

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 930 280**

51 Int. Cl.:

<b>A01G 24/23</b>	(2008.01)
<b>A01G 24/00</b>	(2008.01)
<b>C09K 17/52</b>	(2006.01)
<b>C05D 9/02</b>	(2006.01)
<b>C05F 11/00</b>	(2006.01)
<b>A01G 13/02</b>	(2006.01)
<b>C05G 3/80</b>	(2010.01)
<b>A01G 24/28</b>	(2008.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2015 PCT/US2015/038312**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16003901**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2015 E 15815443 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2022 EP 3161105**

54 Título: **Medio de cultivo fibroso basado en fibras de corteza y de madera**

30 Prioridad:

**29.06.2014 US 201462018640 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.12.2022**

73 Titular/es:

**PROFILE PRODUCTS L.L.C. (100.0%)  
750 Lake Cook Road, Suite 400  
Buffalo Grove, IL 60089, US**

72 Inventor/es:

**SPITTLE, KEVIN SCOTT y  
BOWERS, GARY LANE**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

ES 2 930 280 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

Medio de cultivo fibroso basado en fibras de corteza y de madera

- 5 Esta solicitud se relaciona con el uso de fibras de corteza y de madera y reivindica un medio de cultivo, una composición de una mezcla de cultivo, un uso de un medio de cultivo y un método para preparar un medio de cultivo.

### Campo técnico

- 10 La presente invención se refiere a un sustituto de la turba en un medio de cultivo.

### Antecedentes

- 15 La turba es un material orgánico ampliamente utilizado para aplicaciones agrícolas y hortícolas. La turba se utiliza para mejorar la estructura del suelo, retener la humedad y aumentar la acidez. La turba también se añade con frecuencia a las mezclas agrícolas para aumentar la capacidad de retención de agua y/o para disminuir el peso. Dado que la turba normalmente se extrae de fuentes naturales como ciénagas y turberas, la extracción de turba presenta una amenaza para los frágiles ecosistemas de turberas al perturbar los hábitats de la vida silvestre y poner en peligro a las especies endémicas. Las turberas también contribuyen a la salud de las cuencas hidrográficas y ayudan a proporcionar agua potable segura a las poblaciones humanas. Además de sus capacidades de filtración de agua, las turberas son eficaces en la prevención de inundaciones y sirven como un sumidero de carbono muy eficaz. Por tanto, existe el deseo de preservar las turberas y disminuir el uso comercial de la turba.

- 25 Se han sugerido varios sustitutos de la turba, por ejemplo, fibra de coco derivada de la cáscara de la fruta de coco, sustratos a base de madera o cáscaras de arroz. No obstante, todos estos sustitutos adolecen de una variedad de inconvenientes. Por ejemplo, ninguno de los sustitutos proporciona un volumen satisfactorio de espacio de aire. Los sustitutos también tienen una densidad aparente en seco y en húmedo relativamente alta, contribuyendo así a un peso relativamente alto de productos que incluyen el sustituto. Adicionalmente, algunos de los sustitutos pueden estar, como la turba, disponibles solo de forma limitada, y su recolección puede tener implicaciones ambientales.

- 30 El documento EP0147349 describe medios de cultivo para el cultivo de plantas, para el cultivo sin suelo, así como el cultivo "in vitro". El medio de cultivo consiste en fibras de madera formadas por filamentos o fibrillas individuales expandidos, no aglomerados ni comprimidos. En el medio de cultivo, los filamentos o fibrillas individuales expandidos tienen una longitud de entre aproximadamente 1 mm y 5 mm. El medio de cultivo se divulga con densidad en seco (al 35 40 % de humedad) de promedio de 0,07 y valores extremos de 0,05 - 0,15. Las fibras se obtienen mediante un tratamiento que implica el vaporizado de las virutas de madera, desfibrándolas a continuación en presencia de vapor a presión. Para finalizar, las fibras se obtienen escurriendo la mezcla de agua/fibras obtenida de este modo. Como resultado, las fibras comprenden aproximadamente el 99 % de materiales orgánicos; de los cuales aproximadamente el 45 % es celulosa y el 45 % es lignina. El resto siendo sales inorgánicas tales como sin ningún procesamiento 40 adicional, el medio de cultivo se utiliza en forma de grupos de fibras entrelazadas.

Los documentos WO9853669, FR2705191 y US5087400 también forman parte del estado de la técnica.

- 45 El documento US6773545 describe la fibrización de balas de pulpa en fibras y agregados de fibras sustancialmente secos, es decir, fibras desmenuzadas secas y dosificación de las fibras desmenuzadas secas resultantes en un receptáculo u otro proceso, tal como un proceso depositado por aire para elaborar artículos absorbentes desechables. Un aparato incluye un miembro de soporte de bala para soportar una bala de pulpa, definiendo el miembro de soporte de bala dos aberturas; dos conjuntos de fibrización giratorios que tienen elementos disruptivos que sobresalen a través de las aberturas a una distancia ajustable por encima del miembro de soporte de la bala para hacer contacto con una 50 capa superficial de la bala de pulpa, teniendo la capa superficial una dimensión paralela al eje longitudinal del conjunto de fibrización, extendiéndose cada elemento disruptivo longitudinal y sustancialmente de forma continua a lo largo del conjunto de fibrización en una distancia del 100 % o más de dicha dimensión de la capa superficial. Un conjunto de transporte mueve la bala de pulpa de un lado a otro a lo largo del miembro de soporte de bala y sobre las aberturas para que los elementos disruptivos entren en contacto con una capa superficial en la bala para formar fibras individuales y agregados de fibras sustancialmente secos. Un conjunto alternativo ajustable proporciona una fuerza 55 motriz para mover el conjunto de transporte. El conjunto alternativo ajustable permite el ajuste de la frecuencia con la que el conjunto de transporte se mueve de un lado a otro sobre la abertura; y un conjunto de conducción para conducir las fibras desmenuzadas secas a una tolva o similar.

- 60 El documento US5513805 describe la separación de las fibras de líber y del núcleo de las plantas productoras de fibras herbáceas utilizando una serie de etapas de limpieza y acondicionamiento previos a la separación. Las etapas colocan las fibras de líber y del núcleo en mejores condiciones para la separación antes de que se separen realmente. Las plantas de fibra cosechadas se cortan a una longitud específica. Estas fibras se introducen a continuación en un aparato de acondicionamiento que rompe y seca, pero no separa todavía las fibras de líber y del núcleo. A

5 continuación, las fibras acondicionadas se introducen en una barrena y un alimentador que distribuye la fibra seca en hasta cuatro líneas de separación idénticas. Cada línea incluye al menos un separador de núcleos compuesto por un gran cilindro giratorio con púas parcialmente rodeado por un alojamiento con púas enrejado, un cilindro con púas giratorio más pequeño que produce un flujo de aire. Un transportador inclinado que se mueve hacia arriba tiene aberturas en el mismo. La fibra de núcleo de madera más pesada se lanza, se sacude o se deja caer a través del alojamiento enrejado y/o las aberturas del transportador y se retira al limpiador de núcleos. La fibra de líber restante se introduce luego en un segundo separador de núcleo idéntico donde se repite este proceso de separación, o se introduce en el abridor de fibra de líber de sierra múltiple con un control de alimentación no positivo.

10 El documento US6615454 describe para la limpieza de algodón, lino y kenaf y materiales relacionados en el proceso de desmotado. La inclusión de un cilindro de sierra adicional en el limpiador de fibras desmenuzadas de tipo sierra permite separar el algodón de la fibra rechazada del paso a través del primer limpiador de hilas de diente de sierra. La sierra adicional se quita con el mismo limpiador de cepillos que quita el cilindro de la sierra principal.

