

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 581**

51 Int. Cl.:

A01G 31/04	(2006.01)
A01G 9/14	(2006.01)
A01G 24/30	(2008.01)
A01G 24/44	(2008.01)
A01G 24/23	(2008.01)
A01G 24/18	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2018 PCT/US2018/054927**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.04.2019 WO19074875**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2018 E 18865682 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2023 EP 3694307**

54 Título: **Medio de cultivo hidropónico**

30 Prioridad:

09.10.2017 US 201762569888 P
31.07.2018 US 201862712356 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2024

73 Titular/es:

PROFILE PRODUCTS L.L.C. (100.0%)
750 Lake Cook Road, Suite 440
Buffalo Grove, IL 60889, US

72 Inventor/es:

SPITTLE, KEVIN SCOTT y
BOWERS, GARY LANE

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 959 581 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 hidropónico

5 **Campo técnico**

Las presentes reivindicaciones se refieren a un sustrato que se puede utilizar para diversas aplicaciones hidropónicas y a un método para producirlo.

10 **Antecedentes**

La hidroponía es un subgrupo de la horticultura relacionado con un método de cultivo de plantas sin tierra, que utiliza soluciones de nutrientes minerales en un disolvente acuoso. Las plantas se pueden cultivar sin sustrato, de modo que solo las raíces de las plantas queden expuestas a la solución mineral. Como alternativa, las raíces pueden estar sostenidas por un medio o sustrato sin tierra. Se han probado numerosos tipos de sustratos. Por ejemplo, las esteras de lana de roca, los cubos y las losas se han hecho populares. Otros sustratos incluyen vermiculita, turba de bonote o perlita. Asimismo, existe una necesidad adicional de proporcionar un medio de cultivo hidropónico más respetuoso con el medio ambiente con excelentes capacidades de distribución de la solución hidropónica diseñada para proporcionar soporte a los microorganismos beneficiosos.

El documento WO 2004/098270 se refiere a un medio de crecimiento de plantas hidropónicas. En concreto, este documento proporciona un método para sostener el crecimiento de plantas hidropónicas con el uso de un medio que contiene fibras de celulosa, fibras bicomponente y fibras sintéticas. Se citaron los documentos EP147107A1, US5741832A y US2012282031A1.

El documento US 2003/051398 A1 divulga un sustituto de suelo hidropónico que comprende fibras poliméricas para su uso en el cultivo de plantas.

30 **Sumario de la invención**

Un medio de cultivo hidropónico comprende un sustrato hidropónico sin tierra tridimensional autoportante, que tiene una densidad aparente en seco de aproximadamente 28,83 kg/m³ (1,8 libras/pie³) a 160,185 kg/m³ (10 libras/pie³) y que incluye aproximadamente del 2 al 10 % en peso de una porción de fibra sintética y aproximadamente del 90 al 98 % en peso de una porción de fibra natural que tiene fibra de madera refinada, basado en el peso total del medio de cultivo hidropónico.

Un método para preparar dicho medio de cultivo hidropónico comprende combinar un volumen medido suelto de la porción de fibra sintética con la porción de fibra natural y reducir la fibra a un espesor predeterminado para formar una matriz comprimida, exponer la matriz comprimida a temperaturas elevadas para fundir al menos una porción de la fibra, y aplicar presión a la matriz comprimida para generar la estructura tridimensional del medio de cultivo hidropónico.

El medio de cultivo hidropónico actualmente descrito incluye una porción de fibra natural y una porción de fibra sintética. La porción de fibra natural y la porción de fibra sintética se pueden mezclar en una proporción específica, combinar y presionar para formar una losa. La losa de medio de cultivo hidropónico puede tener una densidad aparente en seco de aproximadamente 28,83 kg/m³ (1,8 libras/pie³) a 67,28 kg/m³ (4,2 libras/pie³). La losa puede alojarse dentro de una bolsa de plástico lista para su envío al consumidor. El medio de cultivo hidropónico puede servir como medio de cultivo para cualquier aplicación hidropónica a lo largo de una temporada de crecimiento que normalmente dura entre 10 y 12 meses o más con excelentes resultados y un mayor dulzor de las frutas y verduras cultivadas.

50 **Breve descripción de los dibujos**

La FIGURA 1 proporciona un diagrama de flujo esquemático que ilustra la formación de la porción de fibra natural de la losa de medio de cultivo hidropónico actualmente divulgado;

La FIGURA 2 muestra un diagrama de flujo esquemático que ilustra la formación de una losa de medio de cultivo hidropónico usando la fibra natural formada de acuerdo con la Figura 1 y una porción de fibra sintética;

La FIGURA 3 muestra una vista esquemática en perspectiva de una losa de medio de cultivo hidropónico en una bolsa;

Las FIGURAS 4A y 4B muestran ejemplos no limitantes de material perforado dentro de la bolsa que alberga el medio de cultivo hidropónico;

Las FIGURAS 5A-5C son fotografías de un ejemplo no limitante de la losa de medio de cultivo hidropónico divulgado en el presente documento;

5 La FIGURA 5D es una fotografía de un ejemplo no limitante de una porción de propagación de medio de cultivo hidropónico divulgado en el presente documento;

La FIGURA 6 muestra una representación esquemática de un horno de microondas de ejemplo capaz de unir las fibras naturales y sintéticas divulgadas en el presente documento;

10 Las FIGURAS 7A-9A son imágenes estereoscópicas de un medio de cultivo hidropónico de ejemplo con diversos aumentos;

15 Las FIGURAS 7B-9B son imágenes estereoscópicas de un sustrato de ejemplo de la técnica anterior tomadas con los mismos aumentos y de espesor comparable al respectivo medio de cultivo representado en las FIGURAS 7A-9A;

20 Las FIGURAS 10-14 muestran el contenido volumétrico de agua a diferentes valores de pF para ejemplos no limitantes de los medios de cultivo hidropónicos divulgados en el presente documento y un sustrato de la técnica anterior.

Descripción detallada

25 En el presente documento se describen realizaciones de la presente divulgación. Debe entenderse, sin embargo, que las realizaciones divulgadas son meros ejemplos y que otras realizaciones pueden adoptar formas diversas y alternativas. Las figuras no están necesariamente a escala; algunas características podrían exagerarse o minimizarse para mostrar detalles de componentes particulares. Por consiguiente, los detalles estructurales y funcionales específicos divulgados en este documento no deben interpretarse como limitantes, sino simplemente como una base representativa para enseñar a un experto en la materia a emplear de diversas formas la presente invención. Los expertos en la materia entenderán que varias características ilustradas y descritas con referencia a cualquiera de las 30 figuras se pueden combinar con características ilustradas en una o más figuras para producir realizaciones que no se ilustran ni describen explícitamente. Las combinaciones de características ilustradas proporcionan realizaciones representativas para aplicaciones típicas. Varias combinaciones y modificaciones de las características consistentes con las enseñanzas de esta divulgación, sin embargo, podrían desearse para aplicaciones o implementaciones particulares.

35 Salvo indicación expresa, todas las cantidades numéricas en esta descripción que indican dimensiones o propiedades del material deben entenderse modificadas por la palabra "aproximadamente" al describir el alcance más amplio de la presente divulgación.

40 La primera definición de un acrónimo u otra abreviatura se aplica a todos los usos posteriores en el presente documento de la misma abreviatura y se aplica *mutatis mutandis* a variaciones gramaticales normales de la abreviatura definida inicialmente. A menos que se indique expresamente lo contrario, la medición de una propiedad se determina mediante la misma técnica a la que se hizo referencia anterior o posteriormente para la misma propiedad.

45 La descripción de un grupo o clase de materiales como adecuados para un propósito determinado en relación con una o más realizaciones de la presente invención implica que son adecuadas mezclas de dos o más cualesquiera de los miembros del grupo o clase. La descripción de los componentes en términos químicos se refiere a los componentes en el momento de la adición a cualquier combinación especificada en la descripción, y no excluye necesariamente las interacciones químicas entre los componentes de la mezcla una vez mezclada. La primera definición de un acrónimo u otra abreviatura se aplica a todos los usos posteriores en el presente documento de la misma abreviatura y se aplica 50 *mutatis mutandis* a variaciones gramaticales normales de la abreviatura definida inicialmente. A menos que se indique expresamente lo contrario, la medición de una propiedad se determina mediante la misma técnica a la que se hizo referencia anterior o posteriormente para la misma propiedad.

55 La hidroponía u horticultura sin suelo se remonta al menos al siglo XVII. En ese momento, la exploración de la solución hidropónica, o cultivo de plantas terrestres sin ningún sustrato o medio inerte, contribuyó a la comprensión de los elementos y condiciones esenciales para el crecimiento de las plantas. Si bien la hidroponía debió su nombre al crecimiento de las plantas en el agua, el término también abarca el cultivo de plantas terrestres en un sustrato diferente al agua siempre que el sustrato no contenga tierra. Los sustratos de ejemplo no limitantes incluyen un agregado de 60 arcilla expandida, piedras de cultivo, bonote o turba de coco, cáscaras de arroz, perlita, vermiculita, piedra pómez, lana de oveja, lana de roca o mineral, fragmentos de ladrillo, cacahuetes de embalaje del poliestireno, entre otros tipos.

En comparación con los métodos de cultivo en el suelo, la hidroponía presenta varias ventajas. Por ejemplo, las raíces

de las plantas cultivadas pueden tener un mejor acceso a la cantidad beneficiosa de oxígeno, nutrientes y agua que las plantas cultivadas en el suelo. Asimismo, ciertos sustratos hidropónicos que se están utilizando todavía tienen varias desventajas. Por ejemplo, el poliestireno puede liberar estireno absorbible en algunas plantas y sus frutos, que puede presentar un riesgo para la salud del consumidor de plantas. Otros sustratos, como fragmentos de ladrillo, pueden provocar una alteración del pH deseable. Incluso los sustratos alternativos pueden afectar negativamente a las hormonas que regulan el crecimiento de las plantas. Los sustratos como la turba pueden endurecerse y volverse demasiado densos con el tiempo.

Uno de los sustratos hidropónicos más utilizados comercialmente ha sido la lana de roca. La lana de roca, también conocida como lana mineral, es un sustrato inerte hecho de roca fundida, como basalto y arena, que se hila en haces de fibras de un solo filamento. Las fibras se unen en un medio capaz de acción capilar. Los sustratos de lana de roca se pueden utilizar en forma de losas o cubos envueltos en un embalaje de plástico con varias aberturas para el drenaje. El fluido hidropónico se alimenta a la superficie superior del sustrato y queda disponible para el sistema de raíces de las plantas a medida que se filtra a través del sustrato debido a las fuerzas gravitacionales. Una de las desventajas del material de lana de roca es la irritación mecánica de la piel y los pulmones de la persona que manipula el material, por ejemplo, durante la fabricación o el uso. Otra desventaja es la carga medioambiental, ya que la lana de roca es muy difícil de eliminar. En la práctica, después de ser usadas, las losas de lana de roca podrán enterrarse, pero la lana de roca no se descompone y, por tanto, se convierte en una carga medioambiental. Además, la lana de roca tiene un pH alto que requiere un ajuste de la solución hidropónica para llegar a un pH neutro en la zona del sistema radicular. Se requiere un mantenimiento general del pH de las losas de lana de roca, ya que la lana de roca está sujeta a cambios de pH. Todavía más, la lana de roca, debido a su alta capacidad de retención de agua (WHC), es susceptible al desarrollo y retención de enfermedades de las plantas.

Así pues, existe la necesidad de un medio de cultivo hidropónico que supere una o más de las desventajas mencionadas anteriormente.

En una o más realizaciones, se divulga un medio de cultivo hidropónico. El medio de cultivo hidropónico incluye una mezcla de una porción de fibra natural y una porción de fibra artificial o sintética. La expresión "medio de cultivo" (GM) se refiere a un sustrato, específicamente un sustrato sin suelo o una combinación de materiales utilizados para proporcionar soporte físico, retención de agua, aireación y/o suministro de nutrientes para el crecimiento de la planta, 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 sustrato.

La porción de fibra natural puede incluir uno o más componentes de madera que incluyen astillas de madera, fibra de madera, corteza, hojas, acículas o su combinación. Los componentes de madera pueden obtenerse de coníferas y/o de árboles de hoja caduca y pueden prepararse de cualquier manera conveniente, por ejemplo, como se divulga para fibras de madera en el documento US 2.757.150. Se puede utilizar cualquier tipo de componentes de madera, por ejemplo componentes de madera de variedades de madera blanda, tal como álamo amarillo, cedro, tal como el cedro rojo occidental, abeto, tal como el abeto de Douglas, secuoya de California, y particularmente pinos, tales como las variedades de pino Ponderosa, Azúcar, Blanco y Amarillo. Otros componentes útiles de la madera pueden provenir del roble, nogal, caoba (*Swietenia macrophylla*, *Swietenia mahagoni*, *Swietenia humilis*), cicuta, pino de Oregón, el árbol de la vida, fresno, álamo temblón, tilo, nuez blanca, carpe, haya, aliso, olmo, abedul, cicuta, carya, alerce, algarrobo, arce, álamo de Virginia, castaño, picea de Sitka, sicomoro, sasafrás, arbusto de sáballo, sauce, árboles frutales como cerezos, manzanos y similares, y combinaciones de los mismos.

Por ejemplo, los componentes de madera pueden referirse a componentes fibrosos de la madera del árbol, incluyendo solo madera fibrosa del árbol o madera fibrosa de árbol, así como corteza fibrosa del árbol, acículas, hojas, virutas o una combinación de los mismos. El término "corteza" se refiere a una pluralidad de tejidos del tallo que incluyen uno o más de corcho (felema), cámbium del corcho (felógeno), felodermo, córtex, floema, cámbium vascular y xilema.

Además de los componentes de madera mencionados anteriormente, la porción de fibra natural puede incluir turba, bonote, o ambos. La turba se refiere a materia orgánica parcialmente descompuesta recolectada de turberas, pantanos, lodazales, páramos o ciénagas. Bonote se refiere a la fibra de la cáscara exterior del coco.

