económicamente disponible.

30 Adicionalmente, es un objeto de la presente invención proporcionar un material absorbente y un producto de tratamiento del suelo, que exhiban una capacidad de absorción de agua.

Resumen de la invención

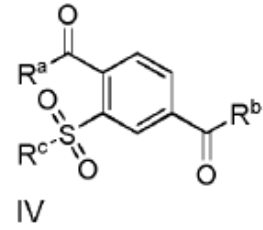
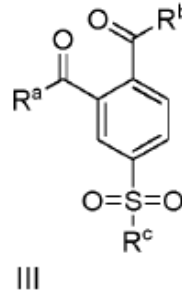
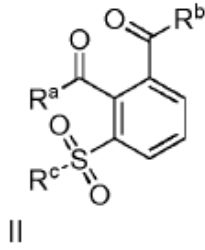
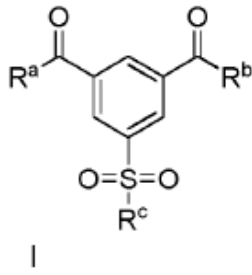
Se logran los objetos mencionados anteriormente al proporcionar un poliéster que comprende unidades derivadas de grupos de monómeros A, B y C, en el que

(a) el grupo de monómeros A consiste de

35 (a1) monómeros A1, o

(a2) monómeros A1 y monómeros A2, los monómeros A1 y los monómeros A2 están presentes en una relación molar de por lo menos 31:69, preferiblemente por lo menos 4:1,

en la que los monómeros A1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático sulfonatado de las siguientes fórmulas generales (I), (II), (III) y (IV)



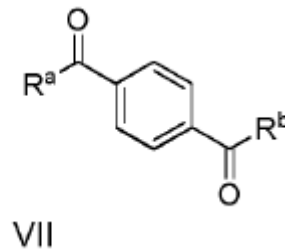
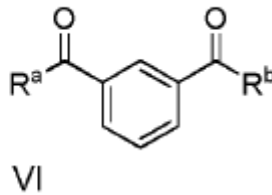
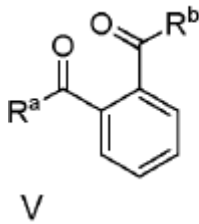
en las que R^c representa -OH, o -OR con R siendo -alquilo (C₁-C₆), o -O-M⁺ con M⁺ siendo NH₄⁺, Li⁺, Na⁺ o K⁺, u -O-($\frac{1}{2}$ M²⁺) con M²⁺ siendo Mg²⁺ o Ca²⁺; y

5 (i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, -OR¹, -NH₂ y -N(R¹)₂ con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₆) o -C(=O)alquilo (C₁-C₄), o

(ii) R^a -R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos, y

en los que los monómeros A2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático no sulfonatado de las siguientes fórmulas generales (V), (VI) y (VII)



10

en las que

(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, -OR¹, -NH₂ y -N(R¹)₂ con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₆) o -C(=O)alquilo (C₁-C₄), o

(ii) R^a -R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

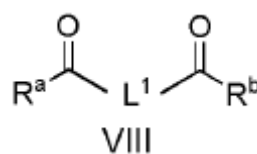
15 y mezclas de los mismos;

(b) el grupo de monómeros B consiste de

(b1) monómeros B1, o

(b2) monómeros B1 y monómeros B2, los monómeros B1 y monómeros B2 están presentes en una relación molar de por lo menos 1:9, preferiblemente por lo menos 4:1,

20 en los que los monómeros B1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico insaturado de la siguiente fórmula general (VIII)



en la que

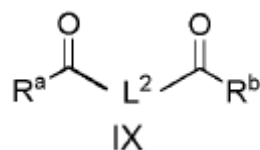
L¹ representa una cadena de alquileo C₂-C₈ lineal o ramificada, y

(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, -OR¹, -NH₂ y -N(R¹)₂ con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₆) o -C(=O)alquilo (C₁-C₄), o

(ii) R^a -R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

5 y mezclas de los mismos, y

en los que los monómeros B2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico saturado de la siguiente fórmula general (IX)



10 en la que L² representa una cadena alquilo C₁-C₂₂ lineal o ramificada, preferiblemente una cadena de alquilo C₁-C₈ lineal o ramificada, y

(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, -OR¹, -NH₂ y -N(R¹)₂ con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₆) o -C(=O)alquilo (C₁-C₄), o

(ii) R^a -R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos;

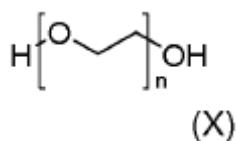
15 (c) el grupo de monómeros C consiste de

(c1) monómeros C1,

(c2) monómeros C2, o

(c3) monómeros C1 y C2,

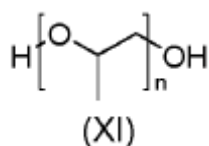
20 en los que los monómeros C1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de etilenglicol de la siguiente fórmula general (X)



en la que n es un entero de 1 a 150,

y mezclas de los mismos, y

25 en los que los monómeros C2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de propilenglicol de la siguiente fórmula general (XI)



en la que n es 1, 2, 3, 4, 5 o 6,

y mezclas de los mismos;

en la que la relación molar de las unidades derivadas del grupo de monómeros A a las unidades derivadas del grupo de monómeros B es desde 9:1 hasta 1:2.4 en el poliéster, y

en la que la relación molar de las unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B a las unidades derivadas del grupo de monómeros C es desde 1.3:1 hasta 1:1.3 en el poliéster.

5 Se ha encontrado de forma sorprendente que, los poliésteres o solo comprenden unidades derivadas de monómeros a base de ácido dicarboxílico insaturado de la fórmula general (VIII), sino también unidades derivadas de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático sulfonatado de la fórmula (I), (II), (III) o (IV), en combinación con unidades derivadas de monómeros a base de etilenglicol de la fórmula (X) y/o monómeros a base de propilenglicol de la fórmula (XI), dichos poliésteres exhiben propiedades ventajosas en términos de capacidad de absorción de
10 agua, pegajosidad y capacidad de flujo, si se entrecruzan. Adicionalmente, se ha encontrado que dichos poliésteres entrecruzados aceleran significativamente el crecimiento de las plantas, si se utiliza para aplicaciones agrícolas.

Los términos "monómeros de polietilenglicol" y "monómeros a base de etilenglicol" se utilizan como sinónimos. Los términos " monómeros de polipropilenglicol " y "monómeros a base de propilenglicol" se utilizan como sinónimos.

15 De acuerdo con lo anterior, se prefiere que los poliésteres de acuerdo con la presente invención se entrecrucen para pospropósitos de la invención.

Las propiedades ventajosas en términos de la capacidad de absorción de agua de los poliésteres entrecruzados de la invención se pueden atribuir al hecho de que, luego de entrecruzamiento de los poliésteres de la invención, solo se puede obtener una densidad de entrecruzamiento baja o media, pero no una alta densidad de entrecruzamiento, ya que algunas de las unidades a base de ácido dicarboxílico insaturado se sustituyen por unidades a base de
20 ácidos dicarboxílicos aromáticos sulfonados, que no puede contribuir al entrecruzamiento de las cadenas de poliéster. Adicionalmente, también los grupos sulfonatados de las unidades sulfonadas aromáticas de ácidos dicarboxílicos en sí mismas pueden influir positivamente sobre la capacidad de absorción de agua debido a su polaridad e higroscopicidad.

25 Las propiedades ventajosas en términos de viscosidad y capacidad de flujo de los poliésteres entrecruzados de la invención también se pueden atribuir a la presencia de unidades a base de ácidos dicarboxílicos sulfonados aromáticos debido a que proporcionan el poliéster con dureza.

Aún adicionalmente, hay que señalar que los grupos sulfonatados en los poliésteres de la invención pueden actuar ventajosamente como un intercambiador de iones para unir por ejemplo, metales pesados en los suelos.

30 La invención adicionalmente se refiere a una composición que comprende como compuestos el poliéster entrecruzado de la invención y aserrín o polvo de lino o una combinación de los mismos. Preferiblemente, se incrusta el aserrín o polvo de lino en la red tridimensional del poliéster entrecruzado. Como consecuencia, se mejoran la capacidad de absorción de agua y la capacidad de retención de agua, así como las propiedades de capacidad de flujo. La capacidad mejorada de absorción de agua puede, por ejemplo resultar en un crecimiento mejorado de la planta.

35 Adicionalmente, la invención se refiere a un material absorbente que comprende el poliéster entrecruzado de acuerdo con la presente invención o la composición de acuerdo con la presente invención. Dicho material absorbente exhibe particularmente propiedades de absorción de agua ventajosas.

Más aún, la presente invención se refiere a un producto de tratamiento para el suelo que comprende el poliéster entrecruzado de acuerdo con la presente invención o la composición de acuerdo con la presente invención, y por lo
40 menos un compuesto adicional seleccionado del grupo que consiste de rellenos, nutrientes, fertilizantes, pesticidas y combinaciones de los mismos. Dicho producto de tratamiento para el suelo es particularmente ventajoso no solo debido a su biodegradabilidad y capacidad de absorción de agua, sino también debido a su capacidad de flujo, lo que permite que el producto de tratamiento para el suelo se distribuya de forma homogénea en suelos.

45 La presente invención también se refiere al uso de los poliésteres entrecruzados de la invención o las composiciones de la invención para aplicaciones agrícolas, preferiblemente para mejorar las propiedades fisiológicas de los suelos, más preferiblemente para absorber y almacenar humedad en suelos, y/o para mejorar la estructura del suelo al aflojar el suelo. En este contexto, se ha encontrado de forma sorprendente que se acelera el crecimiento de la planta mediante por lo menos 20%, preferiblemente por lo menos 30%, más preferiblemente por lo menos 40%.

Figuras

50 Figura 1: Capacidades de absorción de agua de un poliéster entrecruzado que comprende unidades derivadas de monómeros de sal de sodio de ácido 5-sulfoisotáltico y las unidades derivadas de monómeros de anhídrido maleico

5 en una relación molar de 1:1, y unidades derivadas de monómeros a base de etilenglicol con n siendo 1, 2, 3 o 4 o unidades derivadas de una mezcla de monómeros a base de etilenglicol con n siendo 2 y 3, en la que la relación molar de las unidades derivadas de monómeros de sal de sodio de ácido 5-sulfoisoftálico y las unidades derivadas de monómeros de anhídrido maleico relativas a las unidades derivadas de monómeros a base de etilenglicol con n siendo 1, 2, 3 o 4 o unidades derivadas de una mezcla de monómeros a base de etilenglicol con n siendo 2 y 3 es 1:1.