15 El documento US6327745 describe un conjunto de procesamiento de fibras que incluye una máquina de procesamiento de fibras que tiene una entrada y una salida. Una disposición es para introducir material de fibra en la máquina de procesamiento de fibras a través de la entrada. Una máquina de limpieza y apertura de fibras tiene una entrada y una salida y está dispuesta debajo de la máquina de procesamiento de fibras. Otra disposición es para hacer avanzar el material de fibra desde la máquina de procesamiento de fibras hasta la máquina de limpieza y apertura de fibras sustancialmente únicamente por gravedad.

20 Por consiguiente, existe la necesidad de reemplazos de turba que no tengan un impacto negativo en el medio ambiente y que proporcionen propiedades deseables a un medio de cultivo.

25 **Sumario de la invención**

Los objetos de la invención están definidos por las reivindicaciones. La presente invención se refiere a un medio de cultivo que tiene una densidad aparente en seco de 64,07 kg/m<sup>3</sup> (4 libras/pie<sup>3</sup>) o inferior y una densidad aparente en húmedo de 128,14 kg/m<sup>3</sup> (8 libras/pie<sup>3</sup>) o menor, y una porosidad total del 88 % en volumen o más. De acuerdo con la invención, comprende de aproximadamente el 5 al 95 % en peso de fibras de corteza de árbol, basado en el peso total de la composición de medio de cultivo, y de aproximadamente el 5 al 95 % en peso de fibras de componentes de madera, basado en el peso total de la composición de medio de cultivo, en donde el tamaño de las fibras en el medio de cultivo varía al menos de 0,149 mm a 2,38 mm; en donde del 62,3 % en peso al 79,5 % en peso de la corteza de árbol fibrosa y los componentes de madera fibrosa tienen un tamaño de partícula inferior a 2,38 mm y superior a 0,149 mm.

30 En una realización, el medio de cultivo tiene una densidad aparente en seco de aproximadamente 35,25 kg/m<sup>3</sup> (2,2 libras/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente 41,7 kg/m<sup>3</sup> (2,6 libras/pie<sup>3</sup>); y una densidad aparente en húmedo de aproximadamente 38,5 kg/m<sup>3</sup> (2,4 libras/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente 48 kg/m<sup>3</sup> (3 libras/pie<sup>3</sup>).

40 En una realización, la capacidad de retención de agua del medio de cultivo de acuerdo con la norma ASTM D7367-14 es de aproximadamente 400 al 1000 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo.

45 En una realización, la corteza de árbol fibrosa comprende corteza de pino.

En una realización, el medio de cultivo comprende de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 70 % en peso de fibras de corteza de árbol y de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 80 % en peso de fibras de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo.

50 En una realización, el medio de cultivo comprende de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 60 % en peso de fibras de corteza de árbol y de aproximadamente el 40 a aproximadamente el 50 % en peso de fibras de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo.

55 En una realización, el medio de cultivo es estéril.

Otro objeto de la invención es una composición de una mezcla de cultivo, que comprende: aproximadamente del 40 al 60 % en peso de un medio de cultivo de la invención 40 % en peso o menos de turba y, opcionalmente, perlita.

60 La invención también se refiere a una composición de una mezcla de cultivo que comprende el medio de cultivo de la invención y además al menos uno de fertilizante(s), macronutriente(s), micronutriente(s), mineral(es), aglutinante(s) químico(s), goma(s) natural(es), fibra(s) artificial(es) entrelazada(s), suelo y/o semilla.

De acuerdo con una realización, la composición de una mezcla de cultivo está libre de perlita.

La presente invención también se relaciona con el uso del medio de cultivo de la invención para reemplazar al menos uno de: corteza de pino compostada, vermiculita, arena, lana de roca, abono, estiércol animal, cáscaras de grano de arroz, corteza de madera dura, corteza de madera blanda, coco o una combinación de los mismos en una mezcla de cultivo.

5

Otro objeto de la invención es un método para preparar un medio de cultivo de acuerdo con la invención, comprendiendo el método:

10 a) combinar corteza de árbol y/o componentes de madera para formar una composición inicial de un medio de cultivo que incluye del 5 al 95 % en peso de corteza de árbol y del 95 % al 5 % en peso de componentes de madera basado en peso total de dicha composición inicial;

15 b) calentar la composición inicial del medio de cultivo a una temperatura superior a aproximadamente 149 °C bajo vapor en un recipiente presurizado; y

20 c) procesar la composición inicial del medio de cultivo a través de un refinador con una pluralidad de discos opuestos, separar la corteza de árbol y/o los componentes de la madera en fibras, y separar las fibras entre sí en el refinador para obtener el medio de cultivo que forma un medio de cultivo que tiene una porosidad total del 88 % en volumen o más.

De acuerdo con una realización del método, corteza incluye corteza de pino.

De acuerdo con una realización del método, los componentes de madera incluyen virutas de madera.

25 De acuerdo con otra realización del método, la composición inicial se calienta a una temperatura superior o igual a aproximadamente 149 °C bajo vapor en un recipiente presurizado durante un tiempo suficiente para destruir los microbios.

30 De acuerdo con una realización del método, la composición inicial se calienta a una temperatura de aproximadamente 149 °C a aproximadamente 260 °C bajo vapor en un recipiente presurizado.

El calentamiento por vapor puede tener lugar a una presión de vapor en el intervalo de aproximadamente 146 kg/cm<sup>2</sup> a aproximadamente 293 kg/cm<sup>2</sup>.

35 El método de la invención también puede comprender además secar el medio de cultivo hasta un contenido de humedad inferior a aproximadamente el 50 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo.

40 El método de la invención también puede comprender además secar el medio de cultivo hasta un contenido de humedad de menos de aproximadamente el 25 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo.

El método de la invención también puede comprender además secar el medio de cultivo hasta un contenido de humedad de menos de aproximadamente el 15 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo.

#### 45 **Breve descripción de los dibujos**

La FIGURA 1 proporciona un diagrama de flujo esquemático que ilustra la formación del medio de cultivo.

#### **Descripción detallada**

50 Según sea necesario, en el presente documento se divulgan realizaciones detalladas de la presente invención; sin embargo, debe entenderse que las realizaciones descritas son meramente ejemplos de la invención que pueden incorporarse en formas diversas y alternativas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. La figura no está necesariamente a escala; algunas características pueden exagerarse o minimizarse para mostrar detalles de componentes particulares. Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos divulgados en el presente documento no deben interpretarse como limitantes, sino simplemente como una base representativa para enseñar a un experto en la materia a emplear la presente invención de diversas formas.

60 La expresión "longitud de onda dominante" se refiere a una forma de describir las mezclas de luz policromática en términos de luz monocromática que evoca una percepción idéntica del tono. Se determina en el espacio de coordenadas de color de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) mediante una línea recta entre las coordenadas de color para el color de interés y las coordenadas para el iluminador. La intersección en el perímetro del espacio de coordenadas más cercano al color de interés es la longitud de onda dominante.

La expresión "medio de cultivo" se refiere a un sustrato sin suelo o un sustrato con suelo, o una combinación de

materiales utilizados para proporcionar soporte físico, retención de agua, aireación y/o suministro de nutrientes para el crecimiento de las plantas, de modo que una planta pueda establecer su sistema de raíces dentro del medio de cultivo y permitir el crecimiento de las raíces, a medida que las raíces crecen en espacios entre partículas individuales del medio de cultivo.

5

El medio de cultivo puede incluir uno o más componentes de madera. La expresión "componentes de madera" se refiere a astillas de madera, fibra de madera, o su combinación. Los componentes de madera pueden derivarse de coníferas y árboles de hoja caduca y pueden prepararse de cualquier manera conveniente, por ejemplo, como se describe para fibras de madera en el documento U.S. 2.757.150. Se puede utilizar cualquier tipo de componentes de madera, pero se prefieren los componentes de madera de las variedades de madera blanda como el álamo amarillo, cedro como el cedro rojo occidental, abeto como el abeto de Douglas, secoya de California, y en particular, pino como Ponderosa, las variedades de pino de azúcar, blanco y amarillo.