La porción de fibra natural puede incluir de aproximadamente un 5 a aproximadamente un 95 % en peso de corteza de árbol mezclada con aproximadamente un 95 a aproximadamente un 5 % en peso de componentes de madera, bonote, turba, o una combinación de las mismas, basado en el peso total de la porción de fibra natural. La porción de fibra natural puede incluir 100 % en peso de componentes fibrosos de madera de pino. La porción de fibra natural puede incluir aproximadamente un 10 % en peso de corteza de árbol, turba, bonote, o una combinación de los mismos, y aproximadamente el 90 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total de la porción de fibra natural. La porción de fibra natural puede incluir de aproximadamente un 20 a aproximadamente un 70 % en peso de corteza de árbol y de aproximadamente un 30 a aproximadamente un 80 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total de la porción de fibra natural. Como alternativa, la porción de fibra natural puede incluir aproximadamente un 50 a aproximadamente un 60 % en peso de corteza de árbol y aproximadamente un 40 a aproximadamente un

50 % en peso de componentes de madera, basado en el peso total de la porción de fibra natural. La porción de fibra natural puede incluir aproximadamente un 90 % en peso de corteza de árbol y aproximadamente un 10 % en peso de componentes de madera, turba, bonote, o una combinación de los mismos, basado en el peso total de la porción de fibra natural.

5 La porción de fibra natural puede incluir fibra de madera refinada 100 % natural, por ejemplo, en forma de virutas. Así pues, la porción de fibra natural puede estar libre de corteza. Tal realización puede tener la ventaja adicional de estar libre de componentes que causan la decoloración de la solución hidropónica una vez que se está irrigando el medio de cultivo hidropónico. Si bien la corteza puede provocar la decoloración de la solución, una fibra de madera refinada natural sin corteza puede mantener la solución hidropónica transparente o del color original y así permitir un control más fácil de los niveles de nutrientes. La fibra utilizada puede ser fibra de madera de pino sola o en combinación con otras fibras de madera natural.

15 La porción de fibra natural puede incluir aproximadamente del 0 al 20, del 1 al 15 o del 5 al 10 % en peso de turba, aproximadamente del 0 al 30, del 5 al 25 o del 10 al 20 % en peso de bonote, basado en el peso total de la porción de fibra natural. El resto de la porción de fibra natural puede estar formada por los componentes de madera mencionados anteriormente. En una o más realizaciones, la porción de fibra natural puede incluir una cantidad sustancial de turba o bonote de modo que hasta el 50, 60, 70, 80, 90 o 100 % en peso de la porción de fibra natural esté formada por turba, bonote, o una combinación de los mismos.

20 La corteza, bonote, turba y/o componentes de madera se pueden procesar previamente de diversas formas, como cortarlos de manera que las dimensiones de los componentes de madera, bonote, turba y/o trozos de corteza midan aproximadamente de 0,64 cm (0,25 pulgadas) a aproximadamente 2,36 cm (6 pulgadas) de largo y ancho, de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada) a aproximadamente 10,2 cm (4 pulgadas) de largo y ancho, o de aproximadamente 5 cm (2 pulgadas) a aproximadamente 7,6 cm (3 pulgadas) de largo y ancho. El tamaño de los componentes de madera, bonote, turba y/o los trozos de corteza pueden medir aproximadamente 5 x 5 cm (2 x 2 pulgadas).

30 Las dimensiones de las fibras en la porción de fibra natural, tal como el diámetro, pueden modificarse. La modificación podrá realizarse en un refinador.

35 Globalmente, la porción de fibra natural representa un sustrato bien graduado que mantiene la conductividad hidráulica, una alta porosidad, y proporciona un alto porcentaje de agua disponible a la planta, en parte debido a la distribución de partículas dentro de la porción de fibra natural. A continuación, en la Tabla 1 se enumera un ejemplo de distribución de partículas de la porción de fibra natural. Las Tablas 2 y 3 proporcionan datos de propiedades adicionales de la porción de fibra natural.

Tabla 1 - Distribución de partículas de sustrato en la porción de fibra natural del medio de cultivo hidropónico

Tamices [malla/ μ m]	Intervalo de partículas [mm]	Distribución de partículas [%]
1/4" (6,3 mm) / 6300	> 6,3	0,3
n.º 4 / 4750	4,75 - 6,2	0,1
n.º 8 / 2360	2,36 - 4,74	12,4
n.º 16 / 1180	1,18 - 2,35	23,8
n.º 25 / 710	0,71 - 1,17	24,2
n.º 50 / 300	0,3 - 0,7	21,5
n.º 100 / 150	0,15 - 0,29	10,3
Bandeja / <150	< 0,15	7,3

40 Tabla 2 - Relación promedio entre longitud y anchura de las partículas en los tamices n.º 16 y n.º 50 de la porción de fibra natural

Tamiz n.º 16/1180 μ m		Tamiz n.º 50/300 μ m	
Intervalo de partículas de 1,18-2,36 mm		Intervalo de partículas de 0,30-0,71 mm	
Relación promedio entre longitud y anchura		Relación promedio entre longitud y anchura	
Menor	Mayor	Menor	Mayor
14,899 : 1	30,602 : 1	39,615 : 1	55,507 : 1

Tabla 3 - Propiedades de dos ejemplos no limitantes de la porción de fibra natural

Componentes (%)	Volumen del espacio de aire [% en vol.]	Volumen del espacio de aire - intervalo [% en vol.]	Densidad aparente en seco		Densidad aparente en húmedo		Contenido de humedad [%]
			[libras/pie ³]	[kg/m ³]	[libras/pie ³]	[kg/m ³]	
80 % madera, 20 % corteza	30,25	25 - 75	2,37	37,96	2,83	45,33	90,99
100 % fibra de madera de pino	44,53	25 - 75	2,20	35,24	2,49	39,89	89,80

5 Los datos de la Tabla 3 fueron recopilados por JR Peters Laboratory Allentown, PA, EE. UU., utilizando "Procedimientos para determinar las propiedades físicas de sustratos hortícolas utilizando el porómetro NCSU del Laboratorio de sustratos hortícolas" Departamento de Ciencias Hortícolas, Universidad Estatal de Carolina del Norte en Raleigh, North Carolina.

10 El porcentaje en volumen de espacio de aire en la Tabla 3 y en otras partes de esta divulgación, se refiere a la capacidad de retención de aire medida como el porcentaje en volumen 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 análisis utilizando el porómetro NCSU se realizó en una muestra de 463,8 cm³ (28,3 pulgadas³) en una probeta de aluminio de 7,6 x 7,6 cm (3 x 3 pulgadas).

15 La densidad aparente en la Tabla 3 y en otras partes de esta divulgación, se refiere a la relación entre la masa de sólidos secos y el volumen total del sustrato. El volumen aparente incluye el volumen de sólidos y el espacio poroso. La masa se determina después de secar un núcleo empaquetado hasta obtener un peso constante a 105 °C (221 °F), y el volumen es el de la muestra en probetas.

20 El contenido de humedad en la Tabla 3 y en otras partes de esta divulgación, se refiere al porcentaje de humedad observado en una muestra en base a la masa húmeda. Esto se calcula mediante: [(Peso húmedo - Peso seco)/Peso húmedo] X 100. El contenido de humedad indica la cantidad de agua de una muestra particular.

25 En comparación con los datos de densidad de la Tabla 3, en al menos una realización, la densidad inicial de los componentes de madera, bonote, turba y/o corteza antes de que los componentes de madera, bonote, la turba y/o corteza se formen en una porción de fibra natural mediante el proceso que se describe a continuación puede ser de aproximadamente 240,28 kg/m³ (15 libras/pie³) a aproximadamente 560,65 kg/m³ (35 libras/pie³) o 240,28 kg/m³, 256,29 kg/m³, 272,31 kg/m³, 288,33 kg/m³, 304,35 kg/m³, 320,36 kg/m³, 336,38 kg/m³, 352,40 kg/m³, 368,42 kg/m³, 388,44 kg/m³, 400,46 kg/m³, 416,48 kg/m³, 432,49 kg/m³, 448,51 kg/m³, 464,53 kg/m³, 488,50 kg/m³, 496,57 kg/m³, 512,59 kg/m³, 528,60 kg/m³, 544,62 kg/m³, 560,65 kg/m³ (respectivamente 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 o 35 libras/pie³).

35 Los componentes de madera, bonote, turba y/o corteza se pueden combinar con componentes adicionales. Los ejemplos de dichos componentes adicionales incluyen, pero no se limitan a, fertilizante(s), macronutriente(s), micronutriente(s), mineral(es), aglutinante(s), goma(s) natural(es), fibras artificiales entrelazadas y similares, y combinaciones de las mismas. En general, estos componentes adicionales en total están presentes en una cantidad inferior a aproximadamente el 10 % en peso del peso total de la porción de fibra natural. Más preferentemente, los componentes adicionales en total están presentes en una cantidad de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 15 % en peso del peso total de la porción de fibra natural. La tierra está ausente de la porción de fibra natural.

40 Fertilizantes como fertilizantes nitrogenados, fertilizantes fosfatados, 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 fertilizantes nitrogenados de liberación lenta. Se pueden usar fertilizantes con menor valor nutricional, pero que aportan otras ventajas como mejorar la aireación, la absorción de agua o ser respetuosos con el medio ambiente. La fuente de dichos fertilizantes puede ser, por ejemplo, desechos animales o vegetales.

50 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, zinc, 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 mediante polimerización en emulsión y utilizados en forma

de dispersiones acuosas o como polvos secados por pulverización. Los ejemplos incluyen polímeros de estirenobutadieno, polímeros de estireno-acrilato, polímeros de acetato de polivinilo, polímeros de acetato de polivinilo-etileno (EVA), polímeros de polialcohol vinílico, polímeros de poliácido, polímeros de ácido poliacrílico, polímeros de poliacrilamida y sus análogos de copolímeros modificados aniónicos y catiónicos, es decir, copolímeros de poliacrilamida-ácido acrílico y similares. También se pueden utilizar polietileno y polipropileno en polvo. Cuando se usa, los aglutinantes sintéticos se utilizan preferentemente en forma acuosa, por ejemplo, como soluciones, emulsiones o dispersiones. Si bien los aglutinantes no se utilizan normalmente en los sustratos de cultivo, pueden ser útiles en sustratos de cultivo aplicados hidráulicamente.

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

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

20 Con referencia a la Figura 1, se proporciona un diagrama de flujo esquemático que ilustra la formación de la porción de fibra natural. Como puede verse en la Figura 1, en la Etapa a), se forma una composición inicial 14 combinando corteza de árbol 10, bonote 11, componentes de madera 12 y/o turba 13 juntos para formar la composición inicial 14.

En la etapa b), la composición inicial 14 se calienta a una temperatura elevada para destruir los microorganismos en un recipiente presurizado 16. Normalmente, la etapa de calentamiento se puede realizar a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 121 °C (250 °F) o menos a aproximadamente 260 °C (500 °F) o más, de aproximadamente 149 °C (300 °F) a aproximadamente 204 °C (400 °F), aproximadamente 160 °C (320 °F) a aproximadamente 193 °C (380 °F). La etapa de calentamiento puede realizarse durante un tiempo suficiente para destruir los microbios. La etapa de calentamiento se puede realizar durante aproximadamente 1 a aproximadamente 5 minutos o más bajo una presión de vapor de aproximadamente 2,4 kg/cm² (35 libras/pulgada kg/cm²) a aproximadamente 8,4 kg/cm² (120 libras/pulgada²) o aproximadamente de 3,5 kg/cm² (50 libras/pulgada²) a aproximadamente 7,0 kg/cm² (100 libras/pulgada²). Por ejemplo, la etapa de calentamiento se puede realizar a una temperatura de aproximadamente 149 °C (300 °F) durante aproximadamente 3 minutos a aproximadamente 5,6 kg/cm² (80 libras/pulgada²). 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 una porción de fibra natural preferentemente sustancialmente estéril de manera que la porción de fibra natural esté libre de bacterias u otros organismos vivos. El caudal de vapor durante la etapa de calentamiento puede ser de aproximadamente 1.814 kg/hora (4.000 libras/hora) a aproximadamente 6.803 kg/hora (15.000 libras/hora).

40 Un ejemplo de un recipiente presurizado y un proceso relacionado para la etapa b) se divulga en la patente de EE.UU. n.º 2.757.150 en la que se alimentan virutas de madera a un recipiente de vapor a presión que ablanda las astillas.

En la etapa c), la composición inicial 14 se procesa a través de un refinador 18 para formar la porción de fibra natural 20. El refinador 18 puede utilizar una pluralidad de discos para obtener la porción de fibra natural 20. El refinador 18 puede utilizar dos o más discos, uno de los cuales está girando, para separar entre sí madera, corteza, turba, fibras de coco como se expone en la patente de EE.UU. n.º 2.757.150. El refinador 18 normalmente funciona a una temperatura más baja que la temperatura utilizada en la etapa b). El refinador 18 puede funcionar a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 21 °C (70 °F) a aproximadamente 204 °C (400 °F), de aproximadamente 66 °C (150 °F) a aproximadamente 176 °C (350 °F), de 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 tales como presiones de aproximadamente 3,5 kg/cm² (50 libras/pulgada²) o inferior a aproximadamente 7,0 kg/cm² (100 libras/pulgada²). Algunos de los componentes adicionales 21 pueden añadirse durante la etapa c), como un tinte o un tensioactivo.

En la etapa d), la porción de fibra natural 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 de la porción de fibra natural 20 a un valor de menos de aproximadamente 45 % en peso, menos de aproximadamente 25 % en peso o menos de aproximadamente 15 % en peso, basado en el peso total de la porción de fibra natural 20. La etapa de secado puede durar aproximadamente de 1 a 10 segundos, aproximadamente de 2 a 8 segundos de duración, aproximadamente de 3 a 5 segundos de duración. La etapa de secado puede durar más de 10 segundos. Un equipo de ejemplo para secar la porción de fibra natural 20 en la etapa d) puede ser un secador de tubo instantáneo capaz de secar grandes volúmenes de la porción de fibra natural 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 calentado, se logra la máxima exposición de la superficie, dando a la porción de fibra natural 20 humedad uniforme. El contenido de humedad de la porción de fibra natural 20 puede ser de aproximadamente 10 a

ES 2 959 581 T3

aproximadamente 50 % en peso, de aproximadamente 20 a aproximadamente 40 % en peso, de aproximadamente 25 a aproximadamente 35 % en peso del peso total de la porción de fibra natural 20.

La combinación de las etapas b), c) y d) puede dar como resultado un medio de cultivo estable que puede ser estéril.

En una etapa opcional e), la porción de fibra natural 20 se refina aún más y se pueden agregar los componentes adicionales 21 expuestos anteriormente.

La porción de fibra natural se combina posteriormente con la porción de fibra sintética. La porción de fibra natural puede proporcionarse en forma comprimida y/o expandida. La porción de fibra natural que se va a mezclar con la porción de fibra sintética puede tener una densidad de aproximadamente 17,6203 a 28,8332 kg/m³, de 19,2222 a 25,6295 kg/m³, o de 20,824 a 24,0277 kg/m³ (respectivamente aproximadamente de 1,1 a 1,8 libras/pie³, de 1,2 a 1,6 libras/pie³, o de 1,3 a 1,5 libras/pie³).