Descripción detallada de la invención

10 El poliéster de acuerdo con la presente invención comprende unidades derivadas de grupos de monómeros A, B y C, en la que la relación molar de las unidades derivadas del grupo de monómeros A a las unidades derivadas del grupo de monómeros B es desde 9:1 hasta 1:2.4 en el poliéster, y en la que la relación molar de las unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B a las unidades derivadas del grupo de monómeros C es desde 1.3:1 hasta 1:1.3 en el poliéster.

15 En una realización preferida, el poliéster comprende unidades derivadas de grupos de monómeros A, B y C, en la que la relación molar de las unidades derivadas del grupo de monómeros A a las unidades derivadas del grupo de monómeros B es desde 2.4:1 a 1:2.4, más preferiblemente desde 1.3:1 hasta 1:1.3, aún más preferiblemente aproximadamente 1:1 en el poliéster. En otra realización preferida, la relación molar de las unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B a las unidades derivadas del grupo de monómeros C es desde 1.2:1 hasta 1:1.2, más preferiblemente desde 1.1:1 hasta 1:1.1, aún más preferiblemente aproximadamente 1:1 en el poliéster. Particularmente se prefiere que el poliéster de acuerdo con la presente invención comprende unidades derivadas de grupos de monómeros A, B y C, en la que la relación molar de las unidades derivadas del grupo de monómeros A a las unidades derivadas del grupo de monómeros B es desde 2.4:1 a 1:2.4 en el poliéster, y en la que la relación molar de las unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B a las unidades derivadas del grupo de monómeros C es desde 1.2:1 hasta 1:1.2 en el poliéster.

25 En este contexto, el término "relación molar" se debe entender como la relación de las cantidades de las unidades en % de mol con base en la cadena de poliéster completa. En este contexto, se debe notar que normalmente se asume en la técnica que la cadena de poliéster completa se representa por 200% mol, en la que aproximadamente 100% mol se representan por las unidades derivadas de monómeros a base de ácido dicarboxílico y aproximadamente 100% mol se representan por las unidades derivadas de monómeros a base de diol, dado que no se presentan unidades adicionales en la cadena de poliéster. Esto corresponde a una relación molar de las unidades derivadas de monómeros a base de ácido dicarboxílico a unidades derivadas de monómeros a base de diol de aproximadamente 1:1. Lo mismo se puede aplicar a los poliésteres de la presente invención, en los que sin embargo, se ha tomado en cuenta, que las unidades derivadas de grupos de monómeros A y B ambas representan unidades derivadas de monómeros a base de ácido dicarboxílico. De acuerdo con lo anterior, las unidades derivadas de grupos de monómeros A y B juntas preferiblemente representan 100% mol de la cadena de poliéster completa, y las unidades derivadas del grupo de monómeros C representa el otro 100% mol de la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, dado que no se presentan otras unidades en la cadena de poliéster. De acuerdo con la presente invención, la relación molar de las unidades derivadas del grupo de monómeros A a las unidades derivadas del grupo de monómeros B puede variar entre 9:1 a 1:2.4, preferiblemente desde 2.4:1 a 1:2.4, más preferiblemente desde 1.3:1 hasta 1:1.3, aún más preferiblemente aproximadamente 1:1 en el poliéster. De acuerdo con lo anterior, las unidades derivadas del grupo de monómeros A por ejemplo puede estar presente en una cantidad de 90% mol a 20% mol, y las unidades derivadas de los grupos de monómeros B por ejemplo puede estar presente en una cantidad de 10% mol a 80% mol al mismo tiempo, de tal manera que la suma de los valores de % mol preferiblemente son de aproximadamente 100% mol con base en la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, dado que no se presentan otras unidades en la cadena de poliéster. Preferiblemente las unidades derivadas del grupo de monómeros A están presentes en una cantidad de aproximadamente 50% mol y las unidades derivadas del grupo de monómeros B también están presentes en una cantidad de aproximadamente 50% mol con base en la cadena de poliéster completa representada por 200% mol.

50 Por ejemplo, si las unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B ambas están presentes en una cantidad de 50% mol y las unidades derivadas del grupo de monómeros C están presentes en una cantidad de 100% mol, la relación molar de las unidades derivadas del grupo de monómeros A a las unidades derivadas del grupo de monómeros B es 1:1, y la relación molar de las unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B a las unidades derivadas del grupo de monómeros C también es 1:1.

De acuerdo con la presente invención, el grupo de monómeros A consiste de

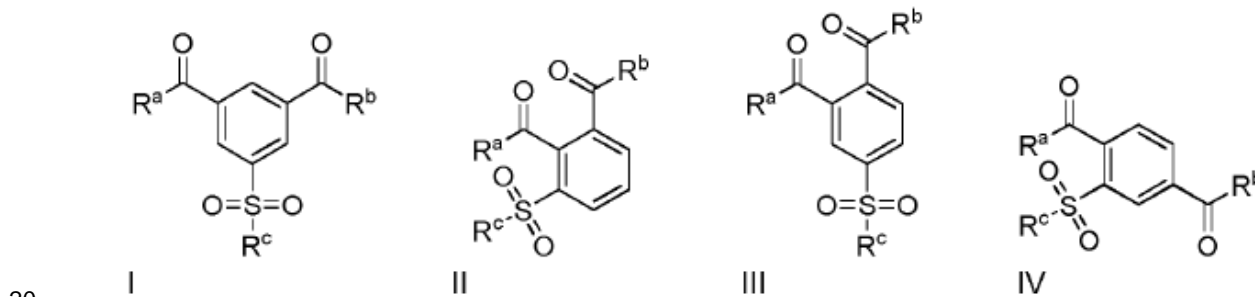
(a1) monómeros A1, o

55 (a2) monómeros A1 y monómeros A2, los monómeros A1 y los monómeros A2 están presentes en una relación molar de por lo menos 31:69, preferiblemente por lo menos 4:1.

De esta manera, el grupo de monómeros A puede comprender ya sea exclusivamente los monómeros A1 o los monómeros A1 en combinación con monómeros A2, en los que los monómeros A1 y los monómeros A2 están presentes en una relación molar de por lo menos 31:69, preferiblemente por lo menos 1:2, más preferiblemente por lo menos 2:3, aún más preferiblemente por lo menos 1:1, particular y preferiblemente por lo menos 2:1, aún más particular y preferiblemente por lo menos 3:1, en particular por lo menos 4:1, por ejemplo preferiblemente por lo menos 6:1, por ejemplo por lo menos 9:1.

En este contexto, la relación molar de nuevo se entiende como la relación de las cantidades de las unidades en % mol con base en la cadena de poliéster completa. Con respecto al ejemplo anterior de las unidades derivadas del grupo de monómeros A que está presente por ejemplo en una cantidad de 50% mol con base en la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, una relación molar de monómeros A1 a A2 de 4:1 por ejemplo significa 40% mol de monómeros A1 y 10% mol de monómeros A2 con base en la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, dado que no se presentan otras unidades en la cadena de poliéster. Con respecto al ejemplo anterior de unidades derivadas del grupo de monómeros A que está presente por ejemplo en una cantidad de 50% mol con base en la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, una relación molar de monómeros A1 a A2 de 31:69 por ejemplo significa 15.5% mol de monómeros A1 y 34.5% mol de monómeros A2 con base en la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, dado que no se presentan otras unidades en la cadena de poliéster.

De acuerdo con la presente invención, los monómeros A1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático sulfonatado de las siguientes fórmulas generales (I), (II), (III) y (IV)



en las que

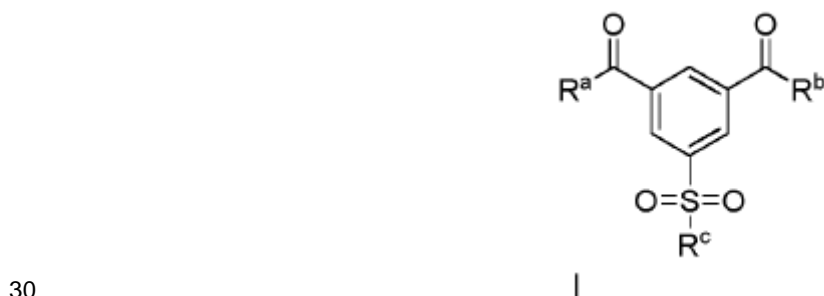
R^c representa -OH, o -OR con R siendo -alquilo (C₁-C₆), o -O-M⁺ con M⁺ siendo NH₄⁺, Li⁺, Na⁺ o K⁺, o -O-(½M²⁺) con M²⁺ siendo Mg²⁺ o Ca²⁺; y

25 (i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, -OR¹, -NH₂ y -N(R¹)₂ con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₆) o -C(=O)alquilo (C₁-C₄), o

(ii) R^a -R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos.

Preferiblemente, los monómeros A1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático sulfonatado de las siguiente fórmula general (I)



en la que

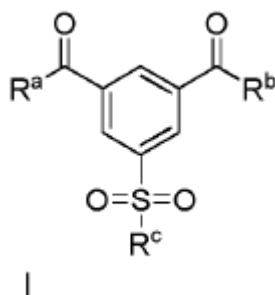
R^c representa -OH, o -OR con R siendo -alquilo (C₁-C₆), o -O-M⁺ con M⁺ siendo NH₄⁺, Li⁺, Na⁺ o K⁺, o -O-(½M²⁺) con M²⁺ siendo Mg²⁺ o Ca²⁺; y

(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, -OR¹, -NH₂ y -N(R¹)₂ con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₆) o -C(=O)alquilo (C₁-C₄), o

5 (ii) R^a - R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos.

Más preferiblemente, los monómeros A1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático sulfonatado de la siguiente fórmula general (I)



10 en la que

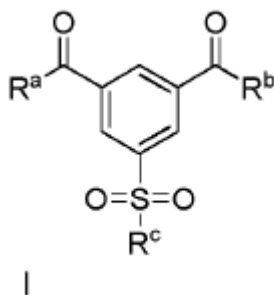
R^c representa -OH, o -OR con R siendo -alquilo (C₁-C₂), o -O-M⁺ con M⁺ siendo NH₄⁺, Li⁺, Na⁺ o K⁺; y

(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -OH, -OR¹, con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₂) o -C(=O)alquilo (C₁-C₂), o

(ii) R^a - R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

15 y mezclas de los mismos.

Más preferiblemente, los monómeros A1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático sulfonatado de la siguiente fórmula general (I)



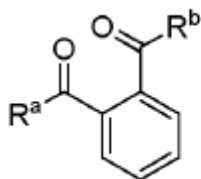
en la que

20 R^c representa -OH, o -O-M⁺ con M⁺ siendo Na⁺, y

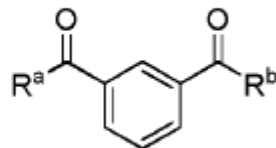
R^a y R^b ambos representan -OH,

y mezclas de los mismos.