10

Un medio de cultivo y, en particular, un medio de cultivo fibroso, incluye de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 95 % en peso de corteza de árbol mezclada con aproximadamente el 95 a aproximadamente el 5 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo. El medio de cultivo puede incluir aproximadamente el 10 % en peso de corteza de árbol y aproximadamente el 90 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo. El medio de cultivo puede incluir de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 70 % en peso de corteza de árbol y de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 80 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo. Como alternativa, el medio de cultivo puede incluir de aproximadamente 50 a aproximadamente el 60 % en peso de corteza de árbol y de aproximadamente 40 a aproximadamente el 50 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo. El medio de cultivo puede incluir aproximadamente el 90 % en peso de corteza de árbol y aproximadamente el 10 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo. El medio de cultivo puede incluir además de aproximadamente 0 a aproximadamente el 10 % en peso o más de componentes adicionales, basado en el peso total del medio de cultivo, como se establece a continuación.

15

La corteza de los árboles puede contener uno o más pigmentos o precursores de pigmentos que dan color a sus capas. Algunas cortezas (por ejemplo, la corteza de eucalipto y la corteza de sicómoro) pueden ser inicialmente de color claro, pero se oscurecen después de que sus pigmentos se oxidan. Los pigmentos incluidos en la corteza pueden incluir, pero sin limitación, taninos como el ácido tánico (p. ej., ácido quercitánico y ácido galotánico). Los ejemplos no limitantes de cortezas de árboles útiles que contienen uno o más pigmentos se mencionan anteriormente. De manera adicional, durante el tratamiento térmico, se pueden desarrollar pigmentos adicionales en la corteza, en la madera, o ambos, que contribuyen al color del medio de cultivo. Esto es lo que se entiende por "precursores de pigmentos".

30

La cantidad, edad, humedad y/u otras propiedades de la corteza utilizada pueden influir en el tono y/o la intensidad del color impartido. Por ejemplo, cantidades bajas de corteza pueden dar como resultado un color marrón claro del medio de cultivo, mientras que cantidades altas de corteza pueden dar como resultado un color marrón oscuro. Al menos aproximadamente el 1 % en peso, aproximadamente el 3 % en peso, preferentemente, aproximadamente el 5 % en peso de la corteza se puede necesitar para obtener un medio de cultivo teñido por los pigmentos de la corteza. Para cambiar el color del medio de cultivo, en la composición inicial se puede incluir aproximadamente del 1 al 99 % en peso de corteza, basado en el peso total de la composición inicial. Se puede añadir corteza adicional durante el proceso de producción del medio de cultivo para que el color final del producto de fibra se pueda ajustar al tono deseado. En cuanto a la edad de la corteza, la corteza de los árboles descortezados más recientemente proporciona generalmente el cambio de color más intenso de los componentes de la madera. La humedad de la corteza puede ser de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 60 %, medido por ASTM D4442-07, para proporcionar un cambio de color adecuado de los componentes de madera.

35

El medio de cultivo puede tener un color con una longitud de onda dominante de aproximadamente 510 nm a aproximadamente 780 nm, de aproximadamente 590 nm a aproximadamente 770 nm, de aproximadamente 620 nm a aproximadamente 760 nm, o de aproximadamente 675 nm a aproximadamente 750 nm en relación con un iluminador blanco. El medio de cultivo puede tener un color rojo a marrón a negro. El medio de cultivo puede tener un color amarillo, naranja, gris o verde. El medio de cultivo puede tener coordenadas de color hsl tales que el "valor h" (tono) sea de aproximadamente 25 a aproximadamente 45, el "valor s" (saturación) sea de aproximadamente 20 a aproximadamente 100, y el "valor l" (luminosidad) sea inferior a aproximadamente 50. El valor l puede ser de aproximadamente 0 a aproximadamente 25.

40

El medio de cultivo puede incluir además un tinte no permanente que eventualmente se elimina o que eventualmente se decolora después de aplicar la composición. Preferentemente, el tinte no permanente no es tóxico, por lo que no se filtran productos químicos tóxicos del medio de cultivo al medio ambiente. El tinte no permanente puede comprender compuestos naturales y/o sintéticos. El tinte no permanente puede comprender compuestos derivados de plantas, hongos, líquenes, invertebrados, insectos, minerales, similares o una combinación de los mismos. Se puede utilizar cualquier parte de la planta para proporcionar el tinte, como raíces, pétalos, hojas, vástagos, brotes, tallos, cáscaras, vainas, frutos o semillas maduros y/o inmaduros. Las fuentes de ejemplo de colorantes vegetales incluyen las

45

El medio de cultivo puede incluir además un tinte no permanente que eventualmente se elimina o que eventualmente se decolora después de aplicar la composición. Preferentemente, el tinte no permanente no es tóxico, por lo que no se filtran productos químicos tóxicos del medio de cultivo al medio ambiente. El tinte no permanente puede comprender compuestos naturales y/o sintéticos. El tinte no permanente puede comprender compuestos derivados de plantas, hongos, líquenes, invertebrados, insectos, minerales, similares o una combinación de los mismos. Se puede utilizar cualquier parte de la planta para proporcionar el tinte, como raíces, pétalos, hojas, vástagos, brotes, tallos, cáscaras, vainas, frutos o semillas maduros y/o inmaduros. Las fuentes de ejemplo de colorantes vegetales incluyen las

