



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 307 487**

51 Int. Cl.:
A01G 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00400741 .5**

96 Fecha de presentación : **16.03.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1038433**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.09.2000**

54 Título: **Sustrato de cultivo sin suelo.**

30 Prioridad: **19.03.1999 FR 99 03421**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

73 Titular/es: **Saint-Gobain Cultilene B.V.**
Hoekeindsehof 1
2665 JZ Bleiswijk, NL

72 Inventor/es: **Espiard, Philippe;**
Marchal, Arnaud y
Marle, Gérard

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Sustrato de cultivo sin suelo.

5 La presente invención se refiere al ámbito de los cultivos vegetales hidropónicos o cultivos sin tierra. Se refiere en particular a un sustrato a base de lana mineral destinado a este tipo de cultivo.

10 En los cultivos sin tierra, las plantas se mantienen y crecen sobre sustratos naturales o artificiales, dispuestos en un recipiente u otro soporte adaptado, mantenidos en condiciones, en particular, de luz y de calor determinadas, y los elementos necesarios se aportan por una solución nutritiva distribuida al ritmo deseado.

15 Los sustratos de cultivo sin tierra a base de lana mineral están constituidos tradicionalmente por un material fibroso apto para retener la humedad de la solución nutritiva que alimenta la planta, conservando al mismo tiempo un comportamiento mecánico suficiente cuando se empapa de solución nutritiva.

Entre estos materiales fibrosos, se puede utilizar lana mineral, tales como lana de vidrio o de roca, sobre la cual se aplica un encolado o agente aglutinante, que en primer lugar se pone en forma de un fieltro o colchón que se transforma a continuación en el artículo del volumen deseado.

20 Un sustrato se puede presentar habitualmente en forma de colchones o alfombras relativamente largos, de capas, de placas, de panes sensiblemente paralelepípedicos, de cubos, de cangilones ... A título ilustrativo de formas particulares de realización de sustratos de cultivo sin tierra, se pueden citar los documentos de solicitudes de patentes europeas n° 201426, 249261, 310501, 388287, 389355, 407264 y 485277, y la solicitud de patente internacional n° 95/04453.

25 La obtención de la lana se hace generalmente según las técnicas de fabricación de fibras discontinuas, del tipo utilizado para las fibras denominadas de aislamiento, en particular por la técnica de eyección centrífuga donde la materia mineral en fusión se vierte en un dispositivo que comprende una o varias piezas en rotación sobre la periferia de las cuales se lleva la materia en fusión que se eyecta en forma de filamentos bajo el efecto de la fuerza centrífuga.

30 La lana mineral está provista a continuación de un agente aglutinante, generalmente a partir de una composición pulverizable, y se reciben los filamentos encolados bajo forma más o menos enredada, luego un tratamiento de endurecimiento del agente aglutinante permite dar a la masa de filamentos una determinada resistencia mecánica.

35 En las publicaciones indicadas más arriba, se describe una estructura ventajosa de sustrato, en la cual las fibras se orientan de manera sensiblemente aleatoria. Para eso, durante la fabricación del sustrato, a partir de un fieltro constituido inmediatamente después de la fabricación de las fibras, y en el cual las fibras se orientan preferentemente según capas, una reorientación más "aleatoria" es obtenida por una compresión longitudinal del fieltro. El producto resultante que se denomina "crespón" presenta fibras sin dirección preferencial, en al menos una parte de espesor del sustrato.

40 Los agentes aglutinantes utilizados para la fabricación de los sustratos deben conferirle la resistencia mecánica necesaria para una utilización prolongada del producto en estado empapado. Se utiliza habitualmente para formular las agente aglutinantes de las resinas fenólicas, en particular, fenolformaldehído o resinas baquelizadas.

45 Cosa igualmente importante, el agente aglutinante debe ser no tóxico para las plantas y en particular no debe contener ni poder ser susceptible de liberar en el medio nutritivo sustancias indeseadas. Se tiene hábito a tal efecto de modificar las resinas de fenolformaldehído con urea que reacciona con el formaldehído libre del agente aglutinante, para limitar el contenido en formaldehído libre del sustrato. Se llega generalmente a limitar el formaldehído liberado a menos de 1 mg/l en lixiviación.