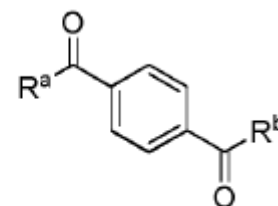
De acuerdo con la presente invención, los monómeros A2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático no sulfonatado de las siguientes fórmulas generales (V), (VI) y (VII)



V



VI



VII

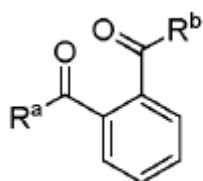
en las que

(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, $-OR^1$, $-NH_2$ y $-N(R^1)_2$ con R^1 siendo -alquilo (C_1-C_6) o $-C(=O)$ alquilo (C_1-C_4), o

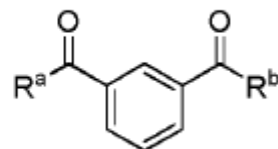
5 (ii) R^a-R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos.

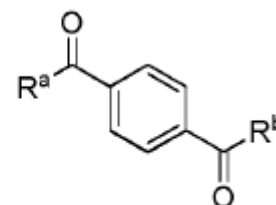
Preferiblemente, los monómeros A2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático no sulfonatado de las siguientes fórmulas generales (V), (VI) y (VII)



V



VI



VII

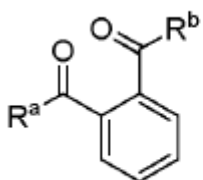
10 en las que

(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -OH, $-OR^1$, con R^1 siendo -alquilo (C_1-C_2) o $-C(=O)$ alquilo (C_1-C_2), o

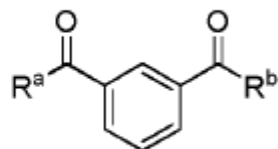
(ii) R^a-R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos.

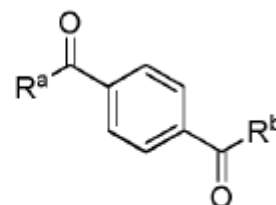
15 Más preferiblemente, los monómeros A2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático no sulfonatado de las siguientes fórmulas generales (V), (VI) y (VII)



V



VI



VII

en las que

R^a y R^b ambos representan -OH,

20 y mezclas de los mismos.

De acuerdo con la presente invención, el grupo de monómeros B consiste de

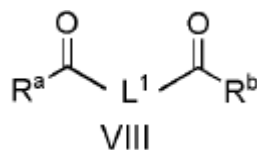
(b1) monómeros B1, o

(b2) monómeros B1 y monómeros B2, los monómeros B1 y monómeros B2 están presentes en una relación molar de por lo menos 1:9, preferiblemente por lo menos 4:1.

5 De esta manera, el grupo de monómeros B puede comprender ya sea exclusivamente los monómeros B1 o los monómeros B1 en combinación con monómeros B2, en los que los monómeros B1 y los monómeros B2 están presentes en una relación molar de por lo menos 1:9, preferiblemente por lo menos 1:5, más preferiblemente por lo menos 1:3, aún más preferiblemente por lo menos 1:1, particular y preferiblemente por lo menos 2:1, aún más particular y preferiblemente por lo menos 3:1, en particular por lo menos 4:1, por ejemplo preferiblemente por lo menos 6:1, por ejemplo por lo menos 9:1.

10 En este contexto, la relación molar de nuevo se entiende como la relación de las cantidades de las unidades en % mol con base en la cadena de poliéster completa. Con respecto al ejemplo anterior de unidades derivadas del grupo de monómeros B que está presente por ejemplo en una cantidad de 50% mol con base en la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, una relación molar de monómeros B1 a B2 de 4:1 por ejemplo significa 40% mol de monómeros B1 y 10% mol de monómeros B2 con base en la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, dado que no se presentan otras unidades en la cadena de poliéster. Con respecto al ejemplo anterior de unidades derivadas del grupo de monómeros B que está presente por ejemplo en una cantidad de 50% mol con base en la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, una relación molar de monómeros B1 a B2 de 1:9 por ejemplo significa 5% mol de monómeros B1 y 45% mol de monómeros B2 con base en la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, dado que no se presentan otras unidades en la cadena de poliéster.

20 De acuerdo con la presente invención, los monómeros B1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico insaturado de la siguiente fórmula general (VIII)



en la que

L¹ representa una cadena de alquileo C₂-C₈ lineal o ramificada, y

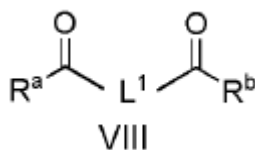
25 (i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, -OR¹, -NH₂ y -N(R¹)₂ con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₆) o -C(=O)alquilo (C₁-C₄), o

(ii) R^a -R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos.

30 En este contexto, una cadena de alquileo C₂-C₈ lineal o ramificada se tiene que entender como una cadena de alquileo lineal o ramificada que comprende desde 2 hasta 8 átomos de carbono, en la que por lo menos dos de estos átomos de carbono se conectan entre sí mediante un enlace doble. Preferiblemente, la cadena de alquileo C₂-C₈ comprende solo un enlace doble, en el que dicho enlace doble puede estar presente en la configuración (E) o (Z), preferiblemente en la configuración (Z). La presencia de un enlace doble también puede estar indicada por el término "insaturación", por ejemplo en el contexto de "monómeros a base de ácido dicarboxílico insaturado", que comprenden L¹, es decir una cadena de alquileo C₂-C₈ lineal o ramificada.

Preferiblemente, los monómeros B1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico insaturado de la siguiente fórmula general (VIII)



en la que

40 L¹ representa una cadena alquileo C₂-C₄ lineal o ramificada, y

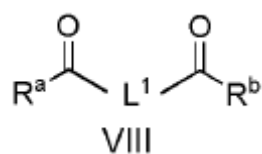
(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -OH, -OR¹ con R^1 siendo -alquilo (C₁-C₂) o -C(=O)alquilo (C₁-C₂), o

(ii) R^a - R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos.

5 En este contexto, una cadena alquileo C₂-C₄ lineal o ramificada se tiene que entender como una cadena alquileo lineal o ramificada que comprende desde 2 hasta 4 átomos de carbono, en la que por lo menos dos de estos átomos de carbono se conectan entre sí a través de un enlace doble. Preferiblemente, la cadena alquileo C₂-C₄ comprende solo un enlace doble, en el que dicho enlace doble puede estar presente en la configuración (E) o (Z), preferiblemente en la configuración (Z).

10 Más preferiblemente, los monómeros B1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico insaturado de la siguiente fórmula general (VIII)



en la que

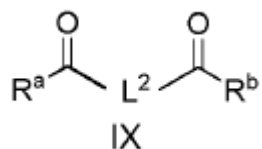
L¹ representa una cadena alquileo C₂-C₄ lineal o ramificada, y

15 (i) R^a y R^b ambos representan -OH, o

(ii) R^a - R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos.

De acuerdo con la presente invención, los monómeros B2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico saturado de la siguiente fórmula general (IX)



20

en la que

L² representa una cadena alquilo C₁-C₂₂ lineal o ramificada, preferiblemente una cadena de alquilo C₁-C₈ lineal o ramificada y

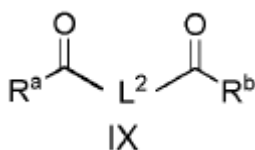
25 (i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, -OR¹, -NH₂ y -N(R¹)₂ con R^1 siendo -alquilo (C₁-C₆) o -C(=O)alquilo (C₁-C₄), o

(ii) R^a - R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos.

30 En este contexto, una cadena de alquilo C₁-C₈ lineal o ramificada se tiene que entender como una cadena alquilo lineal o ramificada que comprende desde 1 hasta 8 átomos de carbono, que se conectan entre sí a través de enlaces sencillos.

Preferiblemente, los monómeros B2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico saturado de la siguiente fórmula general (IX)



en la que

L² representa una cadena alquilo C₁-C₂₂ lineal o ramificada, preferiblemente una cadena alquilo C₁-C₄ lineal o ramificada, y

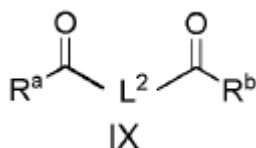
5 (i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -OH, -OR¹, con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₂) o -C(=O)alquilo (C₁-C₂), o

(ii) R^a -R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos.

10 En este contexto, una cadena alquilo C₁-C₄ lineal o ramificada se tiene que entender como una cadena alquilo lineal o ramificada que comprende desde 1 a 4 átomos de carbono, que se conectan entre sí a través de enlaces sencillos. En este contexto, una cadena alquilo C₁-C₂₂ lineal o ramificada se tiene que entender como una cadena alquilo lineal o ramificada que comprende desde 1 a 22 átomos de carbono, que se conectan entre sí a través de enlaces sencillos.

15 Más preferiblemente, los monómeros B2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico saturado de la siguiente fórmula general (IX)



en la que

L² representa una cadena alquilo C₁-C₂₂ lineal o ramificada, preferiblemente una cadena alquilo C₁-C₄ lineal o ramificada, y

20 (i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -OH, o

(ii) R^a -R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos.

De acuerdo con la presente invención, el grupo de monómeros C consiste de

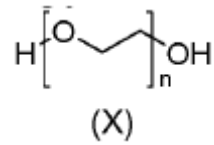
(c1) monómeros C1,

25 (c2) monómeros C2, o

(c3) monómeros C1 y C2.

30 De esta manera, el grupo de monómeros C puede comprender ya sea de forma exclusiva los monómeros C1 o comprender de forma exclusiva los monómeros C2, o el grupo de monómeros C puede comprender los monómeros C1 en combinación con monómeros C2, en los que los monómeros C1 y C2 puede estar presente en cualquier relación molar.

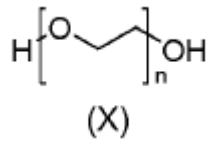
De acuerdo con la presente invención, los monómeros C1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de etilenglicol de la siguiente fórmula general (X)



en la que n es un entero de 1 a 150, preferiblemente 1, 2, 3, 4, 5 o 6,

y mezclas de los mismos.

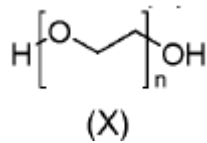
5 Preferiblemente, los monómeros C1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de etilenglicol de la siguiente fórmula general (X)



en la que n es 1, 2, 3, o 4,

y mezclas de los mismos.