- 5 variedades de árboles mencionadas anteriormente; verduras como zanahorias, remolacha roja, col roja, alcachofa, espinaca, apio; frutas como arándanos, granada, fresas, aguacate, cerezas, frambuesas, morera blanca, bayas del saúco, moras, uvas, melocotón; cúrcuma, hinojo, albahaca, pimentón, azafrán, plantas de té, plantas de café, agracejo, sanguinaria, lila, equinácea, diente de león, vara de oro, malvarrosa, hiedra, hierba de San Juan, romaza, rosa, lavanda, aciano, jacinto, zanahoria silvestre, hibisco, azucena, cártamo, camelia, boca de dragón, ortiga, algodoncillo, peonía, Rudbeckia bicolor, hortensia, camomila, alfalfa, crocus, caléndula o similares. Los colorantes a base de minerales de ejemplo incluyen óxido de hierro y negro de humo. Un tinte no permanente útil de ejemplo incluye ELCOMENT BLACK 7822 comercialmente disponible de Greenville Colorants. Otro tipo de tinte no permanente de ejemplo puede incluir pigmentos verdes.
- 10 El tinte no permanente se puede combinar con la corteza sola y/o con los componentes solos antes de que se forme la composición inicial antes de la etapa a), con la composición inicial en la etapa a), con el medio de cultivo en la etapa b), en la etapa c), en la etapa d), en la etapa e), después de la etapa e), o en más de una etapa. Se puede añadir al menos alrededor del 0,1 a aproximadamente el 2 % en peso de tinte no permanente a la composición inicial para provocar el cambio de color de la fibra de madera, basado en el peso total de la composición inicial. Aproximadamente del 0,1 al 15 % en peso o más, aproximadamente del 2 al 10 % en peso, se puede añadir a la composición inicial de aproximadamente el 3 al 7 % en peso del tinte no permanente, basado en el peso total de la composición inicial. Se puede añadir al menos aproximadamente de 0,90 a 18,14 kg (2 a 40 libras) de tinte no permanente por tonelada del medio de cultivo final para lograr el cambio de color.
- 15 Normalmente, el tinte no permanente eliminable imparte un color más oscuro en el medio de cultivo que cuando el tinte no permanente está ausente en el mismo. El tinte no permanente se puede lavar después de varios días (aproximadamente 1 a 30 días o después de un período de tiempo más extenso) después de haber sido aplicado en el campo. El tinte no permanente puede decolorarse o comenzar a decolorarse (p. ej., debido a la exposición a la luz solar u otras condiciones ambientales) después de varios días, como de aproximadamente 1 a aproximadamente 30 días, o después de un período de tiempo más prolongado después de su aplicación en el campo.
- 20 El medio de cultivo con el tinte no permanente puede tener un color con una longitud de onda dominante de aproximadamente 400 nm a aproximadamente 780 nm, de aproximadamente 510 nm a aproximadamente 770 nm, de aproximadamente 590 nm a aproximadamente 760 nm, o de aproximadamente 620 nm a aproximadamente 750 nm en relación con un iluminador blanco. El color del medio de cultivo, incluido el tinte no permanente, puede variar. El producto que contiene fibra con el tinte no permanente puede tener un color rojo a marrón a negro. Pero también se contemplan otros colores como el verde, azul, amarillo, naranja, morado o tonos grises. El tipo y la cantidad de tinte determinan la intensidad del color. Normalmente, el tinte no permanente eliminable imparte un color más oscuro al producto que contiene fibra que cuando el tinte no permanente está ausente. Como alternativa, el producto que contiene fibra con el tinte no permanente puede tener un color más claro que cuando el tinte no permanente está ausente. El producto que contiene fibra puede tener un "valor h" más bajo que el producto que contiene fibra sin el tinte no permanente. El medio de cultivo puede tener coordenadas de color hsl tales que el "valor h" (tono) sea de aproximadamente 10 a aproximadamente 40, el "valor s" (saturación) sea de aproximadamente 20 a aproximadamente 100, y el "valor l" (luminosidad) sea inferior a aproximadamente 50. El valor l puede ser de aproximadamente 0 a aproximadamente 25.
- 30 El medio de cultivo se puede teñir con pigmentos de corteza y/o con uno o más tintes naturales no permanentes para cumplir con los estándares orgánicos y obtener un certificado del Instituto de Revisión de Materiales Orgánicos (OMRI).
- 35 La fibra teñida producida por el método descrito anteriormente y la composición de medio de cultivo resultante pueden tener solidez a la luz, en orden creciente de preferencia, de al menos hasta 1 día, 5 días, 10 días, 20 días, 1 mes, 2 meses, o 3 meses o más, con una decoloración mínima, medida de acuerdo con la norma ASTM D4303-99. La expresión "decoloración mínima" se refiere a cualquier grado de decoloración perceptible visualmente. La solidez a la luz del medio de cultivo teñido puede ser de aproximadamente 1 a 120 días, de aproximadamente 5 a 90 días, de aproximadamente 10 a 30 días.
- 40 Como se ha expuesto anteriormente, el medio de cultivo puede incluir corteza de árbol. El término "corteza" se refiere a una pluralidad de tejidos del tallo que incluyen uno o más de corcho (phellum), cámbium de corcho (felógeno), felodermo, córtex, floema, cámbium vascular y xilema. Los ejemplos de cortezas de árboles útiles incluyen, pero no se limitan, corteza de pino, roble, nogal, caoba (*Swietenia macrophylla*, *Swietenia mahagoni*, *Swietenia humilis*), cicuta, abeto de Douglas, aliso, olmo, abedul, píceas de Sitka, sicómoro y similares, y combinaciones de los mismos. Se ha encontrado que la corteza de pino es particularmente útil en el medio de cultivo.
- 45 La corteza y/o los componentes de madera de entrada se pueden preprocesar de diversas formas, como cortar, de modo que las dimensiones de los componentes de madera de entrada y/o las piezas de corteza sean de aproximadamente 0,64 cm (0,25 pulgadas) a aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas) de largo y ancho, aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada) a aproximadamente 10,2 cm (4 pulgadas) de largo y ancho, aproximadamente 5 cm (2 pulgadas) a aproximadamente 7,6 cm (3 pulgadas) de largo y ancho. Preferentemente, el tamaño de los
- 60

componentes de madera y/o trozos de corteza es de aproximadamente 5 x 5 cm (2 x2 pulgadas).

La densidad inicial de los componentes de la madera y/o la corteza antes de que los componentes de la madera y/o la corteza se conviertan en un medio de cultivo mediante el proceso que se describe a continuación puede ser de aproximadamente 240,28 kg/m<sup>3</sup> (15 libras/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente 560,65 kg/m<sup>3</sup> (35 libras/pie<sup>3</sup>).

El medio de cultivo se puede combinar con componentes adicionales. Los ejemplos de dichos componentes adicionales incluyen, pero no se limitan, fertilizante(s), macronutriente(s), micronutriente(s), mineral(es), aglutinante(s), goma(s) natural(es), fibra(s) artificial(es) entrelazada(s), y similares, y combinaciones de los mismos. En general, estos componentes adicionales en total están presentes en una cantidad inferior a aproximadamente el 10 % en peso del peso total de la composición del medio de cultivo. Más preferentemente, los componentes adicionales en total están presentes en una cantidad de aproximadamente 1 a aproximadamente el 15 % en peso del peso total de la composición de medio de cultivo. Adicionalmente, el suelo puede estar presente en una cantidad de aproximadamente el 20 % en peso o menos, aproximadamente el 15 % en peso o menos, o aproximadamente el 5 % en peso o menos del peso total de la composición de medio de cultivo. El suelo puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 20 % en peso del peso total del medio de cultivo. El suelo también puede estar ausente del medio de cultivo.

Fertilizantes tales como fertilizantes de nitrógeno, fertilizantes de fosfato, fertilizantes de potasio, fertilizantes compuestos y similares pueden usarse en forma de gránulos, polvo, perlas, o similares. Por ejemplo, melamina/formaldehído, urea/formaldehído, urea/melamina/formaldehído y condensados similares pueden servir como fertilizante nitrogenado de liberación lenta. Fertilizantes de menor valor nutritivo, pero que aportan otras ventajas como mejorar la aireación, la absorción de agua o el ser respetuosos con el medio ambiente se pueden utilizar. La fuente de tales fertilizantes puede ser, por ejemplo, residuos animales o residuos vegetales.

Los nutrientes son bien conocidos y pueden incluir, por ejemplo, macronutrientes, micronutrientes y minerales. Ejemplos de macronutrientes incluyen calcio, cloruro, magnesio, fósforo, potasio, y sodio. Los ejemplos de micronutrientes también son bien conocidos e incluyen, por ejemplo, boro, cobalto, cromo, cobre, fluoruro, yodo, hierro, magnesio, manganeso, molibdeno, selenio, cinc, vitaminas, ácidos orgánicos y fitoquímicos. Otros macro y micronutrientes son bien conocidos en la técnica.

Los aglutinantes pueden ser naturales o sintéticos. Por ejemplo, los aglutinantes sintéticos pueden incluir una variedad de polímeros tales como polímeros de adición producidos por polimerización en emulsión y usarse en forma de dispersiones acuosas o como polvos secados por atomización. Los ejemplos incluyen polímeros de estireno-butadieno, polímeros de acrilato de estireno, polímeros de polivinilacetato, polímeros de polivinilacetato-etileno (EVA), polímeros de alcohol polivinílico, polímeros de poliácido, polímeros de ácido poliacrílico, polímeros de poliácido y sus análogos de copolímeros aniónicos y catiónicos modificados, es decir, copolímeros de poliácido-acrílico y similares. También se puede utilizar polietileno y polipropileno en polvo. Cuando se utilizan, los aglutinantes sintéticos se utilizan preferentemente en forma acuosa, por ejemplo como soluciones, emulsiones o dispersiones. Si bien los aglutinantes normalmente no se usan en los medios de cultivo, pueden ser útiles en medios de cultivo aplicados hidráulicamente.