50 La aptitud a la humectación a la primera puesta en agua del sustrato en general es ajustada por la incorporación de agentes humectantes tensioactivos en la fabricación del sustrato, ya que las materias orgánicas de los agentes aglutinantes son generalmente hidrófobas.

55 La presencia de estas sustancias sintéticas en el sustrato puede no obstante ser una fuente de inquietud para el usuario que teme que, a medida del cultivo, la circulación de agua pueda extraer progresivamente por un efecto de lixiviación de las sustancias contenidas en la composición del agente aglutinante e introducirlas en las plantas.

60 En el caso de los agentes humectantes, se puede también temer una pérdida progresiva de los tensioactivos por lixiviación, con una pérdida correspondiente del poder de humectación del sustrato, que puede ser perjudicial en caso de drenaje accidental si las condiciones de riego se controlan mal, siendo la humectación entonces difícil.

65 Otro problema se puede plantear en el caso particular en que el tratamiento de endurecimiento no sale bien completamente, y el producto contiene una porción de resina no reticulada que puede ser rica en monómeros o sustancias orgánicas potencialmente inaceptables por el cultivo. Este problema es conocido por los fabricantes como la formación de "mancha húmeda". Se traduce en un rechazo del producto y una pérdida económica para el fabricante.

El objetivo de la presente invención es paliar este inconveniente proponiendo un sustrato de cultivo que sea menos susceptible de liberar sustancias indeseadas en las plantas.

A este respecto, la invención tiene por objeto un sustrato de cultivo a base de un fieltro de lana mineral que contiene un agente aglutinante orgánico, caracterizado porque el agente aglutinante es a base de una resina de poliéster, en particular acrílica o metacrílica.

En la presente solicitud, el término poliéster designa el producto de reacción de al menos un compuesto poliol con al menos un compuesto poliácido el carboxílico, teniendo cada compuesto una funcionalidad de al menos 2, pudiendo uno y/u otro compuesto ser de tipo polímero.

Ventajosamente, el poliéster está terminado por funciones carboxilos, como consecuencia de una reacción en presencia de un exceso de funciones ácido carboxílico.

El agente aglutinante puede eventualmente contener un producto de poliéster bajo forma salificada o parcialmente salificada.

La elección de un agente aglutinante de poliéster garantiza que el producto está libre de formaldehído, cuya fitotoxicidad se conoce por los usuarios.

Es inofensivo incluso en estado no reticulado, lo que soluciona el problema de la mancha húmeda.

Ventajosamente, el poliéster se presenta en forma de una resina diluible, obtenida por reacción en fase acuosa en solución o en emulsión.

La resina es de tipo termoendurecible, pudiendo contener un catalizador de endurecimiento, en particular, un ácido que contiene fósforo y/o una sal derivada, en particular, sal de metal alcalino tal como sodio o potasio.

Preferentemente, el poliéster es de tipo acrílico o metacrílico, que se deriva de la reacción de un poliol, en particular, diol o triol, con un compuesto poliácido acrílico o metacrílico eventualmente substituido, eventualmente con al menos otro comonomero, en particular, de tipo olefínico.

La parte de ácido puede representar de 10 a 90% en moles, en particular, de 50 a 70% en moles del polímero, y la parte de alcohol puede representar de 90 a 10% en moles, en particular, de 50 a 30% en moles del polímero.

Ventajosamente, el poliéster se puede obtener a partir de un compuesto monómero con función carboxilo tal como, en particular, ácido acrílico, metacrílico, crotónico, isocrotónico, maleico, cinámico, itacónico, eventualmente substituidos, y sus mezclas, y de un compuesto monómero acrilato y/o metacrilato de hidroxialquilo, en particular, en C₂-C₈, tal como en particular (met)acrilato de hidroxietilo, de hidroxipropilo, de hidroxibutilo, y sus mezclas.

Un comonomero de tipo olefínico se puede ventajosamente elegir entre el etileno, el butadieno, compuestos vinílicos tales como el estireno, (met)acrilonitrilo, (met)acrilato de alquilo, en particular, en C₁-C₆, acrilato de vinilo, acetato de vinilo ...

Se describen resinas de poliéster utilizables según la invención, en particular, en la solicitud de patente europea n° 583086 y en las patentes de EE.UU. n° 5.763.527, 5.385.756, 5.081.178 y 4.912.147, incorporados aquí como referencia.