Del mismo modo, la porción de fibra sintética puede proporcionarse en forma comprimida y/o expandida. Si la fibra sintética se proporciona comprimida, es deseable la descompresión y expansión de la fibra de modo que la fibra sintética alcance una densidad de aproximadamente 7,208309 a 12,01385 kg/m³, de 8,00923 a 10,412 kg/m³ o de 8,810155 a 9,61108 kg/m³ (respectivamente, aproximadamente de 0,45 a 0,75 libras/pie³, de 0,5 a 0,65 libras/pie³, o de 0,55 a 0,6 libras/pie³).

La fibra sintética puede ser una fibra bicomponente de manera que contiene al menos dos tipos diferentes de material y/o fibra. La porción de fibra sintética puede incluir al menos un tipo de fibra bicomponente. La porción de fibra sintética puede incluir una pluralidad de fibras bicomponente, formando una mezcla. Cada pieza fibrosa puede contener una cubierta exterior hecha de la primera fibra y una porción interior, un núcleo, hecho de la segunda fibra. Tener una fibra bicomponente puede permitir la fusión de una porción de la fibra bicomponente a la vez que se permite que parte de la fibra permanezca en un estado no fundido. La fusión de la cubierta exterior puede permitir la adherencia de la fibra sintética a la porción de fibra natural preservando al mismo tiempo la estructura de la fibra sintética, ya que el núcleo interior no sucumbe a la fusión. Como alternativa, se puede utilizar una fibra sintética de un solo componente en combinación con un adhesivo. El adhesivo puede ser un adhesivo mencionado anteriormente.

La fibra sintética o fibra bicomponente puede incluir cualquier fibra sintética. La fibra sintética puede incluir como núcleo, la cubierta exterior y/o el componente único lo siguiente: fibras termoplásticas, poliolefinas, tales como polietileno, polipropileno, tereftalato de polietileno, politetrafluoroetileno, sulfuro de polifenileno, poliésteres, poliéteres, tales como polietercetona, poliamidas, tales como nailon 6, nailon 6,6, celulosa regenerada, tal como rayón, aramida, fibra de vidrio, polibencimidazol, carbón/grafito, una combinación de los mismos, o similares. Por ejemplo, la fibra bicomponente puede incluir un núcleo de poliéster y una cubierta exterior o lámina de polipropileno o una cubierta exterior de polietileno o polietileno lineal de baja densidad. En otro ejemplo, la fibra bicomponente puede incluir un núcleo de polipropileno y una cubierta exterior de polietileno. En otro ejemplo más, se puede incluir un núcleo de poliamida y una cubierta exterior de poliolefina. En la Tabla 4 a continuación se muestra un ejemplo no limitante de la fibra sintética estructurada como una fibra bicomponente.

La fibra sintética puede ser hidrófoba o hidrófila. La fibra sintética puede ser biodegradable de modo que el material utilizado dure toda la temporada de cultivo, pero que después sea relativamente fácilmente biodegradable. Como alternativa, si se utiliza fibra sintética no biodegradable, la fibra sintética puede separarse de los componentes restantes del medio de cultivo hidropónico después de su uso y reciclarse.

Tabla 4 - Propiedades de una fibra sintética bicomponente de ejemplo que incluye una fibra de bajo punto de fusión con un punto de fusión de 110 °C como cubierta exterior y fibra de poliéster con una temperatura de fusión de 258 °C que forma el núcleo de la fibra sintética.

Propiedad del material de la cubierta	Intervalo de control [unidad]
Denier	14,00 ± 1,00 [g/9000M]
Resistencia	3,30 ± 0,4 [g/DE]
Alargamiento	80,00 ± 15,00 [%]
Número de engarce	7,00 ± 2,00 [EA/pulgada]
Absorción de aceite	0,12 ± 0,05 [%]
Contracción por calor	4,50 ± 2,00 [%]
Punto de fusión	110 [grados C]
Longitud de las fibras	51,0 ± 1,00 [mm]

La fibra sintética puede tener un denier de aproximadamente 0,9 a aproximadamente 15, de 2 a 13, o de 4 a 10 o de 0,9, 1, 1,2, 1,5, 2, 2,5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 o 15. También se contemplan fibras bicomponente con valores de denier más altos, por ejemplo, denier de aproximadamente 16 a 30, 18 a 25 o 20 a 24. Se ha descubierto inesperadamente que al incluir fibras bicomponente de denier más fino, tales como los valores mencionados anteriormente, se puede incluir un porcentaje en peso menor de la fibra bicomponente a la vez que se logra una unión

adecuada o incluso más eficiente de la fibra natural y sintética que si se usan fibras artificiales de mayor denier en un mayor porcentaje en peso.

La longitud de la fibra bicomponente puede variar de manera que se pueda incluir una mezcla de longitudes en la porción de fibra sintética. Como alternativa, en la porción de fibra sintética se pueden incluir fibras que tengan una longitud significativamente similar. La longitud de la fibra sintética puede ser de aproximadamente 12,7 mm a 127 mm, de 25,4 mm a 101,6 mm, de 38,1 mm a 76,2 mm, o 12,7 mm, 25,4 mm, 38,1 mm, 50,8 mm, 63,5 mm, 76,2 mm, 88,9 mm, 101,6 mm, 114,3 mm o 127 mm (respectivamente, aproximadamente de 0,5 a 5 pulgadas, de 1 a 4 pulgadas o de 1,5 a 3 pulgadas o 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5 o 5 pulgadas).

El material central de la fibra sintética puede tener una temperatura de fusión de aproximadamente 130 °C a 260 °C, de 150 °C a 220 °C, o de 180 °C a 200 °C. Si bien el núcleo puede estar situado en el centro con respecto a la geometría de la fibra que tiene un perfil circular, también es posible utilizar fibra que tenga la primera fibra y la segunda fibra dispuestas una al lado de la otra, de modo que la primera fibra y la segunda fibra formen una porción de la cubierta exterior. La relación entre la primera fibra y la segunda fibra puede ser de aproximadamente 80:20 a 20:80, de 70:30 a 30:70, de 60:40 a 40:60 o aproximadamente 50:50.

La fibra sintética se incluye para reducir la densidad aparente de la mezcla de fibras 28 global. Adicionalmente, la fibra sintética proporciona una estructura adicional a la porción de fibra natural, de modo que el medio de cultivo hidropónico resiste la compresión y el encogimiento de la maceta. Como resultado, el medio de cultivo hidropónico mantiene su estructura durante un período de crecimiento prolongado de 10 a 12 meses o más, el medio de cultivo hidropónico sigue estando altamente oxigenado al no colapsar sobre sí mismo debido a una estructura comprometida a medida que los componentes orgánicos se descomponen con el tiempo. La porción de fibra sintética garantiza así que, a diferencia de otros medios de cultivo hidropónicos que contienen un componente orgánico que sufre la degradación de la porción orgánica con el tiempo, el medio de cultivo hidropónico divulgado permanece estable y oxigenado durante todo el período de crecimiento. La inclusión de la fibra sintética evita la reducción de la porosidad causada por la presencia de materia orgánica dentro del medio de cultivo hidropónico.

Con referencia a la Figura 2, en la etapa f), la porción de fibra natural expandida 22 y la porción de fibra sintética expandida 24 están combinadas. La combinación de la porción de fibra natural expandida 22 y la porción de fibra sintética expandida 24 se puede realizar en una cinta transportadora que conduce a un mezclador de púas 26 o directamente en el mezclador de púas 26 para formar una mezcla de fibras 28.

La mezcla de fibras 28 puede incluir al menos aproximadamente del 2 al 30 % en peso, del 5 al 20 % en peso, o del 10 al 15 % en peso de la porción de fibra sintética, basado en el peso total de la mezcla de fibras 28. La mezcla de fibras 28 puede incluir aproximadamente 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 o 30 % en peso de la porción de fibra sintética, basado en el peso total de la mezcla de fibras 28. La mezcla de fibras 28 puede así incluir al menos aproximadamente del 70 al 98 % en peso, del 80 al 95 % en peso, o del 85 al 90 % en peso de la porción de fibra natural, basado en el peso total de la mezcla de fibras 28. La mezcla de fibras 28 puede incluir aproximadamente 99,5, 99, 98,5, 98, 97,5, 97, 96,5, 96, 95,5, 95, 94, 93, 92, 91, 90, 89, 88, 87, 86, 85, 84, 83, 82, 81, 80, 79, 78,77, 76, 75, 74, 73, 72, 71 o 70 % en peso de la porción de fibra natural, basado en el peso total de la mezcla de fibras 28. Como se ha indicado anteriormente, cuanto más fino es el denier de la fibra sintética, menor es el menor porcentaje en peso de la fibra sintética que se puede incorporar. Por ejemplo, aproximadamente 2 % en peso de fibra bicomponente que tiene un denier de aproximadamente 4 se puede combinar con aproximadamente 98 % en peso de la porción de fibra natural.

Para ayudar aún más con la unión de la fibra sintética y la fibra natural, pueden incluirse uno o más tipos de aglutinantes químicos. Los aglutinantes químicos pueden incluir los mencionados anteriormente y pueden incluir aglutinantes naturales, aglutinantes sintéticos o una combinación de aglutinantes.

Durante la etapa f), la densidad aparente de la mezcla de fibras 28 en el mezclador de púas 26 alcanza valores de aproximadamente 9,61108 a 24,0277 kg/m³, 12,8148 a 19,2222 kg/m³, 16,0185 a 17,6203 kg/m³ o aproximadamente 9,61108, 11,2129, 12,8148, 14,4166, 16,0185, 17,6203, 19,2222, 20,824, 22,4258, 24,0277 kg/m³ (respectivamente 0,6 a 1,5 libras/pie³, 0,8 a 1,2 libras/pie³, o 1 a 1,1 libras/pie³ o aproximadamente 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5 libras/pie³). Como se desprende de estos valores, la inclusión de la porción de fibra sintética 24 reduce significativamente la densidad aparente de la mezcla de fibras 28 global. La mezcla de fibras 28 puede usarse para cultivar plantas terrestres sin procesamiento adicional.

Asimismo, es deseable convertir la mezcla de fibras 28 en un medio de cultivo hidropónico en forma de losa, bloque, cubo, u otra forma adecuada para el cultivo hidropónico y conveniente para el transporte a un distribuidor o consumidor. El proceso incorpora calor y/o presión para unir la porción de fibra natural 22 y la porción de fibra sintética 24 en un bloque 40 de dimensiones similares o diferentes a las losas de la técnica anterior, tales como las losas de lana de roca.

Así pues, en la etapa g), un volumen medido de la mezcla de fibras 28 se transporta a un condensador separador 30. El transporte puede disponerse mediante elevación por aire de la mezcla de fibras 28 a un condensador separador de aire/material 30. La mezcla de fibras 28 continúa sobre una cinta transportadora, donde la mezcla de fibras 28 se acumula hasta que se acumula un volumen medido dentro de un espacio predefinido. Por ejemplo, el volumen
 5 acumulado puede alcanzar una profundidad o espesor d_1 de aproximadamente 127 mm a 508 mm, de 254 mm a 457,2 mm o de 304,8 mm a 381 mm (respectivamente, aproximadamente de 5 a 20, de 10 a 18 o de 12 a 15 pulgadas). La profundidad puede variar dependiendo de las dimensiones del producto deseado.

En la etapa h), el volumen medido pasa a través de una serie de rodillos 32 que comprimen el volumen medido suelto
 10 hasta un espesor comprimido predeterminado d_2 que es del 30 al 90 %, de 40 a 80 %, o 50 a 70 % inferior a d_1 . d_2 tiene aproximadamente de 2,54 a 15,24, de 5,08 a 12,7 o de 7,62 a 10,6 cm (1 a 6, 2 a 5 o de 3 a 4 pulgadas) de espesor, definiendo una matriz comprimida 34 que tiene una forma que se asemeja a una losa. La matriz comprimida 34 tiene un espesor que es aproximadamente del 100 al 500 %, del 200 al 400 %, o del 300 al 350 % del espesor original del volumen medido suelto. Por ejemplo, el volumen medido suelto puede tener un espesor de
 15 aproximadamente 30,48 cm (12 pulgadas) al final de la etapa j). Después de pasar por los rodillos 32, la matriz comprimida 34 puede tener un espesor de aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas) (400 %) o 10,16 cm (4 pulgadas) (300 %).

Posteriormente, en la etapa i), la matriz comprimida 34 avanza hasta un horno 36 para unir la porción de fibra natural
 20 22 y la porción de fibra sintética 24 para formar uniones íntimas entre los dos tipos de fibras. La temperatura del horno se ajusta a una temperatura que tiene un valor de al menos la temperatura de fusión de la cubierta exterior de la fibra sintética o el componente de bajo punto de fusión de la fibra sintética con el punto de fusión más bajo, tal como la cubierta exterior de la fibra sintética. Por ejemplo, cuando la fibra sintética es una fibra bicomponente que incluye una primera fibra de bajo punto de fusión (primer material), el horno debe ajustarse al menos a una temperatura que sea
 25 igual al punto de fusión de la primera fibra de bajo punto de fusión. La temperatura provocará la fusión de la primera fibra mientras que la segunda fibra (segundo material, como el material del núcleo) permanecerá en su estado no fundido. Las fibras naturales y sintéticas se adhieren entre sí mientras que la porción de fibra sintética 24 conserva su estructura y proporciona soporte a la porción de fibra natural 22.

El horno puede estar cerrado o abierto lo que determinará la duración de la etapa i). Por ejemplo, si el material de
 30 matriz 34 está dentro de un molde de cuatro lados en el horno, la etapa i) puede durar varios minutos, tal como aproximadamente de 5 a 20 minutos, de 7 a 15 minutos o de 9 a 10 minutos. Si la matriz 34 no se coloca dentro de un molde de manera que el aire caliente pueda pasar a través de la matriz 34, la etapa i) puede llevar menos tiempo, tal como de 2 a 5 minutos.

La unión de la porción de fibra natural 22 y la porción de fibra sintética 24 se puede realizar usando calentamiento
 35 dieléctrico, calefacción electrónica, calentamiento por RF (radiofrecuencia) o calentamiento de alta frecuencia. El calentamiento dieléctrico utilizado puede utilizar microondas. Las microondas son una forma de radiación electromagnética con longitudes de onda que van desde un metro hasta un milímetro; con frecuencias entre 300 MHz
 40 (100 cm) y 300 GHz (0,1 cm). Por ejemplo, se pueden usar uno o más hornos de microondas en la etapa i) y/u otras etapas del proceso descrito en el presente documento. El uno o más hornos de microondas pueden utilizar una frecuencia de aproximadamente 2,45 GHz (longitud de onda de 12,2 cm) a aproximadamente 915 MHz (longitud de onda de 32,8 cm) o 433,92 MHz. Se contemplan otras frecuencias y longitudes de onda. El horno de microondas puede ser un horno de túnel de microondas que presenta un cuerpo alargado. El horno de microondas puede ser un
 45 secador de microondas. El horno de microondas puede incluir una o más porciones.