También se pueden utilizar aglutinantes termoestables, incluyendo una amplia variedad de resinas de tipo resol y novolac que son condensados de fenol/formaldehído, condensados de melamina/formaldehído, condensados de urea/formaldehído y similares. La mayoría de estos se suministran en forma de soluciones acuosas, emulsiones o dispersiones, y generalmente están disponibles comercialmente.

El aglutinante natural puede incluir una variedad de almidones tales como almidón de maíz, celulosas modificadas tales como hidroxialquilcelulosas y carboxialquilcelulosas, o gomas naturales tales como goma guar, goma tragacanto, y similares. También se pueden utilizar ceras naturales y sintéticas.

Con referencia a la Figura 1, se proporciona un diagrama de flujo esquemático que ilustra la formación del medio de cultivo. Como se puede ver en la figura 1, en la etapa a), se forma una composición inicial 14 combinando corteza de árbol 10 y/o componentes de madera 12 para formar la composición inicial 14. Los componentes de madera 12 pueden incluir astillas de madera, fibra de madera, o ambas; no obstante, preferentemente, los componentes de madera son virutas de madera. Normalmente, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 95 % en peso de corteza de árbol se combina con aproximadamente el 95 a aproximadamente el 5 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo, en la etapa a). Preferentemente, de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 70 % en peso de corteza de árbol se combina con aproximadamente el 30 a aproximadamente el 80 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo, en la etapa a). Como alternativa, de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 60 % en peso de corteza de árbol se combina con aproximadamente el 40 a aproximadamente el 50 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo, en la etapa a). Alternativamente todavía, la composición inicial 14 puede estar sustancialmente libre de corteza y contener aproximadamente el 100 % de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo.

En la etapa b), la composición inicial 14 se calienta a una temperatura elevada para destruir los microbios en un recipiente presurizado 16. Normalmente, la etapa de calentamiento puede llevarse a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 121 °C (250 °F) o inferior a aproximadamente 260 °C (500 °F) o superior, aproximadamente 149 °C (300 °F) a aproximadamente 204 °C (400 °F), aproximadamente 160 °C (320 °F) a 5 aproximadamente 193 °C (380 °F). La etapa de calentamiento se puede realizar durante un tiempo suficiente para destruir los microbios. La etapa de calentamiento puede llevarse a cabo durante aproximadamente 1 a aproximadamente 5 minutos o más bajo una presión de vapor de aproximadamente 102 kg/cm<sup>2</sup> (35 libras/pulg.<sup>2</sup>) a aproximadamente 351 kg/cm<sup>2</sup> (120 libras/pulg.<sup>2</sup>) o de aproximadamente 146 kg/cm<sup>2</sup> (50 libras/pulg.<sup>2</sup>) a 10 aproximadamente 293 kg/cm<sup>2</sup> (100 libras/pulg.<sup>2</sup>). Por ejemplo, la etapa de calentamiento puede llevarse a cabo a una temperatura de aproximadamente 149 °C (300 °F) durante aproximadamente 3 minutos a aproximadamente 234 kg/cm<sup>2</sup> (80 libras/pulg.<sup>2</sup>). Por ejemplo, la etapa de calentamiento se puede realizar a una temperatura de aproximadamente 149 °C (300 °F) durante aproximadamente 3 minutos. La etapa de calentamiento da como resultado un medio de cultivo preferente y sustancialmente estéril. El caudal de vapor durante la etapa de calentamiento puede ser de aproximadamente 1814 kg/hora (4000 libras/hora) a aproximadamente 6803 kg/hora (15.000 libras/hora).

Un ejemplo de un recipiente presurizado y un proceso relacionado para la etapa b) se divulga en el documento US2757150, en el que las astillas de madera se alimentan a un recipiente de vapor presurizado que ablanda las astillas. En este proceso se puede utilizar cualquier tipo de viruta de madera, pero las astillas de madera de las variedades de madera blanda como el álamo amarillo y, en particular, el pino, son preferidos.

En la etapa c), la composición inicial 14 se procesa a través de un refinador 18 para formar el medio de cultivo 20. El refinador 18 puede usar una pluralidad de discos para obtener el medio de cultivo fibroso 20. El refinador 18 puede usar dos o más discos, uno de los cuales es giratorio, para separar las fibras de madera entre sí como se establece en el documento US2757150. El refinador 18 normalmente se hace funcionar a una temperatura más baja que la temperatura utilizada en la etapa b). El refinador 18 se puede hacer funcionar a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 21 °C (70 °F) a aproximadamente 204 °C (400 °F), aproximadamente 150 °C (150 °F) a 25 aproximadamente 176 °C (350 °F), aproximadamente 93 °C (200 °F) a aproximadamente 148 °C (300 °F). El refinador 18 puede funcionar con vapor. El refinador 18 puede funcionar a presión atmosférica o presiones elevadas, como presiones de aproximadamente 146 kg/cm<sup>2</sup> (50 libras/pulg.<sup>2</sup>) o inferior a aproximadamente 293 kg/cm<sup>2</sup> (100 libras/pulg.<sup>2</sup>). Algunos de los componentes adicionales 22 pueden añadirse durante la etapa c), como un colorante o un tensioactivo.

En la etapa d), el medio de cultivo 20 se seca a temperaturas de aproximadamente 204 °C (400 °F) a aproximadamente 316 °C (600 °F) durante el tiempo suficiente para reducir el contenido de humedad del medio de cultivo 20 a un valor inferior a aproximadamente 45 % en peso, inferior a aproximadamente el 25 % en peso o inferior a aproximadamente el 15 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo 20. La etapa de secado puede durar de 1 a 10 segundos, de 2 a 8 segundos de duración, de 3 a 5 segundos de duración. La etapa de secado puede durar más de 10 segundos. Un equipo de ejemplo para secar el medio de cultivo 20 en la etapa d) puede ser un secador de tubo instantáneo capaz de seca grandes volúmenes de medio de cultivo 20 en un período de tiempo relativamente corto debido a la suspensión homogénea de las partículas dentro del secador de tubo instantáneo. Mientras está suspendido en la corriente de gas caliente, se logra la máxima exposición de la superficie, proporcionando al medio de cultivo una humedad uniforme. El contenido de humedad del medio de cultivo 20 puede ser de aproximadamente el 10 a 40 aproximadamente el 50 % en peso, de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 40 % en peso, de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 35 % en peso del peso total del medio de cultivo 20.

En una etapa e) opcional, el medio de cultivo 20 se refina aún más y se pueden añadir los componentes adicionales 22 expuestos anteriormente.

Tal como se ha indicado anteriormente, el medio de cultivo se puede utilizar como medio de cultivo independiente. Como alternativa, el medio de cultivo puede añadirse a un medio de cultivo convencional para reemplazar al menos parcialmente uno o más componentes. El medio de cultivo puede desplazar a la turba, corteza de pino compostada, perlita, vermiculita, arena, lana de roca, abono, estiércol animal, cáscaras de grano de arroz, corteza de madera dura, corteza de madera blanda, fibra de coco, otros materiales orgánicos tales como materia orgánica compostada, similares o una combinación de los mismos. El medio de cultivo puede desplazarse, en orden creciente de preferencia, aproximadamente un 0,5 % o más, 1 % o más, 5 % o más, 10 % o más, 15 % o más, 20 % o más, 25 % o más, 30 % o más, 40 % o más, 45 % o más, 50 % o más, 60 % o más, 70 % o más, 80 % o más, 90 % o más, 95 % o más, o 99 % o más de al menos uno de los componentes mencionados anteriormente en una mezcla de cultivo, basado en el peso total de la mezcla de cultivo. El medio de cultivo puede reemplazar aproximadamente del 1 a aproximadamente el 99 % en peso, de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 80 % en peso, o de aproximadamente el 40 a 60 aproximadamente el 60 % en peso de uno o más componentes en el medio de cultivo convencional, basado en el peso total del medio de cultivo. Una mezcla de cultivo convencional de ejemplo puede contener, basado en el peso total de la mezcla de cultivo, aproximadamente el 80 % en peso de turba y el 20 % en peso de perlita, que se añade para crear un espacio de aire para la turba. El medio de cultivo de la presente invención puede reemplazar la perlita por completo y reemplazar al menos aproximadamente el 50 % en peso de la turba. El medio de cultivo resultante es,

por tanto, ventajoso para el medio ambiente, ya que contiene solo una cantidad relativamente baja de turba y es más económico que la mezcla de cultivo convencional debido a la sustitución de la perlita. El medio de cultivo resultante también proporciona un mejor equilibrio de retención de aire y agua que la turba-perlita y otras mezclas de cultivo convencionales.