Las resinas de la solicitud de patente europea n° 583086 son composiciones acuosas endurecibles que comprenden:

(a) un poliácido que comprende al menos dos grupos ácido carboxílico, anhídrido, o sales derivadas, siendo este poliácido preferentemente un polímero, en particular, un polímero de adición derivado de un ácido carboxílico con insaturación etilénica, por ejemplo, derivado de monómero de éster acrílico, tales como acrilato de metilo, etilo, butilo, 2-etil-hexilo, decilo, hidroxietilo; de metacrilato de metilo, butilo, isodecilo, hidroxietilo; de acrilamidas; por estireno, de butadieno; de acetato de vinilo; de acrilonitrilo o metacrilonitrilo, y otros;

(b) un poliol que comprende al menos dos grupos hidroxilos, en particular, una hidroxilamina; y eventualmente

(c) un acelerador de endurecimiento que contiene fósforo como un ácido hipofosforoso y sus sales según la patente de EE.UU. n° 5.077.361;

en la cual la relación entre el número de equivalentes de grupos ácido, anhídrido, o sus sales y el número de equivalentes de hidroxilo es del orden de 1/0,01 a 1/3, preferentemente de 1/0,2 a 1/1,

y dichos grupos ácido carboxílico, anhídrido, o sus sales se neutralizan en una medida de aproximadamente 35% con una base ligada o permanente, es decir, una base no volátil tal como la sosa, potasa, carbonato de sodio e hidróxido de alquilamonio.

ES 2 307 487 T3

Esta composición es endurecible por tratamiento térmico a una temperatura del orden de 120 a 400°C.

Las resinas según el documento de patente de EE.UU. nº 5.385.756 son similares.

5 Las resinas descritas en el documento de patente de EE.UU. nº 5.081.178 son dispersiones acuosas que comprenden:

- 10 a) una dispersión acuosa de un polímero A que tiene una temperatura de transición vítrea de -50 a +60°C y procedente de un monómero con monoinsaturación etilénica que no lleva a otro grupo polimerizable o condensable más que los grupos carboxilo y derivados elegido preferentemente entre el butadieno, el etileno, mono- y diácidos carboxílicos α,β -monoinsaturados de 3 a 5 átomos de carbono y sus amidas no substituidas (en particular ácidos acrílico, metacrílico, maleico e itacónico, y sus mono- y diamidas), ésteres de monoácidos carboxílicos α,β -monoinsaturados de 2 a 5 átomos de carbono derivados de alcoholes de 1 a 8 átomos de carbono (en particular ésteres de ácido acrílico o metacrílico) ésteres vinílicos de ácidos monocarboxílicos que tienen hasta 6 átomos de carbono, acrilonitrilo, metacrilonitrilo, monómeros vinilaromáticos (estireno, viniltoluenos, cloroestirenos o terc-butilestirenos), halogenuros de vinilo (cloruro de vinilo y cloruro de vinilideno);
- 20 b) una solución acuosa de un polímero B compuesto de uno o varios compuestos N-hidroxycarboximetilamida de ácido acrílico y/o metacrílico y las sales hidrosolubles de estas amidas (en particular, sales de amonio o de metal alcalino, por ejemplo sodio y potasio);

representando el polímero B 0,5 a 10% en peso de sólidos del total del polímero A y polímero B.

25 La patente de EE.UU. nº 4.912.147 describe resinas formadas por dispersiones acuosas de copolímero de (met)acrilato obtenido en polimerización en emulsión, en las cuales 0,5 a 10% en peso con respecto a la cantidad total de monómeros son ácido (met)acrilamidoglicólico y/o su éster metílico y/o su éter metílico. Preferentemente, el procedimiento utiliza:

- 30 (a) de 85 a 99,5% en peso de monómero éster carboxílico con insaturación α,β -mono-olefínica en C_3 - C_{12} , preferentemente acrilatos y/o metacrilatos de alcoholes de 1 a 8 átomos de carbono;
- (b) de 0,5 a 10% ácido (met)acrilamidoglicólico y/o su éster metílico y/o su éter metílico y;
- 35 (c) de 0 a 5% de ácido carboxílico con insaturación α,β -monoolefínica en C_3 - C_5 y/o sus amidas.