En la Figura 6 se representa un ejemplo esquemático no limitante de un horno de microondas. El horno de microondas
 50 50 puede incluir un generador 52, una guía de ondas 54 y un aplicador 56. El generador 52 genera energía en las frecuencias mencionadas anteriormente, tales como 915 MHz o 2450 MHz. El generador 52 puede incluir un magnetrón, electroimán, una unidad de fuente de alimentación, circulador, una carga de agua, que puede estar alojado en un recinto. El recinto se puede montar en una superficie dura tal como un piso. Puede usarse un flujo de agua para enfriar el generador 52.

La guía de ondas 54 transporta energía de microondas desde el generador 52 al aplicador 56. La guía de ondas 54
 55 puede tener una pluralidad de porciones interconectadas. La guía de ondas 54 permite que el generador 52 esté ubicado en un área separada alejada del aplicador 56, a una distancia de hasta aproximadamente 30 m (100 pies). La guía de ondas 54 puede incluir uno o más trozos de tubo manuales que permiten al operador optimizar la absorción de energía de microondas de la fibra, dependiendo de las propiedades dieléctricas y la temperatura de las fibras.

El horno de microondas se puede controlar de forma manual o automática. Si se opera automáticamente, el horno de
 60 microondas 52 puede incluir un sistema de control (no representado) capaz de ajustar una o más variables tales como la salida de potencia del generador, la potencia reflejada, la temperatura de salida de la fibra, una combinación de los mismos, o similares. El sistema de control puede incluir uno o más controladores lógicos programables (PLC), paneles de control de pantalla, dispositivos para la adquisición de datos, monitorización de energía, monitorización de

temperatura, monitorización de humedad, y similares. El sistema de control puede incluir además una o más características de alarma capaces de identificar, registrar y/o ayudar en la resolución de uno o más problemas de control de procesos.

5 El aplicador 56 contiene y distribuye la energía de microondas alrededor del material que pasa a través del aplicador 56. El material de fibra puede moverse a través del aplicador 56 sobre una cinta transportadora 58, lo que puede ayudar al movimiento uniforme del material a través del aplicador 56. La cinta transportadora 58 puede tener un control de velocidad preestablecido o variable. El aplicador 56 puede ser un dispositivo multimodo. El aplicador 56 puede tener una variedad de formas. Por ejemplo, el aplicador 56 puede estar alargado. El aplicador 56 puede tener forma
10 de túnel, un conducto hueco o rebaje. El aplicador 56 puede incluir o no uno o más ventiladores de extracción para acomodar un nivel deseado predeterminado de secado o deshidratación del material.

Así pues, la porción de fibra natural 22 y la porción de fibra sintética 24 pueden calentarse y/o unirse en el aplicador 56 mientras pasan a través del aplicador 56, por ejemplo, en una cinta transportadora 58. De este modo, las fibras
15 pueden absorber eficientemente la energía de microondas para alcanzar la temperatura final deseada y el contenido de humedad descritos en esta solicitud, así como convertirse en estables y/o estériles.

El proceso descrito anteriormente puede utilizar aproximadamente 1 -10 pcf, 2-8 pcf, o 4-6 pcf de una mezcla de la porción de fibra natural 22 y la porción de fibra sintética 24. El proceso también puede utilizar aproximadamente 5 -
20 125 kW, 10 - 100 kW, o 15 a 75 kW de potencia. El proceso puede utilizar frecuencias operativas de aproximadamente 300 MHz a 6000 MHz además de las mencionadas anteriormente, tal como 915 MHz. Dependiendo de las dimensiones del horno de microondas, cantidad, densidad, contenido de humedad y otras propiedades de la fibra que lo atraviesa, la mezcla de fibras 22 y 24 puede pasar a través del horno de microondas en aproximadamente 1 - 10 minutos, 2 - 8 minutos o 3 - 6 minutos.

Se puede utilizar una fuente de calor adicional junto con el horno de microondas. La fuente de calor adicional también puede utilizar calentamiento dieléctrico. El calentamiento en la etapa i) puede ser rápido y/o uniforme. El calentamiento dieléctrico se puede utilizar en cualquier otra etapa del proceso descrito en el presente documento que requiera
25 temperaturas elevadas.

La etapa j) sigue inmediatamente después de que la primera fibra se funde de manera que una serie de rodillos 38 aplica presión a la matriz comprimida 34 que ahora está al menos parcialmente fundida debido a la fusión del material de la cubierta exterior. Los rodillos 38 pueden tener dimensiones iguales o diferentes. Los rodillos 38 pueden ser lisos o incluir una textura menos lisa. Al menos algunos de los rodillos 38 pueden calentarse durante la etapa j). La presión
30 de la serie de rodillos 38 permite que la matriz 34 una aún más la fibra sintética a la fibra natural dentro de la matriz comprimida 34 y mantenga su estructura. La compresión aplicada por los rodillos 38 puede ser aproximadamente de 2,5 a 3,5 veces la densidad aparente original de la mezcla de fibras 28 de la etapa f).

La matriz comprimida 34 puede enfriarse antes de que se libere la presión de los rodillos 38. El enfriamiento se puede proporcionar mediante la exposición al aire ambiente que tiene aproximadamente una temperatura ambiente de aproximadamente 18 grados C (64 grados F) a aproximadamente 21 grados C (70 grados F) o haciendo pasar aire frío sobre la matriz 34 en los rodillos 38.
40

Después de un periodo de refrigeración, en la etapa k), la matriz comprimida 34 del medio de cultivo hidropónico 39 conserva su estructura, formando una losa de medio de cultivo hidropónico tridimensional, losa de cultivo, estructura, o sustrato 40, que se puede utilizar para aplicaciones hortícolas como el cultivo de frutas, hierbas y/o vegetales en ambientes con clima controlado. El término losa generalmente se refiere a la forma del sustrato del medio de cultivo hidropónico. La losa puede tener una forma generalmente rectangular. Asimismo, la losa puede tener cualquier otra forma como un cuadrado, polígono, círculo, óvalo o similar. La losa es tridimensional.
45

En la etapa l), la losa 40 se coloca en un embalaje, cobertura, funda o bolsa 42 para reducir el secado del medio de cultivo cuando se usa en un invernadero, formando una losa 44. Se puede acumular y peletizar una pluralidad de losas 44 para su envío a los consumidores. Asimismo, el sustrato de cultivo hidropónico conserva su estructura y/o configuración incluso cuando no se incluye ninguna bolsa, como puede observarse en las Figuras 5A-5C. El medio de cultivo hidropónico se puede comprimir aún más, por ejemplo, cuando un productor inserta un cubo de propagación, una planta o semillas en el sustrato, y el sustrato conservará su forma y volverá a su estado previo a la compresión después de que se libere la presión. Por lo tanto, el medio de cultivo hidropónico descrito en el presente documento puede ser una estructura autoportante, capaz de mantener su forma y/o estructura sin ayuda adicional. La bolsa 42 puede estar suelta y abierta al menos en un lado. Como alternativa, la bolsa 42 puede ser una bolsa sellada, que encierra la losa 44 dentro de la bolsa 42. En al menos una realización, la losa 44 puede estar encerrada por la bolsa 42 en menos de todos los lados. Por ejemplo, la losa 44 puede estar unida a una funda de plástico solo en su lado inferior, uno o más de los lados, o tener la funda de plástico colocada solo en la parte superior. Como otra alternativa, la losa 44 puede colocarse holgadamente en una bolsa para su transporte pero usarse con fines hidropónicos sin la cobertura de la bolsa.
50
55
60

En la Figura 3 se puede ver un ejemplo de la losa 44. La losa puede tener diferentes dimensiones. Cada losa puede tener dimensiones uniformes o variables, dependiendo de las necesidades de una aplicación específica. Las dimensiones de ejemplo pueden incluir una anchura w de aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas) a 20,32 cm (8 pulgadas) a 30,48 cm (12 pulgadas), una longitud l de aproximadamente 91,44 cm (36 pulgadas) a 101,6 cm (40 pulgadas) a 200 cm (78,7 pulgadas), y una altura h de aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas) a 10,16 (4 pulgadas). Las dimensiones tales como la altura pueden ser uniformes a lo largo de toda la longitud de la bolsa 44. Como alternativa, ciertas porciones de la bolsa 4 pueden tener una altura menor que las porciones restantes. Por ejemplo, una o más porciones alrededor de las esquinas pueden tener una altura menor que las porciones restantes.

Otro ejemplo puede ser una o más porciones que están diseñadas para albergar la propia planta, de manera que una o más áreas para este propósito estén impresas en la losa, teniendo el área una altura menor que las áreas circundantes hasta aproximadamente en un 50 %. Tal área o porción puede formar una cavidad, un espacio vaciado, un espacio vacío o un agujero dentro de la masa del medio de cultivo hidropónico. La cavidad puede definirse como un recorte o un rebaje en el cuerpo de la estructura del sustrato de cultivo hidropónico. La cavidad puede tener una longitud que sea igual a la altura de la losa. Como alternativa, la cavidad o rebaje puede ser menos profundo que la altura de la losa. La cavidad puede alcanzar cierta profundidad. d_i de aproximadamente 5, 10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 55 % de la altura de la losa. En las Figuras 5A-5C se puede ver un ejemplo de cavidad 148. Las dimensiones no limitantes de ejemplo de la cavidad o rebaje pueden incluir un diámetro de aproximadamente 1 - 20 cm, 2-15 cm, o 5-10 cm y una profundidad de aproximadamente 2-20 cm, 5-15 cm o 7-10 cm. Además, las áreas destinadas a acomodar la mayor parte del volumen radicular pueden tener una altura mayor en comparación con la altura promedio de la losa en aproximadamente hasta un 25 %.

La cavidad puede tener diferentes dimensiones y/o formas y puede ser lo suficientemente grande como para acomodar una porción de propagación o crecimiento. La porción de propagación está diseñada para permitir que las plántulas broten dentro de la porción de propagación. Toda la porción de propagación podrá incorporarse posteriormente a la losa, por ejemplo, insertarse en la cavidad, cuando la planta esté lista para enraizar en una zona de raíces más grande.

Una losa puede incluir una o más cavidades. Las cavidades pueden tener dimensiones y/o forma iguales o diferentes. Una configuración de las cavidades puede diferir o ser la misma en una pluralidad de losas y puede ser regular, irregular, simétrica, asimétrica.

La porción de propagación puede ser un cubo o puede tener una forma diferente, tal como tener una sección transversal circular, rectangular, ovalada, poligonal, regular, irregular, simétrica o asimétrica. La porción de propagación puede tener varias dimensiones y formas, por ejemplo 25,4 mm x 25,4 mm x 25,4 mm, 50,8 mm x 50,8 mm x 50,8 mm, 101,6 mm x 101,6 mm x 101,6 mm, 152,4 mm x 152,4 mm x 152,4 mm (respectivamente, por ejemplo, 1 x 1 x 1 pulgada, 2 x 2 x 2 pulgadas, 4 x 4 x 4 pulgadas, 6 x 6 x 6 pulgadas). La porción de propagación puede incluir una cavidad en un lado superior de la porción de propagación para acomodar una o más semillas. La cavidad puede estar situada en el centro del lado superior de la porción de propagación. Un ejemplo no limitante de una porción de propagación es un cubo de propagación 200 representado en la Figura 5D.

La porción de propagación puede fabricarse de acuerdo con el proceso descrito anteriormente e incluir los materiales descritos en el presente documento. Asimismo, la porción de propagación puede diferir en al menos un aspecto biológico, físico, propiedad química y/o biofísica descrita en el presente documento del medio de cultivo hidropónico que forma una losa. Dicha propiedad puede ser la densidad aparente en seco, el contenido volumétrico de agua, el porcentaje de espacio de aire, la porosidad total, o similares.

Por ejemplo, la porción de propagación puede tener una densidad aparente en seco que puede ser 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 o 60 % mayor que la densidad aparente en seco de la losa. La mayor densidad de la porción de propagación puede tener la ventaja de satisfacer necesidades específicas de una semilla o una plántula, tales como una mayor demanda de agua. La porción de propagación puede tener una mayor retención de agua como resultado del aumento de la densidad aparente en seco.

Como alternativa, las losas formadas se pueden cortar en configuraciones más pequeñas para formar las porciones de propagación. El corte puede realizarse mediante láser u otros medios de corte. Dependiendo de las dimensiones finales de la losa 44, se pueden formar varias aberturas 46 en la bolsa 42. Como alternativa, la bolsa 44 puede contener áreas debilitadas 46 tales como porciones perforadas, donde un consumidor puede crear aberturas 46. Las aberturas 46 pueden servir para drenar el exceso de líquido hidropónico que se suministrará a una planta en crecimiento. Como alternativa, al menos algunas de las aberturas 46 pueden servir para la colocación de la(s) planta(s) dentro del medio de cultivo hidropónico dispuesto dentro de la bolsa 44. Dichas aberturas 46 pueden colocarse encima de las partes de la losa con menor espesor, formando cada una de dichas porciones un rebaje, depresión, indentación, hendidura o cavidad, que está preparado para alojar la planta y/o un cubo de propagación.

La bolsa 42 puede estar hecha de plástico, tal como los termoplásticos mencionados anteriormente. Como alternativa,

la bolsa 42 puede estar hecha de materiales naturales capaces de durar en un estado no disgregado durante la duración de la temporada de crecimiento o más, tal como de 10 a 12 meses o más. Dicho material puede incluir fibra tejida de los tipos mencionados anteriormente, posiblemente en combinación con un fino revestimiento de lámina de plástico biodegradable. El uso de dicho material aumentaría aún más el respeto al medio ambiente del medio de cultivo hidropónico descrito debido a una eliminación ecológica de la losa de medio de cultivo hidropónico descrito en su totalidad.

Un ejemplo de la losa 144 del medio de cultivo hidropónico 39 se representa en las Figuras 5A-5C. En la Figura 5A se captura una vista lateral en perspectiva de la losa 144. La vista superior de la losa 144 se muestra en la Figura 5C. La losa 144 incluye un rebaje 148 para acomodar una porción de propagación, tal como un cubo de propagación o una planta. El hueco 148 es central respecto a la losa 144 de forma rectangular. Las dimensiones de ejemplo no limitantes de la losa 144 son 10 cm x 22 cm x 18 cm. La profundidad dp del rebaje es de aproximadamente 5 cm. La Figura 5B muestra una vista detallada de la losa 144 y su estructura fibrosa.