5

La capacidad de retención equilibrada de aire (no capilar) y agua (capilar) proporciona condiciones de cultivo ideales para las plantas. El volumen del espacio aéreo es importante para los sistemas radiculares y las plantas en general, como sin oxígeno, las raíces no pueden crecer y absorber agua o minerales. Cuanto más oxigenadas están las raíces, más eficientes se vuelven las plantas en la conversión de azúcares en energía para el crecimiento de las plantas.

10

Análogamente, la retención de agua suficiente del medio de cultivo es importante para garantizar que las raíces tengan acceso a la cantidad adecuada de agua para la fotosíntesis, el crecimiento de las raíces y la absorción eficiente de agua por parte de la planta en crecimiento sin sobresaturarse. No obstante, las mezclas de cultivo convencionales generalmente no logran una retención equilibrada de aire y agua como suele ser habitual, cuando el % en volumen de retención de agua aumenta, es a expensas de la retención de aire y viceversa.

15

El medio de cultivo de la presente invención ventajosamente puede proporcionar una capacidad equilibrada de retención de aire y agua en aproximadamente el 25-60 % en volumen cada uno, preferentemente entre aproximadamente el 43-56 % en volumen cada uno, más preferentemente aproximadamente el 48-49 % en volumen cada uno, basado en el volumen total del medio de cultivo, medido en un recipiente que tiene unas dimensiones de 30,5 x 30,5 x 30,5 cm (12 pulgadas x 12 pulgadas x 12 pulgadas). La capacidad de retención de aire y agua puede ser cada uno sin limitación, de aproximadamente el 20 % en volumen o más, 25 % en volumen o más, 30 % en volumen o más, 35 % en volumen o más, 40 % en volumen o más, 45 % en volumen o más, 50 % en volumen o más, 55 % en volumen o más, 60 % en volumen o más, o 65 % en volumen o más, del volumen total del medio de cultivo, cuando se mide en un contenedor de 30,5 x 30,5 x 30,5 cm (12 pulgadas x 12 pulgadas x 12 pulgadas).

25

La capacidad de retención de agua y aire, como se cita en el presente documento, se mide de acuerdo con los "Procedimientos para determinar las propiedades físicas de los sustratos hortícolas utilizando el porómetro NCSU del laboratorio de sustratos hortícolas", Departamento de Ciencias Hortícolas, Universidad Estatal de Carolina del Norte en Raleigh, Carolina del Norte. La capacidad de retención de agua se mide mediante una prueba de capacidad del contenedor que mide el porcentaje de volumen de un medio de cultivo que se llena con agua después de que el medio de cultivo se satura y se deja drenar. Es la cantidad máxima de agua que puede contener el medio de cultivo. El drenaje está influenciado por la altura del sustrato, esta propiedad depende, por tanto, del tamaño del contenedor. Cuanto más alto sea el contenedor, más drenaje provocará, y menor capacidad del sustrato para retener agua. La capacidad de retención de oxígeno se mide como porcentaje del volumen de un sustrato que se llena con aire después de que el medio de cultivo se satura y se deja drenar. Es la cantidad mínima de aire que tendrá el material. Se ve afectada por la altura del contenedor en forma inversa a la capacidad del contenedor; es decir, cuanto más alto sea el contenedor, más drenaje y por lo tanto más espacio de aire.

30

La suma de la capacidad de retención de agua y aire es igual a la porosidad total para una densidad y un contenido de humedad determinados. La porosidad total define el volumen total de poros y se refiere al volumen porcentual de un sustrato que se compone de poros u orificios. Es la fracción de volumen que proporciona el agua y la aireación en un sustrato. La porosidad total + el porcentaje de sólidos = 100 %. La porosidad total del medio de cultivo puede ser de aproximadamente el 88 a aproximadamente el 99 % en volumen, de aproximadamente el 91 a aproximadamente el 98 % en volumen, de aproximadamente el 93 a aproximadamente el 97 % en volumen, de aproximadamente el 94 a aproximadamente el 96 % en volumen. La porosidad total del medio de cultivo puede ser de aproximadamente el 88 % en volumen o más, 91 % en volumen o más, 93 % en volumen o más, 95 % en volumen o más, 97 % en volumen o más, 99 % en volumen o más.

40

La capacidad de retención de agua (WHC, por sus siglas en inglés) del medio de cultivo también se puede medir mediante la norma ASTM D7367-14, un método de prueba estándar para determinar la capacidad de retención de agua de los mantillos de fibra para plantaciones hidráulicas. De acuerdo con la norma ASTM D7367-14, la capacidad de retención de agua (WHC) del medio de cultivo puede ser de aproximadamente el 400 a aproximadamente el 1000 % en peso, de aproximadamente el 500 al 1000 % en peso, de aproximadamente el 600 al 900 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo.

50

Una ventaja adicional del medio de cultivo de la presente invención es una menor densidad aparente en seco así como una menor densidad aparente en húmedo en comparación con los sustratos de la técnica anterior. La alta densidad puede imponer límites de transporte en los sustratos de cultivo, ya que dichos sustratos pueden alcanzar su límite de peso antes de alcanzar el límite de volumen factible para el transporte. En comparación con los medios de mayor densidad, las densidades aparentes en seco y en húmedo más bajas del presente medio de cultivo proporcionan un mayor volumen del medio de cultivo al usuario final con el mismo peso. El medio de cultivo de baja densidad de la presente invención se puede añadir como componente a los medios de cultivo de la técnica anterior y, por tanto, reducir sus costes de transporte en aproximadamente un 5 % o más, 10 % o más, 15 % o más o 20 % o más, en comparación con los medios de la técnica anterior solos. Adicionalmente, un consumidor puede encontrar más fácil

60

comprar y utilizar el medio de cultivo de la presente invención debido a su menor peso. La densidad aparente en seco del medio de cultivo puede ser, en orden creciente de preferencia, aproximadamente 96,11 kg/m<sup>3</sup> (6 libras/pie<sup>3</sup>) o menos, 64,07 kg/m<sup>3</sup> (4 libras/pie<sup>3</sup>) o menos, 48,05 kg/m<sup>3</sup> (3 libras/pie<sup>3</sup>) o menos, o 32,03 kg/m<sup>3</sup> (2 libras/pie<sup>3</sup>) o menos. La densidad aparente en seco del medio de cultivo puede ser de aproximadamente 24,03 kg/m<sup>3</sup> (1,5 libras/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente 35,24 kg/m<sup>3</sup> (2,2 libras/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente 41,64 kg/m<sup>3</sup> (2,6 libras/pie<sup>3</sup>). La densidad aparente en húmedo del medio de cultivo puede ser, en orden creciente de preferencia, de aproximadamente 240,27 kg/m<sup>3</sup> (15 libras/pie<sup>3</sup>) o menos, 60,18 kg/m<sup>3</sup> (10 libras/pie<sup>3</sup>) o menos, 128,14 kg/m<sup>3</sup> (8 libras/pie<sup>3</sup>) o menos, 96,11 kg/m<sup>3</sup> (6 libras/pie<sup>3</sup>) o menos, 64,07 kg/m<sup>3</sup> (4 libras/pie<sup>3</sup>) o menos, 48,05 kg/m<sup>3</sup> (3 libras/pie<sup>3</sup>) o menos, o 32,03 kg/m<sup>3</sup> (2 libras/pie<sup>3</sup>) o menos. La densidad aparente en húmedo del medio de cultivo puede ser de aproximadamente 32,03 kg/m<sup>3</sup> (2 libras/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente 160,18 kg/m<sup>3</sup> (10 libras/pie<sup>3</sup>), aproximadamente 35,24 kg/m<sup>3</sup> (2,2 libras/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente 80,09 kg/m<sup>3</sup> (5 libras/pie<sup>3</sup>), aproximadamente 38,44 kg/m<sup>3</sup> (2,4 libras/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente 48,05 kg/m<sup>3</sup> (3 libras/pie<sup>3</sup>).