El sustrato de cultivo según la invención contiene ventajosamente del orden de 2 a 10%, en particular, del orden de 2 a 5% en peso de resina poliéster (materia seca) con respecto al peso de lana mineral.

40 El carácter hidrófilo del poliéster es especialmente ventajoso para la realización de un sustrato de cultivo, ya que hace el uso de agente humectante facultativo. En particular, después de un paro accidental o voluntario del riego, el sustrato seco se remoja espontáneamente sin dificultad.

45 Si se desea sin embargo mantener aditivos humectantes en el producto, su proporción se puede reducir notablemente. Por ejemplo, mientras que se utiliza generalmente un contenido en agente humectante de 100 a 200 g/m³, se puede reducir a menos del 100 g/m³, en particular, menos de 80 g/m³, cuando se emplea una resina de poliéster según la invención.

50 Los otros aditivos usuales de un encolado se pueden también incorporar en un producto según la invención, en particular un promotor de adherencia de tipo silano, en particular, aminosilano.

El sustrato de cultivo según la invención tiene ventajosamente una estructura de crepón, tal como se describe, en particular, en las solicitudes de patentes europeas nº 310501, 388287 o en la solicitud de patente internacional nº 95/04453.

55 Se puede tratar, en particular, de paneles, capas, panes, cubos, etc.

60 Su densidad se puede variar en función del tipo de lana mineral y de la forma del sustrato. Es ventajosamente inferior a 90 kg/m³, en particular 80 kg/m³ o menos, en particular, del orden de 20 a 80 kg/m³, por ejemplo de 40 a 60 kg/m³. Se pueden realizar fieltros ligeros, de densidad más baja y, en particular, inferior a 20 kg/m³ para fieltros de lana de vidrio; se realizan también fieltros ligeros de lana de roca, que tienen, en particular, una densidad de menos de 40 kg/m³.

65 Otras características y ventajas de la invención aparecerán de la descripción de los ejemplos siguientes.

Se describe en primer lugar un ejemplo comparativo según el estado de la técnica anterior que sirve de referencia de comparación para una serie de propiedades.

ES 2 307 487 T3

Ejemplo comparativo

Se fabrica un sustrato de cultivo a base de lana de roca obtenida por la técnica denominada de la centrifugación externa que utiliza como herramientas de estirado una cascada de rotores sobre el tramo de los cuales cae fundida la composición de roca, la cual se estira en forma de filamentos con la rotación de los rotores.

Estos filamentos se encolan con un agente aglutinante cuya composición es la siguiente:

- resina formo-fenólica/urea en premezcla 80/20 total 100 partes en peso
- silano 0,2
- catalizador de endurecimiento sulfato de amonio 1
- amoniaco 3
- tensioactivo 1,4.

El producto se caracteriza por un valor de Fasonaire de 200 para una muestra de 5 g y por una densidad de 55-60 kg/m³.

La medida del valor de Fasonaire se destina a la determinación del índice de finura de las fibras no encoladas. Este índice es convencional.

Se pesa una probeta (5 g) constituida por un penacho de lana mineral libre de agente aglutinante o de aditivos orgánicos pero que pueden incluir componentes no fibrosos (slug). Esta probeta es comprimida en un volumen dado, y es atravesada por una corriente de gas (aire seco o nitrógeno) mantenido a caudal constante. La medida del valor de Fasonaire es, por lo tanto, la pérdida de carga a través de la probeta, evaluada por una columna de agua graduada en unidad convencional. Clásicamente, un resultante del valor de Fasonaire es la media de la pérdida de carga observada para diez probetas.

Ejemplo 1

Se fabrica un sustrato de cultivo a base de lana de roca obtenida por la misma técnica denominada de la centrifugación externa que en el ejemplo comparativo.

Estos filamentos se encolan con un agente aglutinante cuya composición es la siguiente:

- resina de poliéster acrílico HF 05 comercializada por Rohm & Haas extracto seco: 50% 100 partes en peso
- silano 0,5
- tensioactivo 1,4.

El producto se caracteriza por un valor de Fasonaire de 240 para una muestra de 5 g y por una densidad de 60 kg/m³. El producto presenta características mecánicas satisfactorias para la utilización en cultivo.