La densidad aparente de la losa de medio de cultivo hidropónico es menor que la densidad de otros medios hidropónicos, tal como la losa de lana de roca o los medios de cultivo utilizados para fines distintos de los hidropónicos. Por ejemplo, la densidad aparente del medio hidropónico divulgado puede ser inferior a: 88,1015 kg/m³, inferior a 86,4997 kg/m³, inferior a 84,8979 kg/m³, inferior a 83,296 kg/m³, inferior a 81,6942 kg/m³, inferior a 80,0923 kg/m³, inferior a 76,8886 kg/m³, inferior a 73,6849 kg/m³, inferior a 72,0831 kg/m³, inferior a 70,4812 kg/m³, inferior a 67,2775 kg/m³, inferior a 64,0739 kg/m³, inferior a 60,8702 kg/m³, inferior a 56,0646 kg/m³, inferior a 51,2591 kg/m³, inferior a 48,0554 kg/m³, inferior a 44,8517 kg/m³, inferior a 40,0462 kg/m³, inferior a 32,0369 kg/m³ (respectivamente inferior a 5,5 libras/pie³, inferior a 5,4 libras/pie³, inferior a 5,3 libras/pie³, inferior a 5,2 libras/pie³, inferior a 5,1 libras/pie³, inferior a 5,0 libras/pie³, inferior a 4,8 libras/pie³, inferior a 4,6 libras/pie³, inferior a 4,5 libras/pie³, inferior a 4,4 libras/pie³, inferior a 4,2 libras/pie³, inferior a 4,0 libras/pie³, inferior a 3,8 libras/pie³, inferior a 3,5 libras/pie³, inferior a 3,2 libras/pie³, inferior a 3,0 libras/pie³, inferior a 2,8 libras/pie³, inferior a 2,5 libras/pie³, inferior a 2,0 libras/pie³). La densidad aparente del medio hidropónico divulgado puede ser de aproximadamente 24,0277 kg/m³, 28,8332 kg/m³, 30,4351 kg/m³, 32,0369 kg/m³, 33,6388 kg/m³, 35,2406 kg/m³, 36,8425 kg/m³, 38,4443 kg/m³, 40,0462 kg/m³, 41,648 kg/m³, 43,2499 kg/m³, 44,8517 kg/m³, 46,4535 kg/m³, 48,0554 kg/m³, 49,6572 kg/m³, 51,2591 kg/m³, 52,8609 kg/m³, 54,4628 kg/m³, 56,0646 kg/m³, 57,6665 kg/m³, 59,2683 kg/m³, 60,8702 kg/m³, 62,472 kg/m³, 64,0739 kg/m³, 65,6757 kg/m³, 72,0831 kg/m³, 76,8886 kg/m³, 80,0923 kg/m³, 83,296 kg/m³, 104,1200 kg/m³, 108,9255 kg/m³, 112,1292 kg/m³, 115,3329 kg/m³, 120,1384 kg/m³, 123,3421 kg/m³, 128,1477 kg/m³, 131,3513 kg/m³, 136,1569 kg/m³, 139,3606 kg/m³, 144,1661 kg/m³, 147,3698 kg/m³, 152,1754 kg/m³, 155,3790 kg/m³, 160,1846 kg/m³, 163,3883 kg/m³, 168,1938 kg/m³, 171,3975 kg/m³, 176,2030 kg/m³, 179,4067 kg/m³, 184,2123 kg/m³, 187,4160 kg/m³, 192,2215 kg/m³, 200,2307 kg/m³, 208,2400 kg/m³, 216,2492 kg/m³, 224,2584 kg/m³, 232,2677 kg/m³, 88,10154 kg/m³, 91,30524 kg/m³, 94,50893 kg/m³, 96,11078 kg/m³, 99,31447 kg/m³), (respectivamente, aproximadamente 1,5 a 15, 1,8 a 10, 2 a 5 o 2,2 a 3,0 libras/pie³). La densidad aparente del medio hidropónico divulgado puede ser aproximadamente 1,5, 1,8, 1,9, 2,0, 2,1, 2,2, 2,3, 2,4, 2,5, 2,6, 2,7, 2,8, 2,9, 3,0, 3,1, 3,2, 3,3, 3,4, 3,5, 3,6, 3,7, 3,8, 3,9, 4,0, 4,1, 4,2, 4,5, 4,8, 5,0, 5,2, 5,5, 5,7, 5,9, 6,0, 6,2, 6,5, 6,8, 7,0, 7,2, 7,5, 7,7, 8,0, 8,2, 8,5, 8,7, 9,0, 9,2, 9,5, 9,7, 10,0, 10,2, 10,5, 10,7, 11,0, 11,2, 11,5, 11,7, 12,0, 12,5, 13,0, 13,5, 14,0, 14,5, 15,0 libras/pie³). La densidad aparente en seco del medio hidropónico divulgado puede ser de 240,277 kg/m³ (15,0 libras/pie³) o inferior, 224,258 kg/m³ (14,0 libras/pie³) o inferior, 208,24 kg/m³ (13,0 libras/pie³) o inferior, 192,22 kg/m³ (12,0 libras/pie³) o inferior, 176,203 kg/m³ (11,0 libras/pie³) o inferior, 160,185 kg/m³ (10,0 libras/pie³) o inferior, 144,166 kg/m³ (9,0 libras/pie³) o inferior, 128,148 kg/m³ (8,0 libras/pie³) o inferior, 112,129 kg/m³ (7,0 libras/pie³) o inferior, 96,110 kg/m³ (6,0 libras/pie³) o inferior, 80,092 kg/m³ (5,0 libras/pie³) o inferior, 64,073 kg/m³ (4,0 libras/pie³) o inferior, 60,870 kg/m³ (3,8 libras/pie³) o inferior, 57,666 kg/m³ (3,6 libras/pie³) o inferior, 54,462 kg/m³ (3,4 libras/pie³) o inferior, 51,259 kg/m³ (3,2 libras/pie³) o inferior, 48,055 kg/m³ (3,0 libras/pie³) o inferior, 44,851 kg/m³ (2,8 libras/pie³) o inferior, 41,648 kg/m³ (2,6 libras/pie³) o inferior, 38,44 kg/m³ (2,4 libras/pie³) o inferior, 35,240 kg/m³ (2,2 libras/pie³) o inferior, 32,036 kg/m³ (2,0 libras/pie³) o inferior.

La porosidad total del medio de cultivo hidropónico puede ser de aproximadamente el 85 al 99 %, en volumen, del 90 al 97 % en volumen o del 92 al 95 % en volumen. La porosidad total del medio de cultivo hidropónico puede ser superior a aproximadamente 85, 85,5, 86, 86,5, 87, 87,5, 88, 88,5, 89, 89,5, 90, 90,5, 91, 91,5, 92, 92,5, 93, 93,5, 94, 94,5, 95, 95,5, 96, 96,5, 97, 97,5, 98, 98,5 o 99 % en volumen.

La comparación de varias propiedades de un ejemplo de placa de medio de cultivo hidropónico, una losa de lana de roca y un medio de cultivo no hidropónico se enumeran en la Tabla 5 a continuación. La WHC en la Tabla 5 se determinó mediante la norma ASTM D7367 modificada: Método de prueba estándar para determinar la WHC de mantillos de fibra para plantaciones hidráulicas. La densidad se midió como el peso de la losa dividido por el volumen de la losa.

Tabla 5 - Comparación de propiedades físicas de varios sustratos hidropónicos y no hidropónicos.

Tipo de sustrato	Uso hidropónico	WHC [% en peso]	Densidad [kg/m ³ / libras/pie ³]	Pérdida por ignición [%]
Losa de medio de cultivo hidropónico	Sí	600 ± 50	44,85 ± 9,6 / 2,8 ± 0,6	99,7 ± 0,3
Losa de lana de roca	Sí	1834 ± 100	91,30 ± 4,80 / 5,7 ± 0,3	10 ± 0,5
Estera de medio de cultivo no hidropónico	No	911 ± 50	112,12 ± 4,80 / 7 ± 0,3	99,7 ± 0,3

Como ilustra la Tabla 5, la losa de medio de cultivo hidropónico divulgada tiene una densidad significativamente reducida en comparación con la losa de lana de roca y el medio de cultivo no hidropónico. La densidad reducida lograda mediante el proceso descrito anteriormente que incorpora juegos de rodillos y tratamiento térmico garantiza una estructura suficientemente fuerte que permite un soporte adecuado de las plantas durante toda la temporada de crecimiento prolongada. La menor densidad también soporta una estructura de raíces que tiene un sistema de raíces robusto que incluye numerosas raíces muy delgadas. El intrincado sistema de raíces tiene raíces más delgadas divididas en raíces delgadas y finas que se asemejan al cabello. De este modo, el sistema fibroso fino puede absorber más nutrientes a través de sus numerosas terminaciones. En comparación, los sustratos con una densidad que excede los valores proporcionados para la losa de medio de cultivo hidropónico dan como resultado un crecimiento de raíces más gruesas que son menos eficientes en la absorción de nutrientes del líquido hidropónico.

La WHC de la losa de medio de cultivo hidropónico presenta otra ventaja. La losa de medio de cultivo hidropónico tiene la capacidad de proporcionar suficiente espacio poroso, oxigenación y capacidad de filtrar el líquido hidropónico a través del sistema de raíces y la losa. Valores más altos de WHC, como la WHC asociada a la losa de lana de roca, se traducen en una retención prolongada de agua dentro de la losa, una reducción de la oxigenación de la losa y del sistema radicular y, posiblemente, una mayor probabilidad de desarrollo de enfermedades indeseables de las plantas y parásitos u hongos como el Pythium.

La capacidad del contenedor o WHC total del medio de cultivo hidropónico puede ser de aproximadamente 40 - 80, 50 - 75 o 60 - 65 % en peso. La capacidad del contenedor puede ser inferior a aproximadamente 80, 75, 70, 65, 60, 55 o 50 % en peso. La capacidad del contenedor puede ser de aproximadamente 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 u 85 a 85, 80, 75, 70, 65, 60, 55, 50, 45 a 40 % en peso.

El porcentaje de espacio de aire del medio de cultivo hidropónico puede ser de aproximadamente 30 a 60, 40 a 55 o 50 a 53. El porcentaje de espacio de aire puede ser 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 o 60.

El contenido volumétrico de agua del medio de cultivo hidropónico a pF 0,5 puede ser aproximadamente del 50 al 70 %, del 55 al 65 % o del 60 al 63 %. El contenido volumétrico de agua del medio de cultivo hidropónico a pF 1 puede ser aproximadamente 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 o 70 %. El contenido volumétrico de agua del medio de cultivo hidropónico a pF 0,5 puede ser inferior a 95, 92, 90, 88, 85, 82, 80, 78, 75, 72, 70, 67, 65, 62, 60, 58, 55, 50 o 45 %.

El contenido volumétrico de agua del medio de cultivo hidropónico a pF 1 puede ser aproximadamente del 25 al 70 %, del 30 al 60 % o del 40 al 50 %. El contenido volumétrico de agua del medio de cultivo hidropónico a pF 1 puede ser aproximadamente 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 o 70 %. El contenido volumétrico de agua del medio de cultivo hidropónico en pF 1 puede ser inferior a 80, 78, 75, 72, 70, 67, 65, 62, 60, 58, 55, 52, 50, 48, 45, 42, 40, 38, 35 o 32 %.

El contenido volumétrico de oxígeno en el agua del medio de cultivo hidropónico a pF 0,5 puede ser aproximadamente del 15 al 50 %, del 20 al 40 % o del 30 al 35 %. El contenido volumétrico de agua del medio de cultivo hidropónico a pF 1 puede ser de aproximadamente 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50 %. El contenido volumétrico de oxígeno en el agua del medio de cultivo hidropónico a pF 0,5 puede ser superior al 5, 7, 10, 12, 15, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 33, 34 %.

El contenido volumétrico de oxígeno en el agua del medio de cultivo hidropónico a pF 1 puede ser aproximadamente del 50 al 80 %, del 60 al 75 % o del 65 al 70 %. El contenido volumétrico de agua del medio de cultivo hidropónico a pF 1 puede ser aproximadamente 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79 u 80 %. El contenido volumétrico de oxígeno en el agua del medio de cultivo hidropónico a pF 1 puede ser superior al 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 o 70 %.

Como se ilustra con más detalle en las Figuras 7A-9B, el espacio poroso disponible en el medio de cultivo hidropónico

divulgado en el presente documento difiere del de la lana de roca. Las Figuras 7A-9B muestran un ejemplo no limitante del medio de cultivo hidropónico de la presente divulgación y la losa de lana de roca de espesor comparable con varios aumentos. Las figuras con designación "A" se refieren al medio de cultivo hidropónico, las figuras con la designación "B" representan lana de roca con el mismo aumento que la figura "A" respectiva.

5 En las Figuras 7A y 7B, tanto el medio de cultivo hidropónico divulgados en el presente documento (Fig. 7A) como la lana de roca (Fig. 7B) se han ampliado 11,25 veces; en las Figuras 8A y 8B, el aumento fue de 20 veces, y en las Figuras 9A y 9B, el aumento fue de 50 veces. El medio de cultivo hidropónico muestra una combinación de fibras naturales y fibras artificiales, formando juntas una estructura fibrosa que muestra un espacio muy poroso, disponible para el crecimiento de las plantas. En comparación, el espacio poroso de la lana de roca (Fig. 7B) es limitado y las fibras son más delgadas.

10 Además del espacio poroso limitado y la fibra más delgada, la losa de lana de roca presenta material de desecho en forma de nódulos de vidrio, bien visible en las Figuras 7B, 8B y 9B como grupos negros. Los nódulos de vidrio son un material no fibroso, que representa lana de roca sin hilar. Los nódulos ocupan un espacio valioso dentro de la losa. Como los nódulos no tienen poros, no permiten el crecimiento de las raíces en la zona de los nódulos. Como resultado, la losa de lana de roca contiene material de desecho que no es adecuado para el establecimiento de raíces y el crecimiento de las plantas.

15 Por el contrario, el medio de cultivo hidropónico presenta una estructura completamente fibrosa sin nódulos de vidrio ni materiales de desecho similares que ocuparían un valioso espacio disponible para el sistema radicular. El medio de cultivo hidropónico divulgado está libre de cualquier material de desecho, nódulos de vidrio, trozos, material no fibroso u otro material que bloquee o impida que las raíces de las plantas crezcan a través del medio de cultivo hidropónico.