Más preferiblemente, los monómeros C1 son monómeros a base de etilenglicol de la siguiente fórmula general (X)

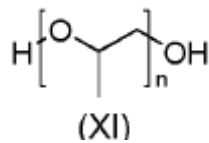


10

en la que n es 1 o 2, particular y preferiblemente 2.

Se ha encontrado que, si se utiliza dietilenglicol como monómero C1, la capacidad de absorción de agua de los poliésteres entrecruzados se puede mejorar de forma significativa.

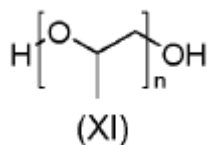
15 De acuerdo con la presente invención, los monómeros C₂ se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de propilenglicol de la siguiente fórmula general (XI)



en la que n es 1, 2, 3, 4, 5 o 6,

y mezclas de los mismos.

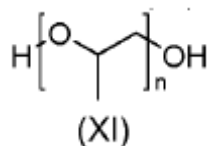
20 Preferiblemente, los monómeros C2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de propilenglicol de la siguiente fórmula general (XI)



en la que n es 1, 2, 3, o 4,

y mezclas de los mismos.

Más preferiblemente, los monómeros C2 son monómeros a base de propilenglicol de la siguiente fórmula general (XI)



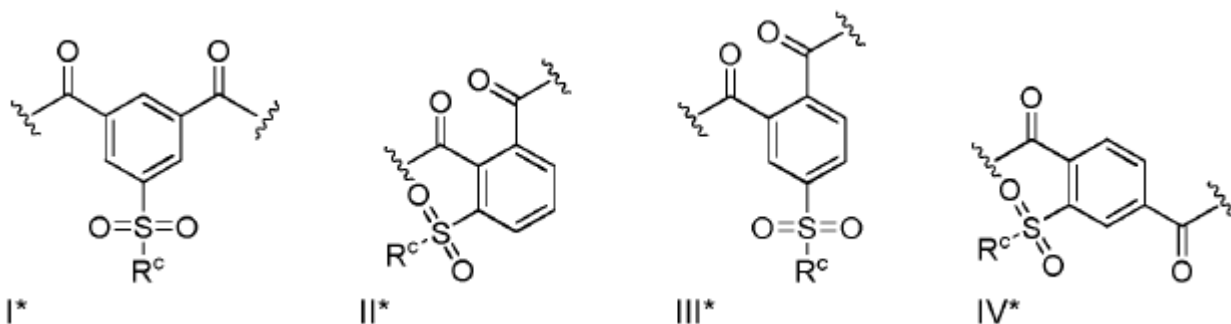
en la que n es 1 o 2, particular y preferiblemente 2.

- 5 El poliéster de acuerdo con la presente invención también se puede definir por las estructuras de las unidades derivadas de los grupos de monómeros A, B y C como se definió anteriormente. Las posiciones, en las que cada unidad se conecta a una unidad adicional, estarán representadas por una línea ondulada en lo siguiente.

De acuerdo con la presente invención, el poliéster comprende unidades derivadas de monómeros A1 o unidades derivadas de monómeros A1 y A2, con unidades derivadas de monómeros A1 y unidades derivadas de monómeros A2 que están presentes en una relación molar de por lo menos 31:69, preferiblemente por lo menos 4:1.

De acuerdo con la presente invención, las unidades derivadas de monómeros A1 se seleccionan del grupo que consiste de unidades que tienen las siguientes estructuras (I*), (II*), (III*) y (IV*):

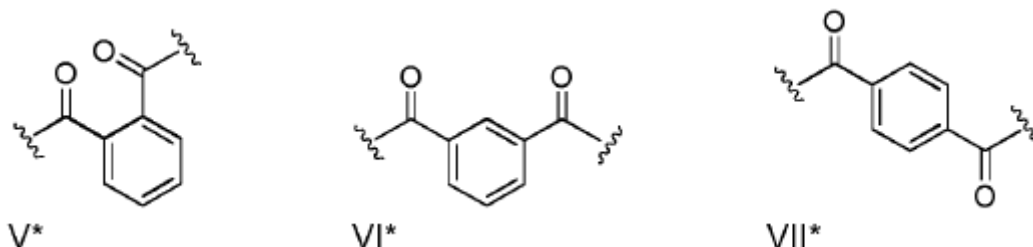
t



- 15 en las que R^c representa -OH, o -OR con R siendo -alquilo (C₁-C₆), o -O-M⁺ con M⁺ siendo NH₄⁺, Li⁺, Na⁺ o K⁺, o -O-(½M²⁺) con M²⁺ siendo Mg²⁺ o Ca²⁺, y mezclas de los mismos.

Preferiblemente, las unidades derivadas de monómeros A1 se representan por la estructura (I*), en la que R^c representa -OH, o OR con R siendo -alquilo (C₁-C₆), o -O-M⁺ con M⁺ siendo NH₄⁺, Li⁺, Na⁺ o K⁺. Más preferiblemente, las unidades derivadas de monómeros A1 se representan por la estructura (I*), en la que R^c representa -OH, o -O-M⁺ con M⁺ siendo Na⁺.

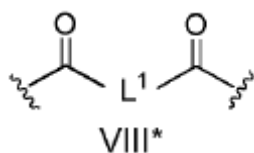
De acuerdo con la presente invención, las unidades derivadas de monómeros A2 se seleccionan del grupo que consiste de unidades que tienen las siguientes estructuras (V*), (VI*) y (VII*):



y mezclas de los mismos.

- 25 De acuerdo con la presente invención, el poliéster comprende unidades derivadas de monómeros B1 o unidades derivadas de monómeros B1 y B2, con unidades derivadas de monómeros B1 y unidades derivadas de monómeros B2 que están presentes en una relación molar de por lo menos 1:9, preferiblemente por lo menos 4:1.

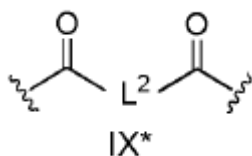
De acuerdo con la presente invención, las unidades derivadas de monómeros B1 se seleccionan del grupo que consiste de unidades que tienen la siguiente estructura (VIII*):



en la que L¹ representa una cadena de alquileo C₂-C₈ lineal o ramificada, y mezclas de los mismos.

- 5 Preferiblemente, las unidades derivadas de monómeros B1 se representan por la estructura (VIII*), en la que L¹ representa una cadena alquileo C₂-C₄ lineal o ramificada.

De acuerdo con la presente invención, las unidades derivadas de monómeros B2 se seleccionan del grupo que consiste de unidades que tienen la siguiente estructura (IX*):

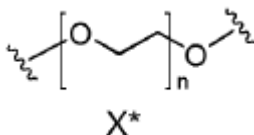


- 10 en la que L² representa una cadena alquilo C₁-C₂₂ lineal o ramificada, preferiblemente una cadena de alquilo C₁-C₈ lineal o ramificada, y mezclas de los mismos.

Preferiblemente, las unidades derivadas de monómeros B2 se representan por la estructura (IX*), en la que L¹ representa una cadena de alquilo C₁-C₈ lineal o ramificada, preferiblemente una cadena alquilo C₁-C₄ lineal o ramificada.

- 15 De acuerdo con la presente invención, el poliéster comprende unidades derivadas de monómeros C1 o unidades derivadas de monómeros C2, o unidades derivadas de monómeros C1 y monómeros C2.

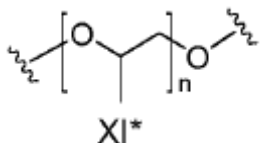
De acuerdo con la presente invención, las unidades derivadas de monómeros C1 se seleccionan del grupo que consiste de unidades que tienen la siguiente estructura (X*):



- 20 en la que n es un entero de 1 a 150, preferiblemente 1, 2, 3, 4, 5 o 6, y mezclas de los mismos.

Preferiblemente, las unidades derivadas de monómeros C1 se representan por la estructura (X*), en la que n es 1, 2, 3 o 4 y mezclas de los mismos. Más preferiblemente, las unidades derivadas de monómeros C1 se representan por la estructura (X*), en la que n es 1 o 2.

- 25 De acuerdo con la presente invención, las unidades derivadas de monómeros C2 se seleccionan del grupo que consiste de unidades que tienen la siguiente estructura (XI*):



en la que n es 1, 2, 3, 4, 5 o 6, y mezclas de los mismos.

Preferiblemente, las unidades derivadas de monómeros C2 se representan por la estructura (XI*), en la que n es 1, 2, 3 o 4 y mezclas de los mismos. Más preferiblemente, las unidades derivadas de monómeros C2 se representan por la estructura (XI*), en la que n es 1 o 2.

5 En una realización preferida, el poliéster de la presente invención puede no solo comprender las unidades derivadas descritas anteriormente de los grupos de monómeros A, B y C, sino también unidades o aditivos alternativos en una cantidad de a lo sumo 10% en peso, preferiblemente a lo sumo 5% en peso, más preferiblemente a lo sumo 1% en peso.

10 En otra realización preferida de la invención, las unidades derivadas de los grupos de monómeros A, B y C están presentes en una cantidad de por lo menos 90% en peso, preferiblemente por lo menos 95% en peso, más preferiblemente de por lo menos 99% en peso con base en el peso total del poliéster.

En otra realización preferida de la invención, el poliéster de la presente invención exclusivamente comprende unidades derivadas de los grupos de monómeros A, B y C.

15 En una realización de la invención, las unidades derivadas de monómeros A1 están presentes en una cantidad de por lo menos 16% en peso, preferiblemente por lo menos 20% en peso, más preferiblemente por lo menos 30% en peso, aún más preferiblemente por lo menos 35% en peso, en particular por lo menos 40% en peso con base en el peso total del poliéster. Preferiblemente, las unidades derivadas de monómeros A1 están presentes en una cantidad de 16% en peso a 65% en peso, preferiblemente desde 20% en peso a 60% en peso, más preferiblemente 30% en peso a 55% en peso.

20 En otra realización de la invención, las unidades derivadas de monómeros A, preferiblemente desde monómeros A1, están presentes en una cantidad de por lo menos 20% mol, preferiblemente por lo menos 25% mol, más preferiblemente por lo menos 30% mol, aún más preferiblemente por lo menos 35% mol, particular y preferiblemente por lo menos 40% mol, más particular y preferiblemente por lo menos 45% mol, aún más particular y preferiblemente por lo menos 50% mol, en particular por lo menos 55% mol, por ejemplo por lo menos 60% mol, en la que las unidades derivadas de grupos de monómeros A y B juntos preferiblemente representan 100% mol de la cadena de poliéster completa, y las unidades derivadas del grupo de monómeros C representa el otro 100% mol de la cadena de poliéster completa representada por 200% mol, dado que no se presentan otras unidades en la cadena de poliéster.