La Tabla 1 a continuación ilustra los resultados de las pruebas para una realización de un medio de cultivo que comprende aproximadamente un 80 % de componentes de madera y aproximadamente un 20 % de corteza de árbol y otra realización que comprende un 100 % de fibra de madera de pino, basado en el peso total del medio de cultivo, en comparación con los medios de cultivo de la técnica anterior.

Tabla 1: propiedades de los medios de cultivo

medio de cultivo	Volumen del espacio de aire [% en volumen]	Volumen del espacio de aire - intervalo [% en volumen]	Densidad aparente en seco		Densidad aparente en húmedo		Contenido de humedad [%]
			[libras/pie <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[libras/pie <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	
medio de cultivo de la presente invención (80 % de madera, 20 % de corteza)	30,25	25-75	2,37	37,96	2,83	45,33	90,99
medio de cultivo de la presente invención (100 % de fibra de madera de pino)	44,53	25-75	2,20	35,24	2,49	39,89	89,80
Turba de esfagno	10,22	5-25	4,25	68,08	12,04	192,86	85,78
Corteza molida con martillo de 3/8"	24,00	20-45	9,64	154,42	23,82	381,56	75,99
Corteza pocusada en extrusora inversa	14,69	-	7,46	119,50	19,85	317,49	84,56
Bloque de fibra de coco	15,36	-	4,42	70,80	32,55	521,40	89,33

Los datos de la Tabla 1 fueron recopilados por JR Peters Laboratory Allentown, Pensilvania, EE.UU., utilizando "Procedimientos para determinar las propiedades físicas de los sustratos hortícolas utilizando el porómetro NCSU del laboratorio de sustratos hortícolas", Departamento de Ciencias Hortícolas, Universidad Estatal de Carolina del Norte en Raleigh, Carolina del Norte.

El volumen porcentual del espacio de aire en la Tabla 1 se refiere a la capacidad de retención de aire analizada anteriormente, que se midió como el volumen porcentual de un sustrato que se llena con aire después de que el material se satura y se deja drenar. Es la cantidad mínima de aire que tendrá el material. El recipiente de medición tenía las siguientes dimensiones: 30,5 x 30,5 x 30,5 cm (12 pulgadas x 12 pulgadas x 12 pulgadas).

La densidad aparente en la Tabla 1 se refiere a la relación entre la masa de sólidos secos y el volumen aparente del sustrato. El volumen aparente incluye el volumen de sólidos y el espacio poroso. La masa se determina después de secar a peso constante a 105 °C (221 °F), y el volumen es el de la muestra en cilindros.

El contenido de humedad en la Tabla 1 se refiere al porcentaje de humedad que se encuentra en una muestra en una base de masa húmeda. Esto se calcula por: [(Peso en húmedo - Peso en seco)/Peso en húmedo] X 100. Indica la cantidad de agua de una muestra en particular.

La Tabla 2 proporciona una comparación de los medios de cultivo de la técnica anterior con dos realizaciones de la presente invención, específicamente una realización de un medio de cultivo que comprende aproximadamente el 80 % de componentes de madera y aproximadamente el 20 % de corteza de árbol y otra realización que comprende el 100 % de fibra de madera de pino, basado en el peso total del medio de cultivo. Los datos de densidad aparente de materia suelta en la Tabla 2 se obtuvieron al empaquetar el medio de cultivo en un contenedor que medía 30,5 x 30,5 x 30,5 cm (12 pulgadas x 12 pulgadas x 12 pulgadas) después de expandir el medio de cultivo con un abridor y/o usando un proceso recomendado para el tipo específico de medio de cultivo.

Tabla 2: Densidad aparente de materia suelta

medio de cultivo	Densidad aparente expandida, incluido el contenido de humedad del medio de cultivo		Densidad aparente expandida en peso neto en seco	
	[libras/pie <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[libras/pie <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]
medio de cultivo de la presente invención (80 % de madera, 20 % de corteza)	1,2-1,75	19,22-28,03	0,9-1,35	14,42-21,62
medio de cultivo de la presente invención (100 % de fibra de madera de pino)	1,0-1,65	16,02-26,43	0,75-1,25	12,01-20,02
Turba de esfagno	9,0-12,5	144,17-200,23	5,0-6,85	80,09-109,73
Corteza de pino compostada molida con martillo de 3/8"	23-33	368,43-528,61	11,0-17,5	176,20-280,32
Corteza de pino envejecida molida con martillo de 3/8"	15-20	240,28-320,37	7,5-10	120,14-160,19

5 La Tabla 3 proporciona una clasificación de tamaño de la fibra de los medios de cultivo; el % en peso del material que pasa a través de varios tamaños de tamiz, así como la densidad, WHC y porosidad total también se proporcionan. La porosidad total se midió mediante la prueba de porómetro "Procedimientos para determinar las propiedades físicas de los sustratos hortícolas utilizando el porómetro NCSU del laboratorio de sustratos hortícolas", como se ha citado anteriormente.

10

Tabla 3: Clasificación del tamaño de fibra de madera

Materiales: % en peso componentes de madera/% en peso de corteza		90 %/10 %	70 %/30 %	50 %/50 %	30 %/70 %	10 %/ 90 %	intervalos
	n.º 8/2380 µm [% en peso]	15,9	26,7	21,0	8,6	4,7	4-25
	n.º 16/1180 µm [% en peso]	23,8	16,3	9,6	10,1	8,9	9-30
Tamices/ Malla µm	n.º 25/710 µm [% en peso]	25,0	14,9	12,5	13,7	10,1	15-35
	n.º 50/300 µm [% en peso]	20,7	17,6	25,6	27,0	25,4	15-30
	n.º 100/150 µm [% en peso]	10,0	13,5	15,4	21,1	20,4	6-15
	bandeja/<150 [% en peso]	4,6	11,0	15,9	19,5	26,4	2-20
Porosidad total	Porómetro [% en volumen]	96-99	94-98	93-97	91-95	88-94	88-99
Densidad	Intervalo [libras/pie <sup>3</sup> ]; [kg/m <sup>3</sup> ]	1,5 - 2,0; 24-32	1,5 - 2,5; 32-40	2,0 - 3,25; 40-52	3,0 - 5,0; 64 48 - 80	3,5 - 6,5; 56-104	1,5 - 6,5; 24-104
WHC	ASTM D7367-14 [% en peso]	825-925	725-825	625-725	500-625	400-500	

15 El tamaño del tamiz de las partículas de fibra en el producto final puede variar entre el tamaño de tamiz de EE. UU. n.º 8 a n.º 100, pero se contemplan otros tamaños de tamices. El tamaño de la fibra en el medio de cultivo puede variar de aproximadamente 0,149 mm a aproximadamente 2,38 mm. Algunos de los componentes de la madera y/o la corteza pueden procesarse de tal manera que se conviertan en polvo con un tamaño de partícula de aproximadamente 30 µm o menor a aproximadamente 600 µm o mayor. Generalmente, cuanto menor sea el tamaño de la fibra, mayor será el WHC.