20 La ventaja de la placa de medio de cultivo hidropónico divulgada también radica en la capacidad de reciclar el líquido hidropónico ya que el sistema fibroso no contiene tierra ni materiales que devaluarían la química del líquido hidropónico o cambiarían su color a medida que el líquido avanza a través de la placa. El líquido hidropónico se mantiene transparente después de la filtración a través de la losa de medio de cultivo hidropónico. Esto contrasta marcadamente con otros sustratos, tales como losas de coco o bolsas de cultivo de coco, que contienen taninos que imparten color al líquido hidropónico y lo hacen inadecuado para el reciclaje.

25 Otra ventaja de la losa de medio de cultivo hidropónico es la alta pérdida por ignición. La losa de medio de cultivo hidropónico divulgada se puede quemar, por ejemplo, al final de la temporada de crecimiento prolongada y/o al final de la vida de la planta. La losa de medio de cultivo hidropónico quemada se puede utilizar como combustible en un biohorno, por ejemplo, para generar calor para invernaderos durante la estación fría. La lana de roca, por otro lado, se produce a partir de componentes minerales y no se puede quemar. A diferencia de la lana de roca, por lo tanto, la losa de medio de cultivo hidropónico es ambientalmente desechable.

30 Como se ha indicado anteriormente, la fibra sintética es un facilitador para el suministro de la porción orgánica, la porción de fibra natural, dentro del medio de cultivo hidropónico. La inclusión de la porción de fibra natural es vital para el crecimiento de las plantas y las características de las frutas y verduras. Por ejemplo, ciertas plantas cultivadas en el medio de cultivo hidropónico divulgado han mostrado un mayor dulzor de hasta aproximadamente un 15 a un 20 % de la fruta inmadura y/o madura en comparación con la fruta de la misma especie cultivada en sustratos hidropónicos de la técnica anterior, como lana de roca, en las mismas condiciones ambientales. Sin limitar esta divulgación a una sola teoría, se plantea la hipótesis de que la presencia de la porción de fibra natural contribuye al fenómeno, ya que los microorganismos beneficiosos pueden prosperar en la matriz orgánica en comparación con la materia inorgánica.

35 Con respecto a la cuantificación del dulzor de los frutos de diversas especies de plantas terrestres cultivadas en el medio de cultivo hidropónico, se pueden implementar varios métodos. Como el dulzor en muchas frutas y verduras es un atributo deseable que a menudo depende de la concentración de azúcar, la determinación y cuantificación de azúcares y dulzor se puede evaluar de diversas formas. Por ejemplo, se pueden utilizar varios índices para caracterizar el dulzor o el contenido de azúcar de los productos hortícolas. Entre los índices, los que se miden más frecuentemente son la cantidad de azúcares, composición del azúcar, sólidos solubles totales y contenido de sólidos solubles, relación entre sólidos solubles y acidez titulable, BrimA, índice de dulzor, índice de dulzor total. Uno o más de los índices pueden evaluarse mediante una evaluación sensorial, refractómetro, hidrómetro, lengua electrónica, cromatografía líquida de alta presión, o una combinación de las mismas.

40 Independientemente del método que se utilice para evaluar los índices mencionados anteriormente, se evalúa sistemáticamente que la fruta cultivada en el medio de cultivo hidropónico descrito tenga un dulzor mayor que la misma fruta cultivada en las mismas condiciones o comparables y dentro del mismo límite de tiempo en sustratos de la técnica anterior tales como lana de roca.

Ejemplos

Ejemplos 1-4

- 5 Los ejemplos 1 y 2 se probaron en pruebas de Porómetro e Hyprop, descritos anteriormente, para evaluar la porosidad total, la capacidad total de retención de agua (WHC) del recipiente, el porcentaje de espacio de aire y la densidad aparente en seco en comparación con una losa de lana de roca.
- 10 Las propiedades de los Ejemplos 1 y 2 se enumeran en la Tabla 6 a continuación.

Tabla 6 - Propiedades de los Ejemplos 1-4 y Ejemplo Comparativo A

N.º de Ejemplo	Porción natural	Porción de fibra sintética	
	Material/Cantidad [% en peso]	Material/Cantidad [% en peso]	Densidad de masa lineal de fibras [kg/m ³ / libras/pie ³]
Ejemplo 1 (losa 120 HF 48,06 kg/m ³ (3 libras/pie ³))	Fibra de virutas de madera de pino refinada natural / 96	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 4	48,06/3
Ejemplo 2 (losa 120 HF 64,07 kg/m ³ (4 libras/pie ³))	Virutas de madera de pino refinado natural / 94	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 6	64,07/4
Ejemplo 3 (losa HF365 85, 4D, 5 cm (2"), bajo punto de fusión)	Virutas de madera de pino refinado natural / 92	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 8	64,07/4?
Ejemplo 4 (365 HF 3)	Virutas de madera de pino refinado natural / 96	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 4	48,06/3
Ejemplo 5 (365 HF 4)	Virutas de madera de pino refinado natural / 94	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 6	64,07/4
Ejemplo comparativo A - Losa de lana de roca	Roca basáltica, tejido de caliza, fibra comprimida	-	-

15

Tabla 7 - Varias propiedades medidas de los Ejemplos 1, 2 y 3 en comparación con una losa de lana de roca

Material	Porosidad total [%]	Capacidad del recipiente - WHC total [% en peso]	% Espacio de aire	Densidad aparente en seco [kg/m ³ / libras/pie ³]
Ejemplo 1	98,71	56,06	42,65	43,73/2,73
Ejemplo 2	98,52	62,11	36,40	56,55/3,53
Ejemplo 3	98,60	48,60	50,10	57,03/3,56

(continuación)

Material	Porosidad total [%]	Capacidad del recipiente - WHC total [% en peso]	% Espacio de aire	Densidad aparente en seco [kg/m ³ / libras/pie ³]
Ejemplo comparativo A - Losa de lana de roca	94,76	89,87	4,89	61,67/3,85

- 20 La densidad aparente en seco y el % de espacio de aire se calcularon de acuerdo con un protocolo para material preformado desarrollado por la estación de investigación de Naaldwijk, NL (Wever, G. y J.A. Kipp, 1998, Características del comportamiento hidrofísico de la lana de roca. Proc. 16º Congreso Mundial de Ciencias del Suelo, Montpellier, Francia). El protocolo de material preformado ha adaptado el protocolo para densidad aparente en seco de materiales sueltos (EN 13039, 2011) y el protocolo de densidad de poros de materiales sueltos (EN 13041, 1999).

- 25 Los Ejemplos 1, 2, 4 y 5 y el Ejemplo Comparativo A se evaluaron adicionalmente con respecto a la escala pF, evaluando el equilibrio del contenido de agua y aire del material a diferentes valores de pF. pF se correlaciona con la cantidad de energía que una planta gasta para crecer. Entre pF 0,5 y 2, una planta es capaz de crecer teniendo suficiente energía para obtener humedad de un material en crecimiento. pF 1 representa el valor más equilibrado energéticamente. Por lo tanto, pF se relaciona con una succión que se suministra a un sustrato o una cantidad de
- 30 succión requerida para extraer un contenido de humedad predeterminado. Por tanto, la prueba pF simula una planta

que intenta absorber agua de un sustrato particular. Cuanto menor sea la presión medida, menos energía tiene que gastar una planta para extraer humedad del sustrato. Los resultados de la prueba se recogen en la Tabla 8 a continuación y en las Figuras 10-14.

5 En las Figuras 10-14, el valor de -3 cm en el eje x corresponde al valor de 0,5 pF; el valor de -10 cm en el eje x corresponde al valor de 1,0 pF. Es deseable proporcionar un medio de cultivo hidropónico que tenga una curva gradual que represente una liberación lenta de agua entre pF 0,5 y pF 1, potencialmente pF 2. Un medio de cultivo hidropónico con una curva gradual puede proporcionar un equilibrio adecuado de agua y aire en el tiempo o una disponibilidad de agua mejor equilibrada para el sistema de raíces de una planta y, por lo tanto, permitir un establecimiento más eficiente de las plantas, ya que las raíces de las plantas requieren oxígeno para su crecimiento.

15 Tal como se puede observar en la Tabla 8 y en las Figuras 10-14, el medio de cultivo hidropónico divulgado en el presente documento optimiza la disponibilidad de oxígeno. En comparación con el medio de cultivo hidropónico de los Ejemplos 1, 2, 4 y 5, el ejemplo comparativo A tiene una curva muy pronunciada y retiene más del 70 % del contenido volumétrico de agua a pF 1. Con más del 70 % de contenido volumétrico de agua, el sistema de raíces de una planta está privado de oxígeno, lo que impacta negativamente en el establecimiento de raíces y el crecimiento de las plantas. Las Figuras 10 a 14 ilustran además que el medio de cultivo hidropónico está más oxigenado a una presión más baja de pF 1 que el material de lana de roca del Ejemplo comparativo A (Figura 14), pero proporciona agua incluso a alta presión (pF 2), mientras que la capacidad de la losa de lana de roca para proporcionar agua cae bruscamente al aumentar la presión.

Tabla 8: Contenido volumétrico de agua a diversos valores de pF para los Ejemplos 1, 2, 4, 5 y el Ejemplo comparativo A

	Contenido volumétrico de agua a pF 0,5 (-3 cm) [promedio del volumen de humedad]	Contenido volumétrico de agua a pF 1 (-10 cm) [promedio del volumen de humedad]	Contenido volumétrico de oxígeno en el agua a pF 0,5 (-3 cm) [promedio del volumen de aire]	Contenido volumétrico de oxígeno en el agua a pF 1 (-10 cm) [promedio del volumen de aire]
Ejemplo 1	70	30	30	70
Ejemplo 2	70	30	35	65
Ejemplo 4	58	42	25	75
Ejemplo 5	60	40	30	70
Ejemplo comparativo A – Losa de lana de roca	97	80	3	15

25 *Ejemplos 6-11*

30 Los ejemplos 6-11 se probaron en un ensayo de crecimiento de pimienta. Las propiedades de los Ejemplos 6-11 y los Ejemplos comparativos B y C se enumeran en la Tabla 9 a continuación.

Tabla 9 - Propiedades de los Ejemplos 6-11 y Ejemplos comparativos B y C

N.º de Ejemplo	Porción natural	Porción de fibra sintética		Tensioactivo
	Material/Cantidad [% en peso]	Material/Cantidad [% en peso]	Densidad de masa lineal de fibras [kg/m ³ / libras/pie ³]	
Ejemplo 6	Fibra de virutas de madera de pino refinada natural/ 96	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 4	48,06/3	No
Ejemplo 7	Virutas de madera de pino refinado natural / 93	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 7	64,07/4	No
Ejemplo 8	Virutas de madera de pino refinado natural / 96	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 4	48,06/3	Sí
Ejemplo 9	Virutas de madera de pino refinado natural / 93	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 7	64,07/4	Sí
Ejemplo 10	Fibra de virutas de madera de pino refinada natural/ 96	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 4	48,06/3	Sí
Ejemplo 11	Virutas de madera de pino refinado natural / 93	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 7	64,07/4	Sí
Ejemplo comparativo B - Losa de lana de roca	Roca basáltica, tejido de caliza, fibra comprimida			
Ejemplos comparativos C - Losa de fibra de coco	Fibra suelta de coco			

- 5 Los Ejemplos 6-11 y los Ejemplos comparativos B y C se probaron en un ensayo de cultivo de pimiento que tenía las siguientes especificaciones. El tamaño de la parcela de cada losa de cultivo fue de 100 cm x 20 cm x 7 cm. El ensayo duró 84 días incluyendo el día de instalación y el día de la cosecha. La prueba se llevó a cabo desde mediados de otoño hasta mediados de invierno. Cada ejemplo y ejemplo comparativo tuvo 4 repeticiones. Sólo se suministró luz natural y no se proporcionó iluminación adicional. Hubo una aleatorización completa de los Ejemplos y Ejemplos comparativos. Se proporcionó riego según necesidad. Las especies cultivadas incluyeron pimiento Sprinter F1 de color verde y rojo. El fertilizante utilizado incluyó 160 ppm (16-4-17, 15,5-0-0, 10-0-0) de mezcla concentrada, pH 6,3, CE aproximadamente 1200 µS/cm. En la Tabla 10 a continuación se recogen varios resultados del ensayo.

15 Tabla 10 - Resultados para los Ejemplos 6-11 y Ejemplos comparativos B y C

Ejemplo/Ejemplo comparativo	Cantidad promedio de fruta [cantidad promedio de frutos individuales]	Peso fresco promedio de fruta [g]	Peso seco del follaje [g]
Ejemplo 6	656,195	5,5	24,1
Ejemplo 7	662,283	6,75	43,6
Ejemplo 8	586,525	6,5	30,3
Ejemplo 9	541,383	5,75	35,8
Ejemplo 10	650,885	6,75	32,5
Ejemplo 11	718,785	6	29,0
Ejemplo comparativo B	461,223	4,75	33,3
Ejemplo comparativo C	663,475	8	33,8

Ejemplos 12-15

Los ejemplos 12-15 se probaron en un ensayo de crecimiento de pepino. Las propiedades de los Ejemplos 12-15 y los Ejemplos comparativos D y E se enumeran en la Tabla 11 a continuación.

Tabla 11 - Propiedades de los Ejemplos 12-15 y Ejemplos comparativos D y E

N.º de Ejemplo	Porción natural	Porción de fibra sintética	
	Material/Cantidad [% en peso]	Material/Cantidad [% en peso]	Densidad de masa lineal de fibras [kg/m ³ / libras/pie ³]
Ejemplo 12	Fibra de virutas de madera de pino refinada natural/ 94	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 6	48,06/3
Ejemplo 13	Virutas de madera de pino refinado natural / 94	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 6	64,07/4
Ejemplo 14	Virutas de madera de pino refinado natural / 94	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 6	48,06/3
Ejemplo 15	Virutas de madera de pino refinado natural / 94	Núcleo de poliéster y lámina de polipropileno / 6	64,07/4
Ejemplo comparativo D - Losa de lana de roca	Roca basáltica, tejido de caliza, fibra comprimida	-	-
Ejemplos comparativos E - Losa de fibra de coco	Fibra suelta de coco	-	-

Los Ejemplos 12-15 y los Ejemplos comparativos D y E se probaron en un ensayo de cultivo de pepinos que tenía las siguientes especificaciones. El tamaño de la parcela de cada losa de cultivo fue 36,56 cm x 15,24 cm x 10,16 cm o 14" x 6" x 4". El ensayo duró 8 semanas, concretamente 95 días incluyendo el día de instalación y el día de la cosecha. El ensayo se desarrolló desde mediados de invierno hasta mediados de primavera. Cada ejemplo y ejemplo comparativo tuvo 5 repeticiones. Sólo se suministró luz natural y no se proporcionó iluminación adicional. Hubo una aleatorización completa de los Ejemplos y Ejemplos comparativos. La fertirrigación se proporcionó de la siguiente manera: 150 ppm (20-10-20); 100 ppm (16-4-17), 30 ppm (15,5-0-0 Cal-trate), 30 ppm (10-0-0 Mag-trate). Las ppm variaron según la fase del cultivo: 5-12-26; 15,5-0-0 Cal-trate; 10-0-0 Mag-trate. Las especies cultivadas incluyen el pepino "Elsie". En la Tabla 12 a continuación se recogen varios resultados del ensayo.