30 En aún otra realización de la invención, las unidades derivadas de monómeros A, preferiblemente desde monómeros A1, están presentes en una cantidad de por lo menos 20% mol, preferiblemente por lo menos 25% mol, más preferiblemente por lo menos 30% mol, aún más preferiblemente por lo menos 35% mol, particular y preferiblemente por lo menos 40% mol, más particular y preferiblemente por lo menos 45% mol, aún más particular y preferiblemente por lo menos 50% mol, en particular por lo menos 55% mol, por ejemplo por lo menos 60% mol, en la que las unidades derivadas de grupos de monómeros A, B y C juntos preferiblemente representan 100% mol de la cadena de poliéster completa, dado que no se presentan otras unidades en la cadena de poliéster.

35 En otra realización, las unidades derivadas de monómeros B1 están presentes en una cantidad de por lo menos 5% en peso, preferiblemente por lo menos 8% en peso, preferiblemente por lo menos 10% en peso con base en el peso total del poliéster. Preferiblemente, las unidades derivadas de monómeros B1 están presentes en una cantidad de 5% en peso a 40% en peso, preferiblemente desde 8% en peso a 30% en peso, más preferiblemente desde 10% en peso a 25% en peso.

40 Al definir que el poliéster de la invención comprende las unidades derivadas de los grupos de monómeros A, B y C al especificar los grupos de monómeros A, B y C como se indicó anteriormente, el poliéster se define al especificar los precursores, a partir de los cuales se puede obtener el poliéster. Por supuesto es particularmente ventajoso utilizar precursores estructuralmente simples y preferiblemente disponibles comercialmente. De acuerdo con lo anterior, se pueden considerar los siguientes monómeros como particularmente preferidos.

45 En una realización preferida de la presente invención, los monómeros A1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido 5-sulfoisoftálico, sales alcalinas de los mismos y mezclas de los mismos, y son preferiblemente seleccionado del grupo que consiste de monómeros a base de ácido 5-sulfoisoftálico y sales alcalinas de los mismos, y son particular y preferiblemente monómeros de sal de sodio de ácido 5-sulfoisoftálico.

50 En otra realización preferida de la presente invención, los monómeros A2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido tereftálico, monómeros a base de ácido isoftálico, monómeros a base de ácido ftálico y mezclas de los mismos, y son preferiblemente seleccionado del grupo que consiste de monómeros a base de ácido isoftálico, monómeros a base de ácido tereftálico y mezclas de los mismos, y son particular y preferiblemente monómeros de ácido isoftálico.

5 En otra realización preferida de la presente invención, los monómeros B1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido maleico, monómeros a base de ácido fumárico, monómeros a base de ácido glutacónico, monómeros a base de ácido itacónico y mezclas de los mismos, y son preferiblemente seleccionado del grupo que consiste de monómeros a base de ácido maleico, y son particular y preferiblemente monómeros de anhídrido maleico.

10 En otra realización preferida de la presente invención, los monómeros B2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido malónico, monómeros a base de ácido succínico, monómeros a base de ácido glutárico, monómeros a base de ácido adípico, monómeros a base de ácido sebácico y mezclas de los mismos, y son preferiblemente seleccionado del grupo que consiste de monómeros a base de ácido succínico, monómeros a base de ácido adípico y mezclas de los mismos, y son particular y preferiblemente monómeros de ácido succínico y ácido adípico.

15 En otra realización preferida de la presente invención, los monómeros C1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros de etilenglicol, monómeros de dietilenglicol, monómeros de trietilenglicol y mezclas de los mismos, y son preferiblemente monómeros de dietilenglicol.

En otra realización preferida de la presente invención, los monómeros C2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros de propilenglicol, monómeros de dipropilenglicol y mezclas de los mismos, y son preferiblemente monómeros de dipropilenglicol.

En una realización de la presente invención, el poliéster comprende unidades derivadas de grupos de monómeros A, B y C,

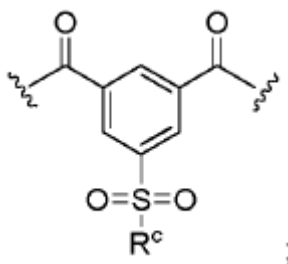
20 (a) en el que el grupo de monómeros A consiste de monómeros de sal de sodio de ácido 5-sulfoisoftálico A1; y

(b) en el que el grupo de monómeros B consiste de monómeros de anhídrido maleico B1; y

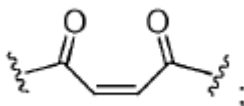
(c) en el que el grupo de monómeros C consiste de monómeros de dietilenglicol C1.

25 Preferiblemente, la relación molar de las unidades derivadas definidas anteriormente del grupo de monómeros A a las unidades derivadas definidas anteriormente del grupo de monómeros B es desde 9:1 hasta 1:2.4, y la relación molar de las unidades derivadas definidas anteriormente de los grupos de monómeros A y B a las unidades derivadas definidas anteriormente del grupo de monómeros C es desde 1.1:1 a 1:1.1.

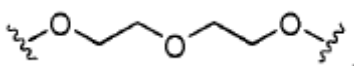
De esta manera, el poliéster preferiblemente comprende las siguientes unidades derivadas del grupo de monómeros A:



30 y las siguientes unidades derivadas del grupo de monómeros B



y las siguientes unidades derivadas del grupo de monómeros C



35 Preferiblemente, la relación molar de las anteriores unidades derivadas del grupo de monómeros A a las anteriores unidades derivadas del grupo de monómeros B es desde 9:1 hasta 1:2.4, y la relación molar de las anteriores

unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B a las anteriores unidades derivadas del grupo de monómeros C es desde 1.1:1 a 1:1.1.

5 En una realización de la presente invención, el poliéster tiene un peso molecular promedio en número (M_n) en el rango de 500 a 30000 g/mol, preferiblemente desde 800 a 20000 g/mol, aún más preferiblemente desde 1000 a 10000 g/mol.

10 Los poliésteres de acuerdo con la presente invención se pueden preparar mediante una reacción de condensación activada por calor. Preferiblemente, el grupo de monómeros A se hace reaccionar con una cantidad aproximadamente equimolar del grupo de monómeros C a una temperatura de 150°C a 250°C durante un periodo de tiempo de 1 h a 3 h en una primera etapa, y luego el grupo de monómeros B juntos con una cantidad aproximadamente equimolar del grupo de monómeros C se agregan a la mezcla de reacción, y la mezcla resultante se hace reaccionar adicionalmente a una temperatura de 150°C a 250°C durante un periodo de tiempo de 0.5 h a 2 h en una segunda etapa, y en una tercera etapa, se aplica vacío a la mezcla de reacción, con el fin de eliminar cualquier agua residual.

Para los propósitos de la invención, particularmente se prefiere que se entrecruce el poliéster descrito anteriormente.

15 En una realización de la presente invención, se entrecruza el poliéster, en el que el entrecruzamiento preferiblemente se logra en las cadenas de poliéster insaturado que se entrecruzan directamente entre sí al hacer reaccionar los enlaces dobles en estas entre sí. De acuerdo con lo anterior, no es necesario agregar un monómero insaturado tal como estireno para entrecruzamiento.

20 En una realización preferida, dicho poliéster entrecruzado es aquel que se puede obtener mediante entrecruzamiento térmico a una temperatura de 150°C a 250°C durante por lo menos 20 h, opcionalmente en la presencia de un peróxido. Si se realiza el entrecruzamiento en la ausencia de un peróxido, preferiblemente se aplica vacío durante el tratamiento de calor. Si se utiliza un peróxido, dicho peróxido es preferiblemente peróxido de hidrógeno o persulfato de sodio. Alternativamente, el peróxido puede ser un peróxido orgánico tal como tert-butilperbenzoato, 1,1-di-(tert-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, dicumilperóxido, 1,1-di-(t-amilperoxi) ciclohexano, 1,1-di-(t-butilperoxi)3,3,5-trimetil ciclohexano, 1,1-di-(t-butilperoxi) ciclohexano, peroxibenzoato de t-amilo, peroxiacetato de t-butilo, peroxibenzoato de t-butilo, 3,3-di-(t-amilperoxi) butirato de etilo, 3,3-di-(t-butilperoxi) butirato de etilo, peroxineodecanoato de cumilo, peroxineopheptanoato de cumilo, peroxineodecanoato de t-amilo, peroxineodecanoato de t-butilo, di-(2-etilhexil) peroxi-dicarbonato, peroxipivalato de t-amilo, peroxipivalato de t-butilo, 2,5-dimetil-2,5bis(2-etil-hexanoilperoxi)hexano, peróxido de dibenzoilo, peroxi-2-etilhexanoato de t-amilo, peroxi-2-etilhexanoato de t-butilo,

25

30

En una realización preferida de la presente invención, el poliéster entrecruzado tiene una temperatura de transición vítrea T_g de 0°C a 200°C, preferiblemente desde 20°C a 190°C, más preferiblemente desde 70 a 180°C.

El poliéster entrecruzado de la invención exhibe una particularmente alta capacidad de absorción de agua.

35 En una realización preferida de la invención, el poliéster entrecruzado es capaz de absorber agua o una solución acuosa en una cantidad de por lo menos 30 g, preferiblemente en una cantidad de por lo menos 40 g, más preferiblemente en una cantidad de por lo menos 50 g, por gramo del poliéster entrecruzado, a una temperatura de 20°C a 30°C durante un tiempo de absorción de 1 día.

40 En otra realización preferida de la invención, el poliéster entrecruzado es capaz de absorber agua o una solución acuosa en una cantidad de por lo menos 30 g, preferiblemente en una cantidad de 30 g a 200 g, más preferiblemente en una cantidad de 40 g a 150 g, aún más preferiblemente desde 50 g a 140 g, por gramo del poliéster entrecruzado, a una temperatura de 20°C a 30°C durante un tiempo de absorción de 1 día.

Adicionalmente, el poliéster entrecruzado es ventajoso en términos de su biodegradabilidad.

45 En una realización preferida de la presente invención, el poliéster entrecruzado es biodegradable en suelo mediante por lo menos 20%, preferiblemente por lo menos 30%, más preferiblemente por lo menos 45%, aún más preferiblemente por lo menos 50% a una temperatura de 20°C a 30°C después de 140 días, en el que el valor de porcentaje se calcula partir de la formación de CO₂ en comparación con el contenido de carbono de la cantidad probada del poliéster entrecruzado. En particular, el valor de porcentaje define la cantidad de carbono en mg, que se ha convertido al dióxido de carbono, en comparación con la cantidad de carbono en mg en la muestra tratada del poliéster entrecruzado, que se puede determinar mediante análisis elemental.