Se somete el producto a una serie de ensayos representativos de las propiedades que influyen sobre la eficacia en cultivo, cuyos resultados figuran en la tabla 1 siguiente.

1. Humectabilidad

Este ensayo permite conocer la capacidad de un sustrato para mojarse en su primera puesta en agua.

Se recorta una muestra de 200*200*75 mm. Se coloca esta muestra en un recipiente de dimensiones suficientes para permitir la inmersión completa de la muestra. Este recipiente se llena exclusivamente con agua del grifo limpia a una temperatura comprendida entre 10 y 25°C. Se cronometra el tiempo necesario de la muestra para meterse bajo la superficie del agua. Esta operación se lleva sobre 12 muestras, siendo el resultado la media de los tiempos medidos.

Una humectabilidad satisfactoria se sitúa en general entre 5 y 40 segundos.

ES 2 307 487 T3

2. Aumento capilar

Este ensayo sirve para calificar la capacidad de difusión natural del agua en un sustrato inicialmente seco.

- 5 Se recortan muestras de 100*100*75 mm. Se colocan doce muestras sin que se toquen entre sí, en un recipiente de agua de grifo limpia (temperatura 10 a 25°C), mantenido a un nivel de agua constante de 5 mm (a partir del fondo plano del recipiente). Al cabo de 24 h, se pesan las muestras. Los aumentos capilares se calculan, por lo tanto, según la fórmula:

10
$$\text{Aumento capilar} = ((M_2 - M_0/100) - 0,5) * 1000 / \text{porosidad})$$

Con:

- 15 M_0 : masa inicial de la muestra, expresada en gramos

M_2 : masa de la muestra húmeda al cabo de 24 h, expresada en gramos

- 20 Porosidad = 100 (MVA - 25) donde MVA es la densidad aparente de la muestra expresada en kg/m³.

El resultado obtenido es la media sobre 12 muestras de los aumentos capilares calculados.

3. Potencial de retención hídrico

- 25 Se trata de medir la capacidad de retención en agua de un sustrato inicialmente saturado, bajo una depresión de 10 cm de agua.

- 30 El ensayo consiste en medir la pérdida de masa, en continuo (dinámica) de una muestra inicialmente saturada (inmersión forzada durante 1 min mínimo) en agua (agua de grifo limpia, temperatura = 10 a 25°C) sometida a una depresión (succión) de 10 cm de agua. Se detiene la medida en 10 minutos, tiempo al final del cual, en las condiciones de ensayo y con su dispositivo de medición, la medida refleja exactamente la retención hídrica obtenida en condición estacionaria (equilibrio). La retención hídrica se da, por lo tanto, en forma de un porcentaje volumétrico de agua contenida en la muestra. Las muestras de ensayo se recortan según las dimensiones 100*100*75 mm. El resultado
- 35 obtenido es la media de mínimo 5 muestras.

4. Fitotoxicidad

- 40 Este ensayo se refirió a la fitotoxicidad del agente aglutinante del sustrato frente a plantas tal como se puede manifestar a raíz de un accidente de reticulación durante una fabricación.

- Para ello, fueron simuladas manchas húmedas por inyección en el centro cubo-ensayo de solución de encolado no reticulada. Se hace a continuación germinar berro de huerta sobre estos cubos y se tiene en cuenta la tasa de éxito de la germinación.
- 45

- El objetivo es probar la fitotoxicidad de aditivos o de sustrato sobre el berro de huerta (siendo el berro de huerta conocido por ser especialmente sensible a distintos agentes contaminantes tales como fenol y formol). Esta sensibilidad se traduce de manera cuantitativa en la expresión en forma de porcentaje de la tasa de germinación de semilla de berro y de manera cualitativa por la forma, el aspecto y el estado de las raíces y de raicillas de las plántulas.
- 50

- Se recortan muestras en las dimensiones 100*100*50 mm y se colocan algunas en cubetas que corresponden a sus dimensiones (alrededor de 500 ml). Se vierten entonces 500 ml de agua de grifo limpia (temperatura 10 a 25°C) sobre la muestra. La muestra es dada la vuelta dos veces en el agua con el fin de humedecerla bien y de homogenizar el reparto del agua y los posibles agentes contaminantes. Se reparten entonces 50 semillas de berro sobre la superficie de la muestra. Las cubetas se colocan en condiciones de temperatura de 25°C y de humedad relativa del 70%. Las observaciones se llevan a partir del 3º día después de la siembra, las conclusiones en el 7º día (conclusiones observaciones y enumeración de las plántulas). Clásicamente, los ensayos de fitotoxicidad se llevan sobre 4 a 6 muestras. El resultado obtenido es la media de las tasas de germinación observadas.
- 55