Tabla 12 - Resultados para los Ejemplos 12-15 y Ejemplos comparativos D y E

Ejemplo/Ejemplo comparativo	Rendimiento total promedio de fruta [g]	Peso promedio individual de fruta [g]	Total de frutas maduras cosechadas [cantidad de frutas individuales]	Peso en seco de los brotes [g]
Ejemplo 12	21,699	460	51	161,59
Ejemplo 13	18,696	555	42	148,40
Ejemplo 14	16,738	483	39	141,24
Ejemplo 15	16,945	487	43	138,58
Ejemplo comparativo D	18,838	468	46	157,23
Ejemplo comparativo E	10,008	468	46	154,03

Si bien se han descrito anteriormente realizaciones ilustrativas, no se pretende que estas realizaciones describan todas las formas posibles de la invención. Más bien, las palabras utilizadas en la memoria descriptiva son palabras descriptivas más que limitativas, y se entiende que se pueden realizar diferentes cambios sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Además, las características de diversas realizaciones de implementación se pueden combinar para formar realizaciones adicionales de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un medio de cultivo hidropónico (39) que comprende: un sustrato hidropónico sin tierra autoportante tridimensional (39) que tiene:
- una densidad aparente en seco de aproximadamente 28,83 kg/m³ a 160,185 kg/m³ y que incluye una porción de fibra sintética (24), **caracterizado porque:** la porción de fibra sintética (24) es aproximadamente del 2 al 10 % en peso, basado en el peso total del medio de cultivo (39); y **porque**
- 10 el sustrato hidropónico sin tierra (39) comprende aproximadamente del 90 al 98 % en peso de una porción de fibra natural (22) que tiene fibra de madera refinada, basado en el peso total del medio de cultivo hidropónico (39).
- 15 2. El medio de cultivo hidropónico (39) de la reivindicación 1, en donde el medio de cultivo hidropónico (39) tiene una porosidad total de aproximadamente 90 a 99 % en volumen.
3. El medio de cultivo hidropónico (39) de la reivindicación 1 o 2, en donde el medio de cultivo hidropónico (39) tiene aproximadamente del 30 al 60 por ciento de espacio de aire.
- 20 4. El medio de cultivo hidropónico (39) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-3, en donde el medio de cultivo hidropónico (39) tiene un contenido volumétrico de oxígeno en el agua a pF 1 de aproximadamente 50 a 80 %.
- 25 5. El medio de cultivo hidropónico (39) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-4, en donde la capacidad total de retención de agua del medio de cultivo hidropónico (39) es aproximadamente del 40 al 80 % en peso.
6. El medio de cultivo hidropónico (39) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-5, en donde la porción de fibra sintética (24) incluye al menos un tipo de fibra bicomponente.
- 30 7. El medio de cultivo hidropónico (39) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la fibra bicomponente incluye
- una cubierta exterior que tiene un primer material y un núcleo que tiene un segundo material, teniendo el primer material una temperatura de fusión más baja que el segundo material.
- 35 8. El medio de cultivo hidropónico (39) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-7, en donde el sustrato autoportante tridimensional (39) forma una losa (40) que tiene al menos un rebaje con un diámetro, estando encerrado cada lado del rebaje por un cuerpo del sustrato.
- 40 9. El medio de cultivo hidropónico (39) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la losa (40) tiene una densidad aparente en seco de aproximadamente 28,83 kg/m³ a aproximadamente 80,09 kg/m³.
- 45 10. El medio de cultivo hidropónico (39) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-9, en donde el sustrato autoportante tridimensional (39) forma un cubo de propagación.
11. El medio de cultivo hidropónico (39) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el cubo de propagación tiene una densidad aparente en seco de aproximadamente 64,07 kg/m³ a aproximadamente 160,185 kg/m³.
- 50 12. El medio de cultivo hidropónico (39) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-11, en donde el medio de cultivo hidropónico (39) es estéril.
13. El medio de cultivo hidropónico de la reivindicación 1, en donde la porción de fibra natural incluye además fibra de coco en una cantidad de aproximadamente 5 a 25 % en peso, basado en el peso total de la porción de fibra natural.
- 55 14. El medio de cultivo hidropónico de la reivindicación 1, en donde la porción de fibra natural tiene una relación promedio entre longitud y anchura de fibras en un tamiz de 1,18 mm de aproximadamente 14,899:1 a 30,602:1 y en un tamiz de 300 µm de aproximadamente 39,615:1 a 55,507:1.
- 60 15. El medio de cultivo hidropónico de la reivindicación 8, en donde el al menos un rebaje tiene una profundidad igual a aproximadamente 5-55 % de la altura de la losa.
16. El medio de cultivo hidropónico de la reivindicación 1, que comprende además una bolsa, en donde el sustrato hidropónico sin tierra autoportante está encerrado en una bolsa.

ES 2 959 581 T3

17. Un método para preparar el medio de cultivo hidropónico (39) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1-16, preparado mediante un proceso que comprende:

5 combinar un volumen medido suelto de la porción de fibra sintética con la porción de fibra natural y reducir la fibra a un espesor predeterminado para formar una matriz comprimida,
 exponer la matriz comprimida a temperaturas elevadas para fundir al menos una porción de la fibra, y
 aplicar presión a la matriz comprimida para generar la estructura tridimensional del medio de cultivo hidropónico.

10 18. El método de preparación de acuerdo con la reivindicación 17, en donde el proceso incluye además una etapa de esterilización y/o estabilización.

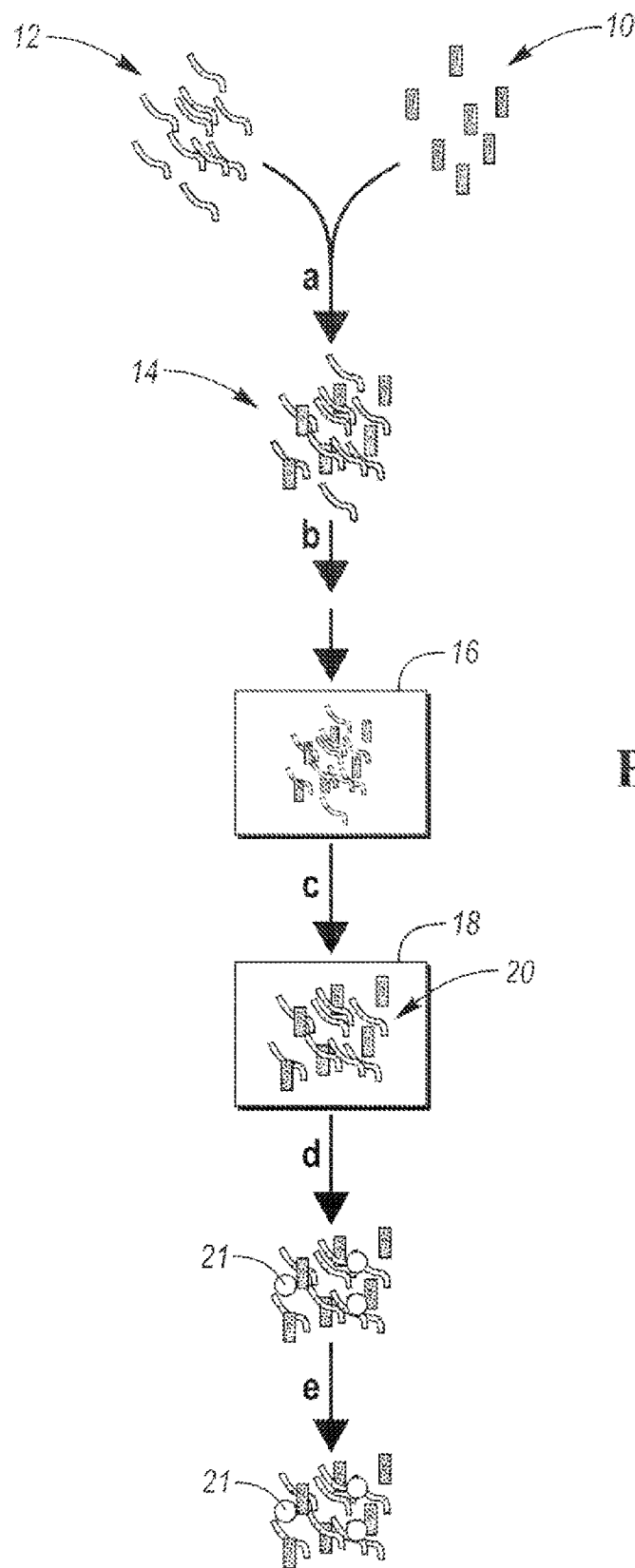


FIG. 1

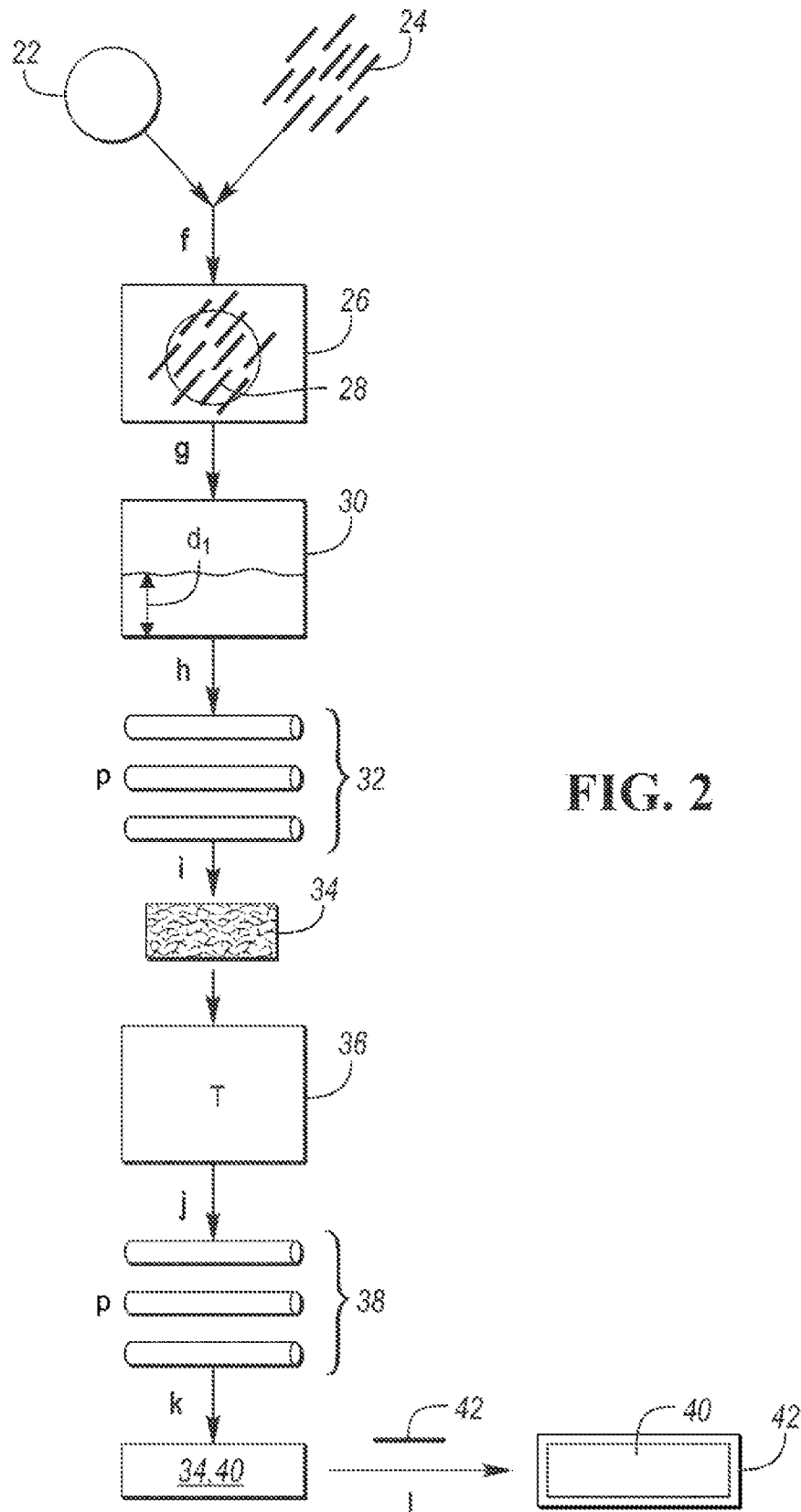


FIG. 2

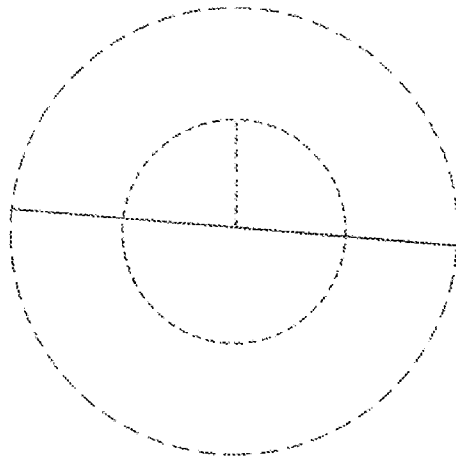
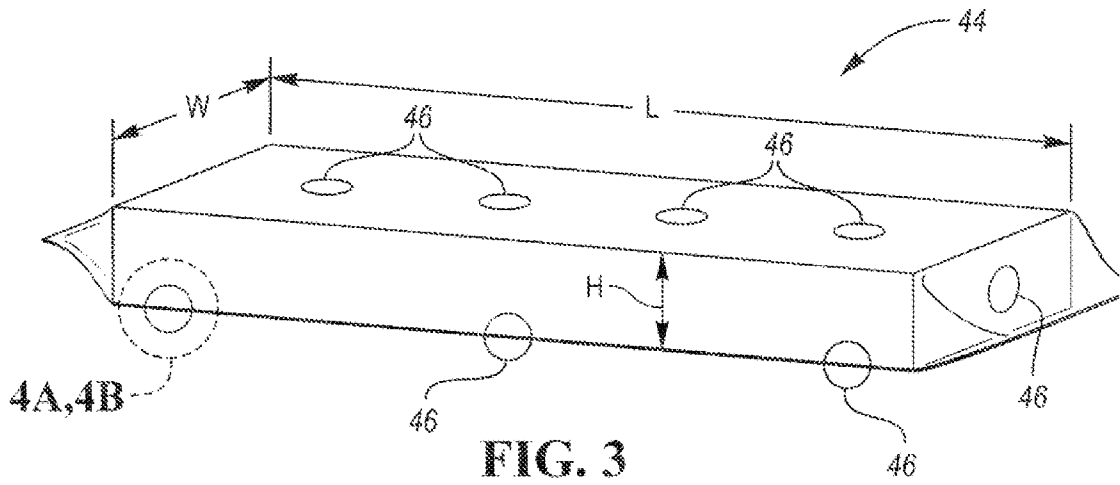