50 La presente invención también se dirige a una composición que comprende como compuestos el poliéster entrecruzado de acuerdo con la invención, y aserrín. Preferiblemente, los dos compuestos están presentes en una cantidad de por lo menos 90% en peso, más preferiblemente en una cantidad de por lo menos 99% en peso.

También dicha composición de la invención es ventajosa en términos de su capacidad de absorción de agua y su biodegradabilidad.

5 Adicionalmente, la presente invención se dirige a un material absorbente que comprende el poliéster entrecruzado de acuerdo con la invención o la composición de acuerdo con la invención. Preferiblemente, el poliéster o la composición está presente en una cantidad de por lo menos 50%, más preferiblemente por lo menos 75%, aún más preferiblemente por lo menos 90% con base en el peso total del material absorbente.

10 Más aún, la presente invención se dirige a un producto de tratamiento para el suelo que comprende como compuestos el poliéster entrecruzado de acuerdo con la invención o la composición de acuerdo con la invención, y por lo menos un compuesto adicional seleccionado del grupo que consiste de rellenos orgánicos y/o inorgánicos, nutrientes, fertilizantes, pesticidas, fungicidas, herbicidas y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, los compuestos están presentes en una cantidad de por lo menos 50%, preferiblemente por lo menos 75%, más preferiblemente por lo menos 90% con base en el peso total del producto de tratamiento para el suelo. Más preferiblemente, el poliéster entrecruzado de acuerdo con la invención o la composición de acuerdo con la invención y el compuesto adicional están presentes en una relación en peso de 80:20 a 20:80.

15 El producto de tratamiento para el suelo de acuerdo con la presente invención es adecuado para aplicaciones agrícolas. Para este propósito, el producto de tratamiento para el suelo preferiblemente se presenta en forma granular seca, en la que los granulados exhiben buenas propiedades de flujo.

La presente invención también se dirige al uso del poliéster entrecruzado de acuerdo con la invención o la composición de acuerdo con la invención para aplicaciones agrícolas.

20 En una realización preferida, el poliéster entrecruzado de acuerdo con la invención o la composición de acuerdo con la invención se puede utilizar para mejorar las propiedades fisiológicas de los suelos. Esto, por ejemplo, se puede lograr al aumentar su capacidad de retención de agua, reducir la erosión y escurrimiento, reducir la frecuencia de riego, aumentar la eficiencia del agua utilizada, aumentar la permeabilidad e infiltración del suelo, reducir la tendencia del suelo a compactarse, y ayudar al rendimiento de la planta. En particular, el poliéster entrecruzado de
25 acuerdo con la invención o la composición de acuerdo con la invención se puede utilizar para mejorar las propiedades fisiológicas del suelo de planta, suelo de jardín, suelo de pradera, suelo de césped, suelo de bosque, suelo de campo, para preparar suelos para cultivar plantas, y para recultivo de campos, que han quedado desiertos.

30 En otra realización preferida, el poliéster entrecruzado de acuerdo con la invención o la composición de acuerdo con la invención se utiliza para absorber y almacenar humedad en suelos, por ejemplo en áreas bajo cultivos de plantas. Alternativamente o adicionalmente, se prefiere que se utilice el poliéster entrecruzado de acuerdo con la invención o la composición de acuerdo con la invención para mejorar la estructura del suelo al aflojar el suelo. Adicionalmente, el producto de tratamiento para el suelo también se puede utilizar para distribuir de forma uniforme nutrientes, minerales y fertilizantes, en los que los nutrientes, minerales y fertilizantes preferiblemente se liberan de forma controlada durante un periodo de tiempo de por lo menos un mes.

35 Para los usos indicados anteriormente, la composición o el producto de tratamiento para el suelo de la invención preferiblemente se agregará al suelo en una cantidad de 1 a 1000 kg/ha, preferiblemente en una cantidad de 1 a 25 kg/ha de campo, o en una cantidad de 0.1 a 100 kg/T de suelo.

Como un efecto, se puede acelerar significativamente el crecimiento de la planta.

40 En una realización preferida, se acelera el crecimiento de la planta al utilizar el poliéster entrecruzado o la composición de la invención en que el peso de una planta en el suelo tratado se aumenta mediante por lo menos 20%, preferiblemente mediante por lo menos 30%, aún más preferiblemente mediante por lo menos 40% en comparación con el peso de una planta en suelo no tratado, en el que el valor de porcentaje corresponde al aumento de peso del peso seco de la planta en el suelo tratado después de 3 semanas de cultivo a una temperatura de 20°C a 30°C en comparación con la planta en suelo no tratado.

45 En una realización preferida, el rendimiento de una planta se aumenta al utilizar el poliéster entrecruzado o la composición de la invención en la que el rendimiento de un crecimiento de planta en el suelo tratado se aumenta mediante por lo menos 4%, preferiblemente por lo menos 7%, más preferiblemente por lo menos 10%, aún más preferiblemente por lo menos 14%, particular y preferiblemente por lo menos 19%, particularmente por lo menos 24 %
50 por ejemplo por lo menos 29% en comparación con el rendimiento de una planta en suelo no tratado. La planta para la cual se aumenta el rendimiento es preferiblemente un cultivo de campo, tal como papas, remolacha azucarera, tabaco, trigo, centeno, cebada, avena, arroz, maíz, algodón, soja, colza, legumbres, girasoles, café o caña de azúcar; frutas; vides; ornamentales; o vegetales, tales como pepinos, tomates, frijoles o calabazas. Más preferiblemente, la planta par la cual se aumenta el rendimiento es un vegetal seleccionado de pepinos, tomates, frijoles o calabazas, y es aún más preferiblemente tomate.

La invención se ilustra adicionalmente mediante los ejemplos, que sin embargo, no se deben entender como limitantes de la invención.

Ejemplos

A. Métodos de determinación

5 Las siguientes definiciones de términos y métodos de determinación se aplican a la descripción general anterior de la invención que incluyen las reivindicaciones así como a los ejemplos a continuación a menos que se defina lo contrario.

a) Determinar la capacidad de absorción de agua (análisis de bolsa de té)

10 La capacidad de absorción de agua se puede determinar mediante el "análisis de bolsa de té" utilizando agua desionizada.

15 El poliéster se muele y se tamiza, y la fracción de tamiz de 150 a 800 µm se utiliza para la prueba. El poliéster se seca y se determina el contenido de humedad residual. 100 mg del poliéster seco se coloca en una primera bolsa de té de 1, y la bolsa de té 1 se sella con un sellador de película. Otros 100 mg del poliéster seco se coloca en una segunda bolsa de té 2, y la bolsa de té 2 se sella con un sellador de película. Ambas bolsas de té 1 y 2 se colocan en 700 ml de agua desionizada y se almacenan a temperatura ambiente. Otras tres bolsas de té 3, 4 y 5 sin poliéster también se colocan en 700 ml de agua desionizada y se almacenan a temperatura ambiente.

20 Después de 24 horas, las bolsas de té 1 y 2 se sacan del agua y cuelgan inclinadas durante 10 minutos para dejar que el agua drene. Luego se determina el peso de las bolsas de té 1 y 2. Del mismo modo, las bolsas de té 3, 4 y 5 se sacan del agua y cuelgan inclinadas durante 10 minutos para dejar que el agua drene. Luego se determina el peso de las bolsas de té 3, 4 y 5 y se determina el peso promedio W_0 . Después de esto, las bolsas de té 1 y 2 se colocan de nuevo en 700 ml de agua desionizada y se almacenan a temperatura ambiente.

Después de 48 horas, las bolsas de té 1 y 2 se sacan del agua y cuelgan inclinadas durante 10 minutos para dejar que el agua drene. Luego el peso de las bolsas de té 1 y 2 se determina. Después de esto, las bolsas de té 1 y 2 se colocan de nuevo en 700 ml de agua desionizada y se almacenan a temperatura ambiente.

25 Después de 168 horas, las bolsas de té 1 y 2 se sacan del agua y cuelgan inclinadas durante 10 minutos para dejar que el agua drene. Luego se determina el peso de las bolsas de té 1 y 2.

El peso del agua absorbida se determina para los tiempos de absorción de 24 horas, 48 horas y 168 horas como sigue:

$$\text{Peso de agua absorbida} = \text{peso de bolsa de té 1} - \text{peso de polímero seco} - W_0$$

30
$$\text{Peso de agua absorbida} = \text{peso de bolsa de té 2} - \text{peso de polímero seco} - W_0$$

A continuación, se normaliza el peso de agua absorbida a 1 g de poliéster seco.

Los resultados se proporcionan como el peso de agua absorbida en gramo por peso del poliéster seco en gramos [g (agua)/g (poliéster)] después de 24, 48 y 168 horas, respectivamente.

35 B) Determinación de la degradabilidad biológica (biodegradabilidad)

40 La mineralización del poliéster se mide utilizando el método y el sistema de medición manométrica descrito por Robertz, M. et al. ("Cost-effective method of determining soil respiration in contaminated and uncontaminated soils for scientific and routine analysis" publicado en: Wise, D.L., et al. (eds.) Remediation Engineering of Contaminated Soil, 573-582, Marcel Dekker Inc., New York, Basel, 2000). La mineralización de carbono se expresa como la diferencia en la respiración del suelo acumulada (formación de CO_2) con el poliéster agregado menos sin el poliéster agregado. Por unidad de medición, se utiliza 50 g de suelo seco al que se agrega agua hasta el 50% de su máxima capacidad de retención de agua. La cantidad del poliéster agregada es equivalente a 50 mg C determinada mediante análisis elemental. El suelo utilizado es un suelo de textura ligera de Limburgerhof, Alemania, con pH 6.8. Los resultados son el promedio de 4 repeticiones.

45 c) Determinación de la aceleración del crecimiento de las plantas (prueba de cilindro)

Con la ayuda de la prueba descrita en lo sucesivo, se pueden medir los efectos de los poliésteres de la invención sobre el crecimiento de brote y raíz de las plantas de maíz (crecimiento de las plantas). El poliéster que se va a estudiar (0.01-10 g/kg) se agrega a un sustrato para plantas humedecido con agua y se mezcla hasta que se distribuye homogéneamente. Para determinar el valor del blanco, se utiliza arena de cuarzo correspondientemente humedecida. Luego cinco plántulas de maíz precultivadas se plantaron en cada sustrato pretratado y se cultivaron a temperatura ambiente durante aproximadamente 3 semanas, en cuyo curso las plantas se riegan con una solución de fertilizante compuesto una vez por semana. Las plantas se retiraron de las macetas, junto con las raíces, las raíces se limpian por lavado y las plantas se evaluaron para el aspecto y el tamaño. A continuación, el brote y raíz se separan una de otra en cada caso y las dos partes se pesan para determinar su peso fresco. Los brotes y raíces se secan posteriormente hasta peso constante y se determinan sus pesos en seco. Los pesos finales para los brotes y raíces de 5 plantas tratadas de forma idéntica en cada caso se utilizan para calcular los valores medios para los pesos frescos y secos.

d) Determinación de pegajosidad y capacidad de flujo

Se prueban visualmente las propiedades de pegajosidad y capacidad de flujo del poliéster.