20 El medio de cultivo también se puede utilizar en aplicaciones hidráulicas. El medio de cultivo aplicado hidráulicamente presenta una solución eficaz para la restauración de la vegetación y el control de la erosión. El medio de cultivo aplicado hidráulicamente puede adherirse directamente al suelo al tiempo que protege la semilla, protegiendo de este modo las plántulas y/o las plantas del viento, de las fuertes lluvias y otras condiciones ambientales al tiempo que permite la germinación de semillas y el crecimiento de plantas. El medio de cultivo aplicado hidráulicamente se puede usar para asegurar pendientes estáticamente comprometidas, estabilizar suelos altamente erosionables, reintroducir especies nativas de plantas, similares o una combinación de los mismos. El medio de cultivo aplicado hidráulicamente se puede usar solo o en combinación con otros métodos de control de la erosión. El medio de cultivo aplicado hidráulicamente puede usarse durante proyectos de carreteras, proyectos recreativos como campos de golf, en áreas de recuperación de minas, en aplicaciones industriales o de otro tipo.

El medio de cultivo aplicado hidráulicamente se puede aplicar a un sitio de una sola vez o en una pluralidad de etapas. El medio de cultivo puede mezclarse con agua y, opcionalmente, semillas, aglutinantes químicos, gomas naturales, y/o fibras sintéticas entrelazadas, y/u otros componentes en un tanque de una máquina de hidropulverización u otro  
5 equipo adecuado. La semilla puede contener una especie o comprender una mezcla de especies, como pastos nativos o no nativos, flores silvestres, hierbas u otras especies deseables. La mezcla puede continuar hasta que toda la fibra del medio de cultivo se rompa e hidrate sustancialmente. Cuando se logra la viscosidad adecuada y la activación de los aditivos adhesivos, se pueden añadir componentes adicionales mencionados anteriormente u otros componentes  
10 tales como fertilizantes, macronutrientes y/o micronutrientes. El medio de cultivo hidratado se puede aplicar luego en el sitio desde un equipo adecuado, como una máquina de hidropulverización con una boquilla tipo abanico. Inmediatamente después de la aplicación, el medio de cultivo se adhiere directamente al suelo y proporciona protección a las semillas inactivas, minimiza la pérdida de suelo y ayuda al rápido establecimiento de la vegetación en el sitio de aplicación. Si bien las realizaciones de ejemplo se describen anteriormente, no se pretende que estas  
15 realizaciones describan todas las formas posibles de la invención tal como se reivindica.

**REIVINDICACIONES**

1. Un medio de cultivo (20) que tiene una densidad aparente en seco de  $64,07 \text{ kg/m}^3$  (4 libras/pie<sup>3</sup>) o inferior y una densidad aparente en húmedo de  $128,14 \text{ kg/m}^3$  (8 libras/pie<sup>3</sup>) o inferior, y una porosidad total de 88 % en volumen o más; **caracterizado porque** comprende
- aproximadamente del 5 al 95 % en peso de fibras de corteza de árbol (10), basado en el peso total del medio de cultivo (20), y aproximadamente del 5 al 95 % en peso de fibras de componentes de madera (12), basado en el peso total del medio de cultivo (20), en donde el tamaño de las fibras en el medio de cultivo varía al menos de 0,149 mm a 2,38 mm; en donde del 62,3 % en peso al 79,5 % en peso de la corteza de árbol fibrosa (10) y los componentes de madera fibrosa (12) tienen un tamaño de partícula inferior a 2,38 mm y superior a 0,149 mm.
2. El medio de cultivo (20) de la reivindicación 1, en donde el medio de cultivo (20) tiene:
- una densidad aparente en seco de aproximadamente  $35,25 \text{ kg/m}^3$  (2,2 libras/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente  $41,7 \text{ kg/m}^3$  (2,6 libras/pie<sup>3</sup>); y  
una densidad aparente en húmedo de aproximadamente  $38,5 \text{ kg/m}^3$  (2,4 libras/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente  $48 \text{ kg/m}^3$  (3 libras/pie<sup>3</sup>).
3. El medio de cultivo (20) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-2, en donde la capacidad de retención de agua del medio de cultivo (20) es de aproximadamente 400 a 1000 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo.
4. El medio de cultivo (20) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-3, en donde las fibras de corteza de árbol comprenden corteza de pino.
5. El medio de cultivo (20) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-4, en donde el medio de cultivo (20) comprende de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 70 % en peso de fibras de corteza de árbol y de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 80 % en peso de fibras de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo.
6. El medio de cultivo (20) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-5, en donde el medio de cultivo (20) comprende de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 60 % en peso de fibras de corteza de árbol y de aproximadamente el 40 a aproximadamente el 50 % en peso de fibras de componentes de madera, basado en el peso total del medio de cultivo (20).
7. El medio de cultivo (20) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-6, en donde el medio de cultivo (20) es estéril.
8. Una composición de una mezcla de cultivo que comprende: del 40 % en peso al 60 % en peso del medio de cultivo (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, el 40 % en peso o menos de turba, y opcionalmente perlita.
9. Una composición de una mezcla de cultivo **caracterizada porque** comprende el medio de cultivo (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y además al menos uno de fertilizante(s), macronutriente(s), micronutriente(s), mineral(es), aglutinante(s) químico(s), goma(s) natural(es), fibra(s) artificial(es) entrelazada(s), suelo y/o semilla.
10. La composición de una mezcla de cultivo de la reivindicación 9, en donde la mezcla de cultivo está libre de perlita.
11. Uso del medio de cultivo (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 para reemplazar al menos uno de: corteza de pino compostada, vermiculita, arena, lana de roca, abono, estiércol animal, cáscaras de grano de arroz, corteza de madera dura, corteza de madera blanda, coco o una combinación de los mismos en una mezcla de cultivo.
12. Método para preparar un medio de cultivo (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, comprendiendo el método:
- a) combinar corteza de árbol y/o componentes de madera para formar una composición inicial que incluya del 5 al 95 % en peso de corteza de árbol y del 95 % al 5 % en peso de componentes de madera basado en el peso total de dicha composición inicial;
- b) calentar la composición inicial (14) del medio de cultivo (20) a una temperatura superior a aproximadamente  $149 \text{ °C}$  bajo vapor en un recipiente presurizado; y

- c) procesar la composición inicial (14) del medio de cultivo (20) a través de un refinador con una pluralidad de discos opuestos, separar la corteza de árbol y/o los componentes de la madera en fibras, y separar las fibras entre sí en el refinador para obtener el medio de cultivo (20) que forma un medio de cultivo que tiene una porosidad total del 88 % en volumen o más.
- 5 13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** dicha corteza incluye corteza de pino.
14. El método de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en donde el medio de cultivo (20) tiene una porosidad total del 93 % en volumen o más.
- 10 15. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los componentes de madera incluyen virutas de madera.
- 15 16. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición inicial se calienta a una temperatura superior o igual a aproximadamente 149 °C bajo vapor en un recipiente presurizado durante un tiempo suficiente para destruir los microbios.
- 20 17. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición inicial se calienta a una temperatura de aproximadamente 149 °C a aproximadamente 260 °C bajo vapor en un recipiente presurizado.
18. El método de acuerdo con las reivindicaciones 16 o 17, en donde el calentamiento por vapor tiene lugar a una presión de vapor en el intervalo de aproximadamente 146 kg/cm<sup>2</sup> a aproximadamente 293 kg/cm<sup>2</sup>.
- 25 19. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además secar el medio de cultivo (20) hasta un contenido de humedad inferior a aproximadamente el 50 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo.
- 30 20. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además secar el medio de cultivo (20) hasta un contenido de humedad inferior a aproximadamente el 25 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo.
- 35 21. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además secar el medio de cultivo (20) hasta un contenido de humedad inferior a aproximadamente el 15 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo.