- Se considera que por encima de 94% de germinación, el producto es no tóxico y que por debajo de 80% se detecta una toxicidad. Los resultados son los siguientes:
- 60

65

TABLA 1

ENSAYO	EJEMPLO 1	EJEMPLO COMPARATIVO
Humectabilidad	+++	+
Aumento capilar	+++	+
Retención hídrica	73%	69%
Fitotoxicidad		
Inyección 0 ml	89,7%	90%
Inyección 10 ml	96,0%	No determinado
Inyección 20 ml	93,1%	< 80%
Inyección 50 ml	92,3%	< 80%

En los dos primeros ensayos, parece que dificultades técnicas vinculadas al mal funcionamiento de un aparato hayan podido falsear los valores absolutos de los resultados medidos (siendo los valores del ejemplo comparativo más elevados que lo normal). Sin embargo, la comparación de los órdenes de magnitud de los valores medidos permitió una estimación cualitativa fiable de la mejora aportada por la invención. Esta es la razón por la que los resultados recogidos en la tabla 1 se expresan en la siguiente escala:

+++ muy satisfactorio

++ satisfactorio

+ bastante satisfactorio.

A título orientativo, el carácter muy satisfactorio del producto del ejemplo 1 es confirmado por el valor de humectabilidad medido en 26 s.

Estas dos primeras líneas muestran el carácter hidrófilo intrínseco del producto de la invención, y se puede considerar que se obtendrían resultados comparables a los del ejemplo comparativo si el tensioactivo se suprimía completamente en el producto del ejemplo 1.

El ensayo de retención hídrica pone de manifiesto que a pesar de todo, el producto del ejemplo 1 tiene una aptitud a la retención comparable a los productos clásicos y no permanece empapado de agua.

La combinación de las tres propiedades anteriores significa que, en condiciones de cultivo, el pan va a ser convenientemente humectado para permitir la aportación de la cantidad de agua y de elementos nutritivos de los cuales la planta tiene necesidad, sin que la planta esté ahogada en el agua contenida en el sustrato, por lo tanto, sin riesgo de asfixia de la planta.

En el ensayo de fitotoxicidad, los tipos de germinación obtenidos en cada ensayo del ejemplo 1 muestran una muy buena tolerancia del agente aglutinante de poliéster por las plantas y la observación de las plantas obtenidas confirma la ausencia de problema de fitotoxicidad: buena penetración de raíz, ninguna quemadura, presencia sistemática de raicillas.

Por el contrario, en el ejemplo comparativo, un agente aglutinante clásico a base de resina formo-fenólica se revela tóxico para la planta, al menos a partir de una cantidad inyectada de 20 ml.

Para un fabricante industrial esto implica un rechazo sistemático de los productos que presentan manchas húmedas.

El agente aglutinante de poliéster según la invención permite, por lo tanto, evitar el rechazo en caso de manchas húmedas.

REIVINDICACIONES

5 1. Substrato de cultivo sin tierra a base de un fieltro de lana mineral, en particular, de vidrio o de roca, que contiene un agente aglutinante orgánico, **caracterizado** porque el agente aglutinante es a base de una resina de poliéster, comprendiendo dicho substrato de 2 a 10% en peso de resina de poliéster, en peso seco, con respecto al peso de lana mineral.

10 2. Substrato de cultivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la resina es de tipo acrílico o metacrílico.

3. Substrato según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el poliéster está terminado por funciones carboxilo.

15 4. Substrato según la reivindicación 3, **caracterizado** porque se salifica el poliéster al menos parcialmente.

5. Substrato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende menos de 100 g/m³ en peso de agente humectante con relación al peso de lana mineral.

20 6. Substrato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque tiene una densidad inferior a 90 kg/m³, en particular, del orden de 20 a 80 kg/m³.

25

30

35

40

45

50

55

60

65