15 B. Ejemplos

Ejemplo 1

a) Preparación de poliésteres insaturados

60.46 g de sal de sodio de dimetiléster de ácido 5-sulfoisoftálico, 63.67 g de dietilenglicol y 0.06 g de tetrabutylortotitanato se hacen reaccionar a una temperatura de 200°C durante aproximadamente 2 h, por lo cual se destila el metanol. Después de 2 h, se agregan 40.84 g de una mezcla de anhídrido maleico y dietilenglicol en una relación molar de 1:1.2 y la mezcla resultante se hace reaccionar adicionalmente a 200°C durante aproximadamente 1 h. Luego, la temperatura se eleva a 220°C y se aplica vacío. El poliéster obtenido tiene un valor de hidroxilo de 80 mg de KOH/g.

b) Preparación de poliésteres entrecruzados

50 g del poliéster insaturado de acuerdo con 1a) se trata con calor a una temperatura de 200°C bajo vacío durante 24 h para obtener un poliéster entrecruzado.

Ejemplo 2

Variación de la relación molar de unidades derivadas de grupos de monómeros A y B

Se preparan poliésteres entrecruzados como se describe en el Ejemplo 1. Sin embargo, las relaciones molares de la sal de sodio de dimetiléster de ácido 5-sulfoisoftálico y el anhídrido maleico se varían en relación uno con el otro, de tal manera que juntos aún están presentes en la misma cantidad. Se preparan los poliésteres entrecruzados con las siguientes relaciones molares: sal de sodio de dimetiléster de ácido 5-sulfoisoftálico (A1) al anhídrido maleico (B1) = a) 10/90, b) 15/85, c) 20/80, d) 30/70, e) 40/60, f) 50/50, g) 60/40, h) 70/30, i) 80/20 y j) 90/10. Se debe enfatizar que las relaciones de acuerdo con los Ejemplos 2a), 2b) y 2c) son Ejemplos Comparativos debido a que las relaciones molares por debajo de 1:2.4 no se cubren por la presente invención. Sin embargo, los Ejemplos restantes 2d)-j) son Ejemplos de acuerdo con la invención.

Se prueban los poliésteres entrecruzados en términos de la capacidad de absorción de agua, la biodegradabilidad, el crecimiento de planta, y las propiedades de pegajosidad y capacidad de flujo, con el fin de determinar la influencia de la relación molar de las unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B sobre las propiedades del poliéster.

Los resultados se proporcionan en la siguiente tabla 1:

Ejemplo	A1/B1	Capacidad de absorción de agua*	Biodegradabilidad*	Crecimiento de planta***	Pegajosidad/Fluidez****
2a) (ejemplo comparativo)	10/90	Baja	Alta	Medio	Mala
2b) (ejemplo comparativo)	15/85	Baja	Alta	Medio	Mala
2c) (ejemplo comparativo)	20/80	Alta	Alta	Alto	Mala
2d)	30/70	Alta	Alta	Alto Media	Medio
2e)	40/60	Alta	Alta	Alto	Buena
2f)	50/50	Alta	Alta	Alto	Buena
2g)	60/40	Alta	Alta	Alto	Buena
2h)	70/30	Alta	Alta	Alto	Buena
2i)	80/20	Media	Alta	Alto	Buena
2j)	90/10	Media	Alta	Alto	Buena

* Alta capacidad de absorción de agua significa por lo menos 40 g/g, capacidad de absorción de agua media significa por lo menos 30 g/g, y capacidad de absorción de agua baja significa por debajo de 30 g/g a una temperatura de 20°C a 30°C para un tiempo de absorción de 1 día.

** Alta biodegradabilidad significa por lo menos 45%, preferiblemente por lo menos 50% a una temperatura de 20°C a 30°C después de 140 días.

*** Alto crecimiento de planta significa por lo menos 35% de rendimiento, preferiblemente por lo menos 40% de rendimiento en la prueba de cilindro, crecimiento de planta medio significa por lo menos 30% de rendimiento en la prueba de cilindro después de 3 semanas a una temperatura de 20°C a 30°C.

**** Las propiedades de adherencia/capacidad de flujo se determinaron visualmente.

Se obtienen los mejores resultados, si las unidades derivadas del grupo de monómeros A y las unidades derivadas del grupo de monómeros B1 están presentes en una relación molar de 70:30 a 30:70.

5 Variación de la relación molar de unidades derivadas de grupos de monómeros B1 y B2

Se prepararon poliésteres entrecruzados como se describe en el Ejemplo 1. Sin embargo, las relaciones molares de la sal de sodio de dimetiléster de ácido 5-sulfoisoftálico se mantienen para 50% mol y las relaciones molares de anhídrido maleico (B1) y ácido succínico (B2) se varían en relación una con la otra, de tal manera que juntas aún están presentes en la misma cantidad. Se preparan poliésteres entrecruzados con las siguientes relaciones molaress: sal de sodio de dimetiléster de ácido 5-sulfoisoftálico (A1) al anhídrido maleico (B1) y ácido succínico (B2)= 2aa) 50/40/10, 2bb) 50/30/20, 2cc) 50/20/30, 2dd) 50/10/40.

Los poliésteres entrecruzados se prueban en términos de la capacidad de absorción de agua, la biodegradabilidad, el crecimiento de planta, y las propiedades de pegajosidad y capacidad de flujo, con el fin de determinar la influencia de la relación molar de las unidades derivadas de los grupos de monómeros B1 y B2 sobre las propiedades del poliéster.

Los resultados se proporcionan en la siguiente tabla 2:

Ejemplo	A1/B1	Capacidad de absorción de agua*	Biodegradabilidad*	Crecimiento de planta***	Pegajosidad/Fluidez****
2f)	50/50/0	Alta	Alta	Alto	Buena
2aa)	50/40/10	Alta	Alta	Alto	Buena
2bb)	50/30/20	Alta	Alta	Alto	Buena
2cc)	50/20/30	Alta	Alta	Alto	Buena
2dd)	50/10/40	Alta	Alta	Alto	Buena

Ejemplo 3

Variación de las unidades derivadas del grupo de monómeros C

- 5 Se preparan los poliésteres entrecruzados como se describe en el Ejemplo 1. Sin embargo, se varía el monómero C, es decir dietilenglicol. Se preparan poliésteres entrecruzados que comprenden unidades derivadas de monómeros de sal de sodio de ácido 5-sulfoisoftálico y las unidades derivadas de monómeros de anhídrido maleico en una relación molar de 1:1, y unidades derivadas de (monómeros a base de etilenglicol con n siendo 1, 2, 3 o 4 o unidades derivadas de una mezcla de monómeros a base de etilenglicol con n siendo 2 y 3, en la que la relación molar de las unidades derivadas de monómeros de sal de sodio de ácido 5-sulfoisoftálico y las unidades derivadas de monómeros de anhídrido maleico relativas a las unidades derivadas de monómeros a base de etilenglicol con n siendo 1, 2, 3 o 4 o unidades derivadas de una mezcla de monómeros a base de etilenglicol con n siendo 2 y 3 es 1:1. Se ha probado la capacidad de absorción de agua, la biodegradabilidad y el crecimiento de planta, con el fin de evaluar la influencia de las unidades derivadas del monómero C sobre las respectivas propiedades del poliéster.

- 15 Los resultados para la capacidad de absorción de agua se proporcionan en la Figura 1. Los mejores resultados se obtienen dietilenglicol.

Los respectivos poliésteres exhiben una extremadamente alta capacidad de absorción de agua de más de 80 g/g a una temperatura de 20°C a 30°C durante un tiempo de absorción de 1 día.

- 20 Con respecto a la biodegradabilidad, se observó 50% de biodegradación después de 140 días a una temperatura de 20°C a 30°C en cada caso.

Con respecto al crecimiento de la planta, se obtiene un 40% de rendimiento en la prueba del cilindro en cada caso.

Prueba de campo primer año en Utrera, España (2013)

- 25 Se produjo de nuevo el hidrogel entrecruzado del Ejemplo 1 para obtener ca. 1 kg de hidrogel. Este hidrogel se utilizó para prueba de campo con tomates. El hidrogel se utilizó con la cantidad promedio de 20 kg/ha. El rendimiento/cosecha de frutos de tomate con y sin hidrogel se compararon.

Sin Hidrogel: 100%

Con Hidrogel: 120%

Prueba de campo segundo año en Utrera, España (2014)

- 30 Se produjo de nuevo el hidrogel entrecruzado del Ejemplo 1 para obtener ca. 1 kg de hidrogel. Este hidrogel se utilizó para prueba de campo con tomates. El hidrogel se utilizó con la cantidad promedio de 10 kg/ha. El rendimiento/cosecha de frutos de tomate con y sin hidrogel se compararon.

Sin Hidrogel: tomate maduro: 100%, tomate no maduro: 100%

Con Hidrogel: tomate maduro: 115%, tomate no maduro: 112%

REIVINDICACIONES

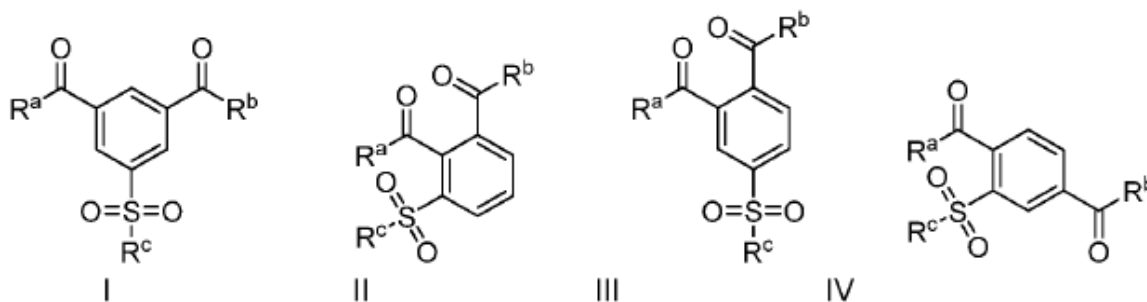
1. Un poliéster que comprende unidades derivadas de grupos de monómeros A, B y C, en los que

(a) el grupo de monómeros A consiste de

(a1) monómeros A1, o

5 (a2) monómeros A1 y monómeros A2, los monómeros A1 y los monómeros A2 están presentes en una relación molar de por lo menos 31:69,

en la que los monómeros A1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático sulfonatado de las siguientes fórmulas generales (I), (II), (III) y (IV)



10 en las que

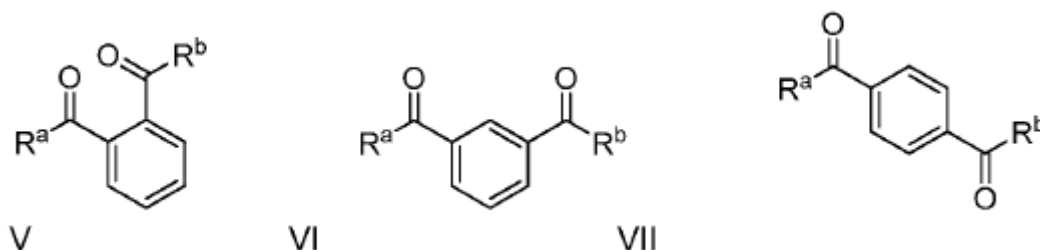
R^c representa -OH, o -OR con R siendo -alquilo (C_1-C_6), o $-O-M^+$ con M^+ siendo NH_4^+ , Li^+ , Na^+ o K^+ , o $-O-(\frac{1}{2}M^{2+})$ con M^{2+} siendo Mg^{2+} o Ca^{2+} ; y

(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, $-OR^1$, $-NH_2$ y $-N(R^1)_2$ con R^1 siendo -alquilo (C_1-C_6) o $-C(=O)$ alquilo (C_1-C_4), o

15 (ii) R^a - R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos, y

en los que los monómeros A2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico aromático no sulfonatado de las siguientes fórmulas generales (V), (VI) y (VII)



20 en las que

(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, $-OR^1$, $-NH_2$ y $-N(R^1)_2$ con R^1 siendo -alquilo (C_1-C_6) o $-C(=O)$ alquilo (C_1-C_4), o

(ii) R^a - R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

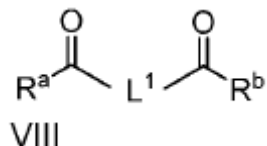
y mezclas de los mismos,

25 (b) el grupo de monómeros B consiste de

(b1) monómeros B1, o

(b2) monómeros B1 y monómeros B2, los monómeros B1 y monómeros B2 están presentes en una relación molar de por lo menos 1:9,

5 en los que los monómeros B1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico insaturado de la siguiente fórmula general (VIII)



en la que

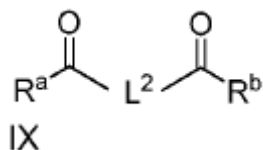
L¹ representa una cadena de alquileo C₂-C₈ lineal o ramificada, y

10 (i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, -OR¹, -NH₂ y -N(R¹)₂ con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₆) o -C(=O)alquilo (C₁-C₄), o

(ii) R^a -R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos, y

en los que los monómeros B2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido dicarboxílico saturado de la siguiente fórmula general (IX)



15

en la que

L² representa una cadena alquilo C₁-C₂₂ lineal o ramificada, y

(i) R^a y R^b se seleccionan independientemente de -halo, -OH, -OR¹, -NH₂ y -N(R¹)₂ con R¹ siendo -alquilo (C₁-C₆) o -C(=O)alquilo (C₁-C₄), o

20 (ii) R^a -R^b juntos representan un puente de oxígeno -O-,

y mezclas de los mismos,

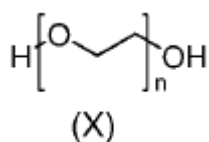
(c) el grupo de monómeros C consiste de

(c1) monómeros C1,

(c2) monómeros C2, o

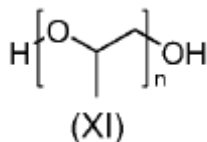
25 (c3) monómeros C1 y C2, en los que

los monómeros C1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de etilenglicol de la siguiente fórmula general (X)



en la que n es un entero de 1 a 150, y mezclas de los mismos, y

en la que los monómeros C2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de propilenglicol de la siguiente fórmula general (XI)



5 en la que n es 1, 2, 3, 4, 5 o 6,

y mezclas de los mismos;

en la que la relación molar de las unidades derivadas del grupo de monómeros A a las unidades derivadas del grupo de monómeros B es desde 9:1 hasta 1:2.4 en el poliéster, y

10 en la que la relación molar de las unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B a las unidades derivadas del grupo de monómeros C es desde 1.3:1 hasta 1:1.3 en el poliéster.

2. El poliéster de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

(a) el grupo de monómeros A consiste de

(a1) monómeros A1, o

15 (a2) monómeros A1 y monómeros A2, los monómeros A1 y los monómeros A2 están presentes en una relación molar de por lo menos 31:69,

y el grupo de monómeros B consiste de

(b1) monómeros B1, o

(b2) monómeros B1 y monómeros B2, los monómeros B1 y monómeros B2 están presentes en una relación molar de por lo menos 4:1.

20 3. El poliéster de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

(a) el grupo de monómeros A consiste de

(a1) monómeros A1, o

(a2) monómeros A1 y monómeros A2, los monómeros A1 y los monómeros A2 están presentes en una relación molar de por lo menos 4:1,

25 y el grupo de monómeros B consiste de

(b1) monómeros B1, o

(b2) monómeros B1 y monómeros B2, los monómeros B1 y monómeros B2 están presentes en una relación molar de por lo menos 1:9.

4. El poliéster de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

30 (a) el grupo de monómeros A consiste de

(a1) monómeros A1, o

(a2) monómeros A1 y monómeros A2, los monómeros A1 y los monómeros A2 están presentes en una relación molar de por lo menos 4:1,

y el grupo de monómeros B consiste de

(b1) monómeros B1, o

(b2) monómeros B1 y monómeros B2, los monómeros B1 y monómeros B2 están presentes en una relación molar de por lo menos 4:1.

5 5. El poliéster de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las unidades derivadas de los grupos de monómeros A, B y C están presentes en una cantidad de por lo menos 95% en peso con base en el peso total del poliéster.

6. El poliéster de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,

10 (a) en el que las unidades derivadas de monómeros A1 están presentes en una cantidad de por lo menos 30% en peso con base en el peso total del poliéster, y/o

(b) en el que las unidades derivadas de monómeros B1 están presentes en una cantidad de por lo menos 6% en peso con base en el peso total del poliéster.

7. El poliéster de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,

15 (a1) en e que los monómeros A1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido 5-sulfoisoftálico, sales de metales alcalinos y alcalinotérreos de los mismos y mezclas de los mismos; y/o

(a2) en el que los monómeros A2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido tereftálico, monómeros a base de ácido isoftálico, monómeros a base de ácido ftálico y mezclas de los mismos;

y/o

20 (b1) en el que los monómeros B1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido maleico, monómeros a base de ácido fumárico, monómeros a base de ácido glutacónico, monómeros a base de ácido itacónico y mezclas de los mismos;

y/o

25 (b2) en el que los monómeros B2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros a base de ácido malónico, monómeros a base de ácido succínico, monómeros a base de ácido glutárico, monómeros a base de ácido adípico, monómeros a base de ácido sebácico y mezclas de los mismos,

y/o;

(c1) en el que los monómeros C1 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros de etilenglicol, monómeros de dietilenglicol, monómeros de trietilenglicol y mezclas de los mismos; y/o

30 (c2) en los que los monómeros C2 se seleccionan del grupo que consiste de monómeros de propilenglicol, monómeros de dipropilenglicol y mezclas de los mismos, y son preferiblemente monómeros de dipropilenglicol.

8. El poliéster de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,

(a) en el que el grupo de monómeros A consiste de monómeros de sal de sodio de ácido 5-sulfoisoftálico A1; y

(b) en el que el grupo de monómeros B consiste de monómeros de anhídrido maleico B1; y

(c) en el que el grupo de monómeros C consiste de monómeros de dietilenglicol C1; y/o

35 en el que la relación molar de las unidades derivadas del grupo de monómeros A a las unidades derivadas del grupo de monómeros B es preferiblemente 9:1 a 1:2.4, y

en el que la relación molar de las unidades derivadas de los grupos de monómeros A y B a las unidades derivadas del grupo de monómeros C es preferiblemente desde 1.1:1 hasta 1:1.1.

9. El poliéster de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 es entrecruzado.

10. El poliéster de acuerdo con la reivindicación 9 que se puede obtener mediante entrecruzamiento térmico a una temperatura de 150°C a 250°C durante por lo menos 20 h, opcionalmente en la presencia de un peróxido.
11. El poliéster de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en el que el poliéster es capaz de absorber agua o una solución acuosa en una cantidad de 30 g a 200 g por gramo del poliéster entrecruzado, a una temperatura de 20°C a 30°C durante un tiempo de absorción de 1 día.
- 5
12. Una composición que comprende como compuestos
- (a) el poliéster de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 y
- (b) aserrín o polvo de lino o una combinación de los mismos,
- 10 en la que los dos compuestos preferiblemente están presentes juntos en una cantidad de por lo menos 90% en peso.
13. Un producto de tratamiento para el suelo que comprende como compuestos
- (a) el poliéster de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9-11 o la composición de la reivindicación 12 y
- (b) por lo menos un compuesto adicional seleccionado del grupo que consiste de rellenos, nutrientes, fertilizantes, pesticidas y combinaciones de los mismos,
- 15 en los que los compuestos preferiblemente están presentes juntos en una cantidad de por lo menos 50%, preferiblemente por lo menos 75%, más preferiblemente por lo menos 90% con base en el peso total del producto de tratamiento para el suelo.
- 20 14. Uso del poliéster de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9-11 o la composición de la reivindicación 12 para aplicaciones agrícolas preferiblemente para mejorar las propiedades fisiológicas de los suelos, más preferiblemente para absorber y almacenar humedad en suelos, y/o para mejorar la estructura del suelo al aflojar el suelo, en el que preferiblemente se acelera el crecimiento de la planta en que el peso de una planta en el suelo tratado se aumenta mediante por lo menos 20%, preferiblemente mediante por lo menos 30%, aún más preferiblemente mediante por lo menos 40% en comparación con el peso de una planta en suelo no tratado, en el que el valor de porcentaje corresponde al aumento de peso del peso seco de la planta en el suelo tratado después
- 25 de 3 semanas de cultivo a una temperatura de 20°C a 30°C en comparación con la planta en suelo no tratado.

Figura