FIG. 4A

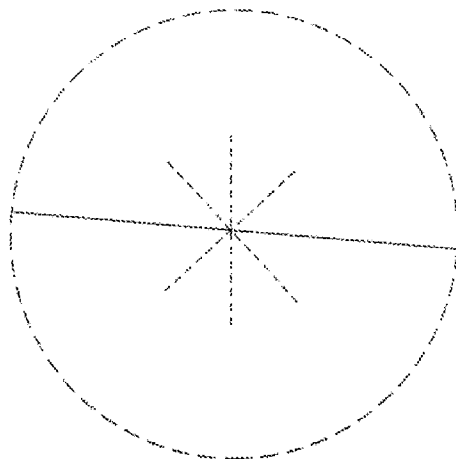


FIG. 4B

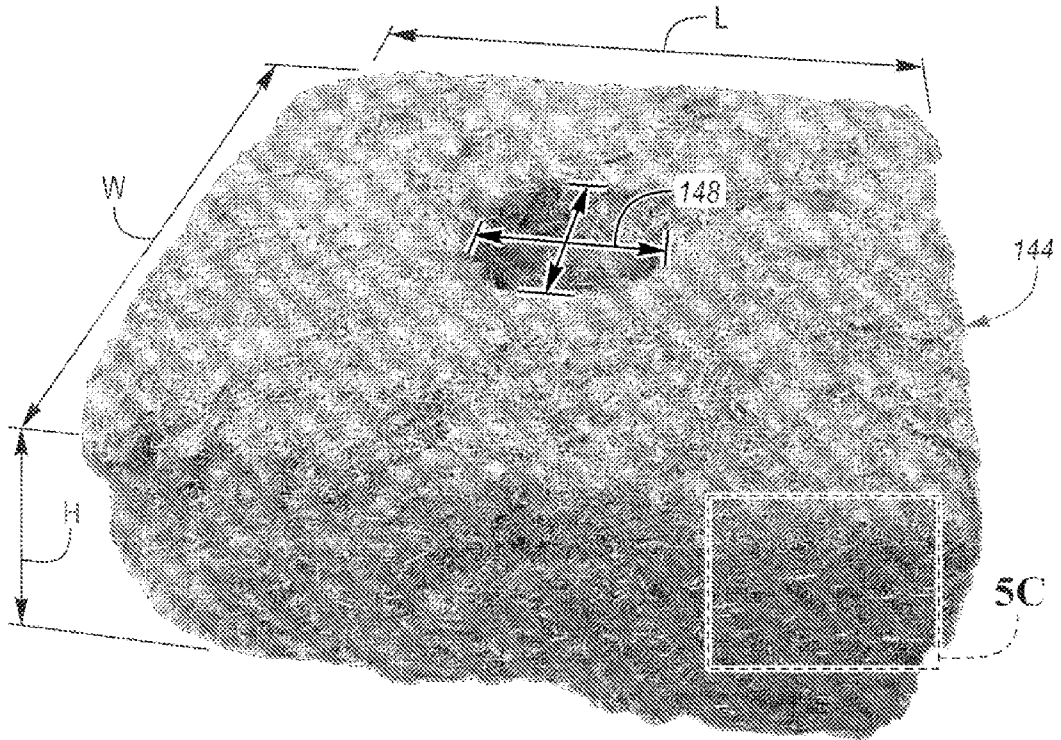


FIG. 5A

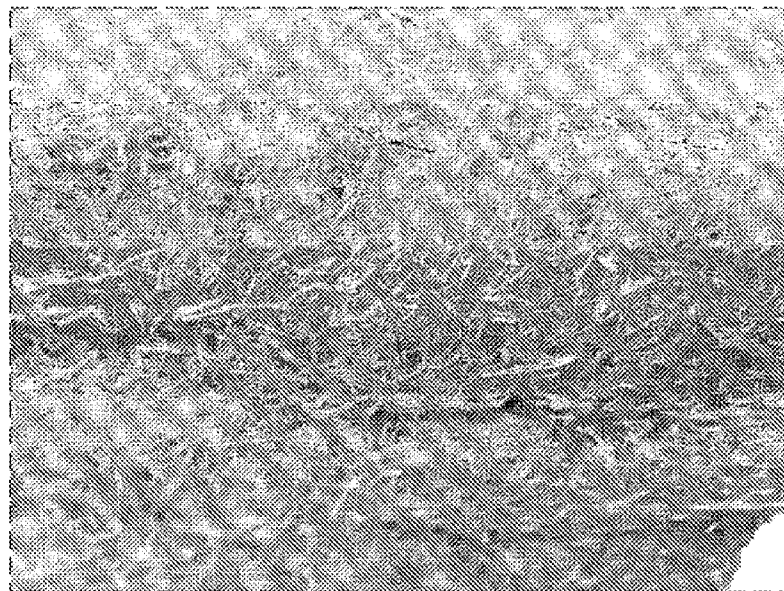


FIG. 5C

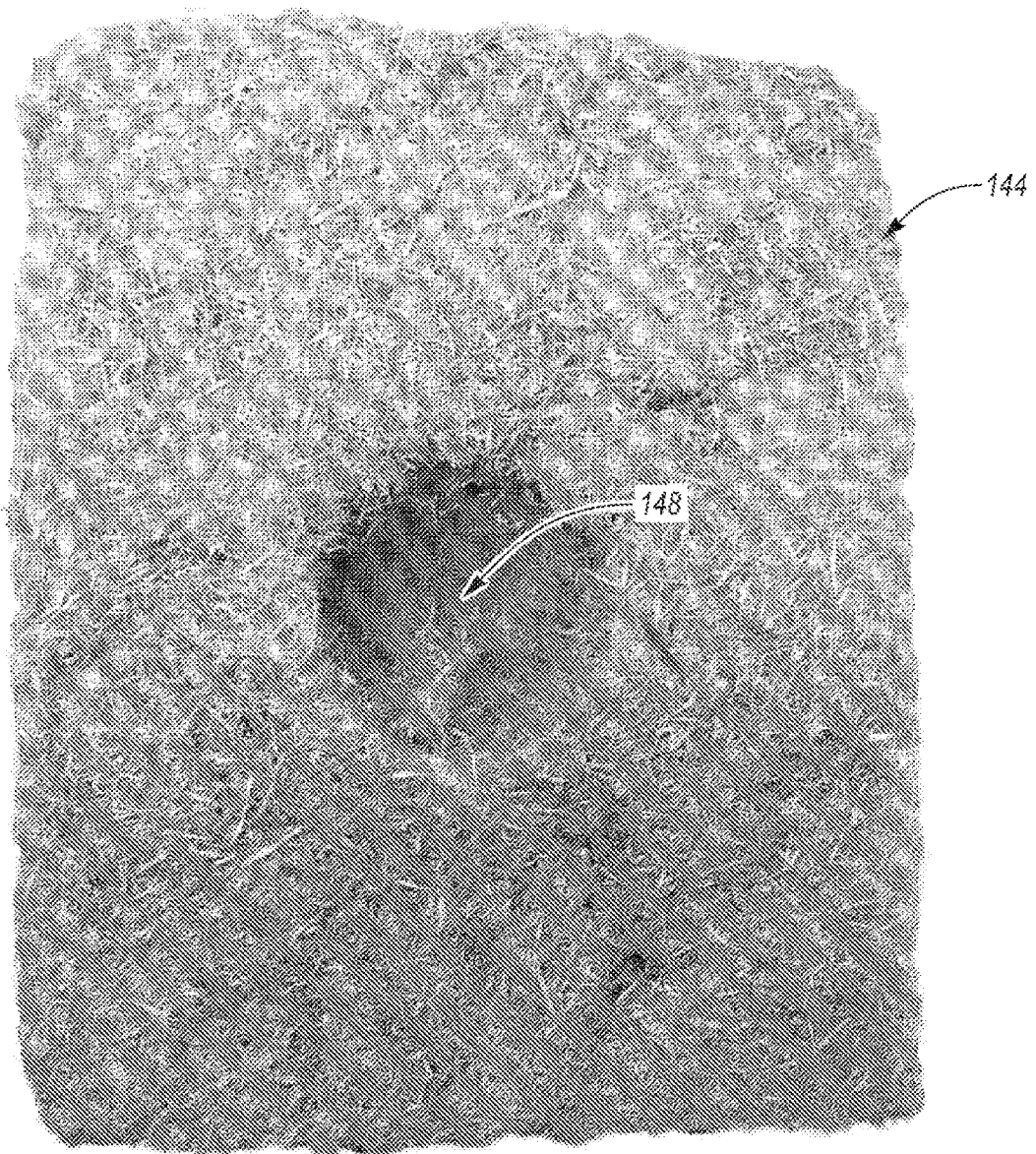


FIG. 5B

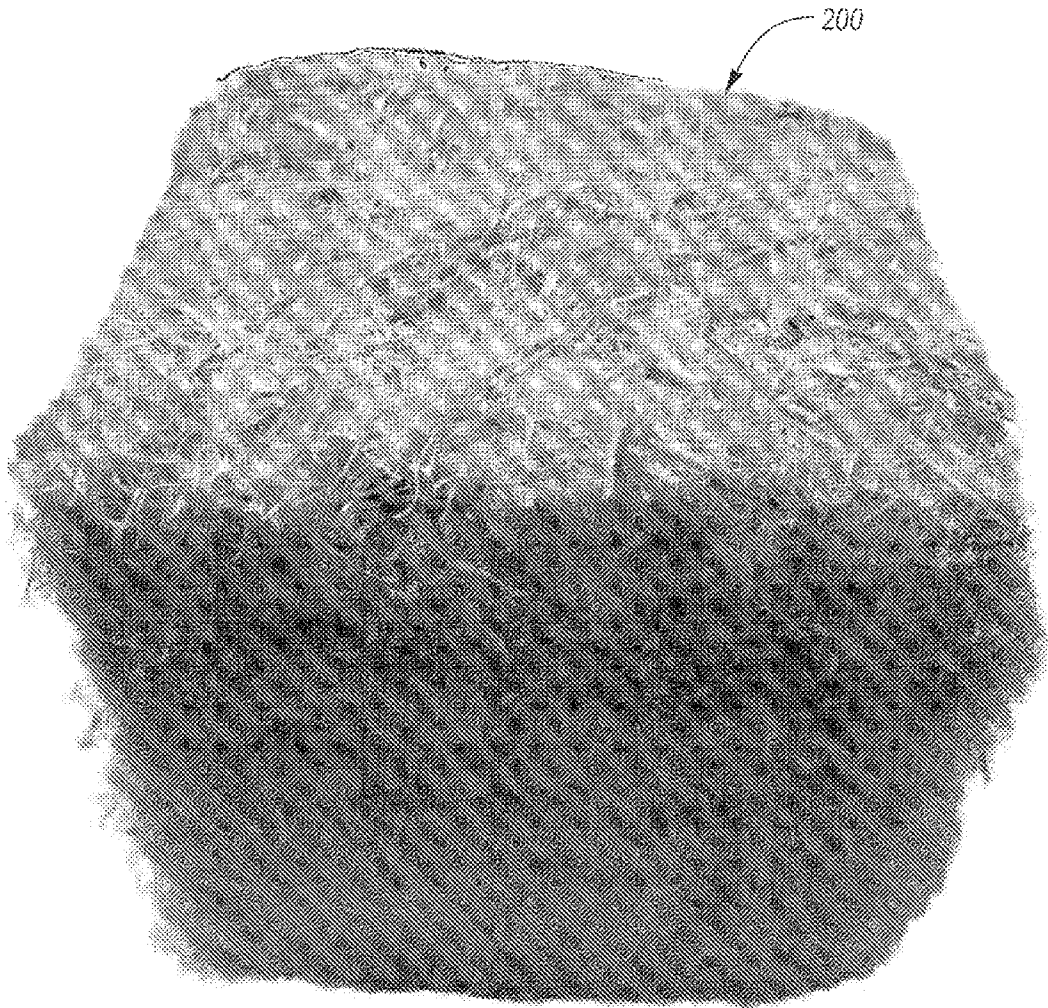


FIG. 5D

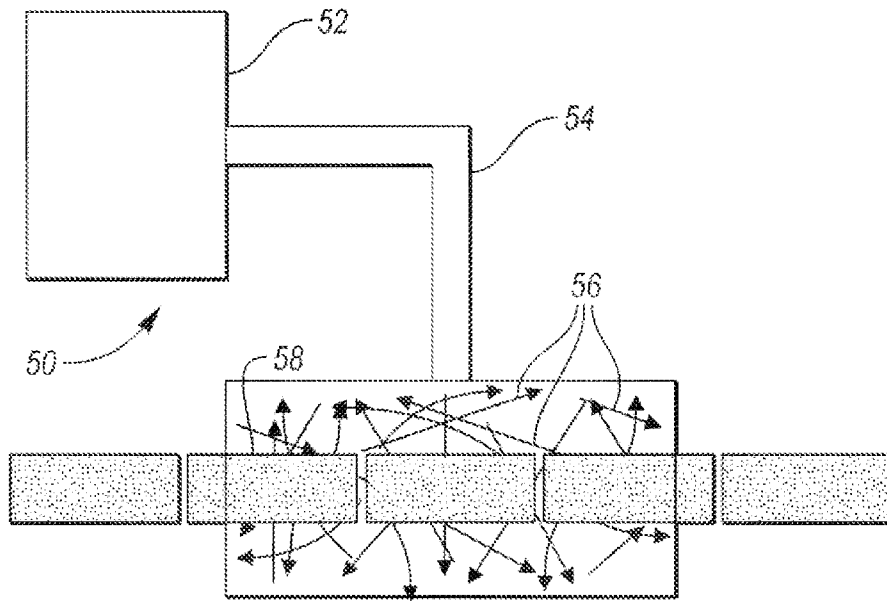


FIG. 6

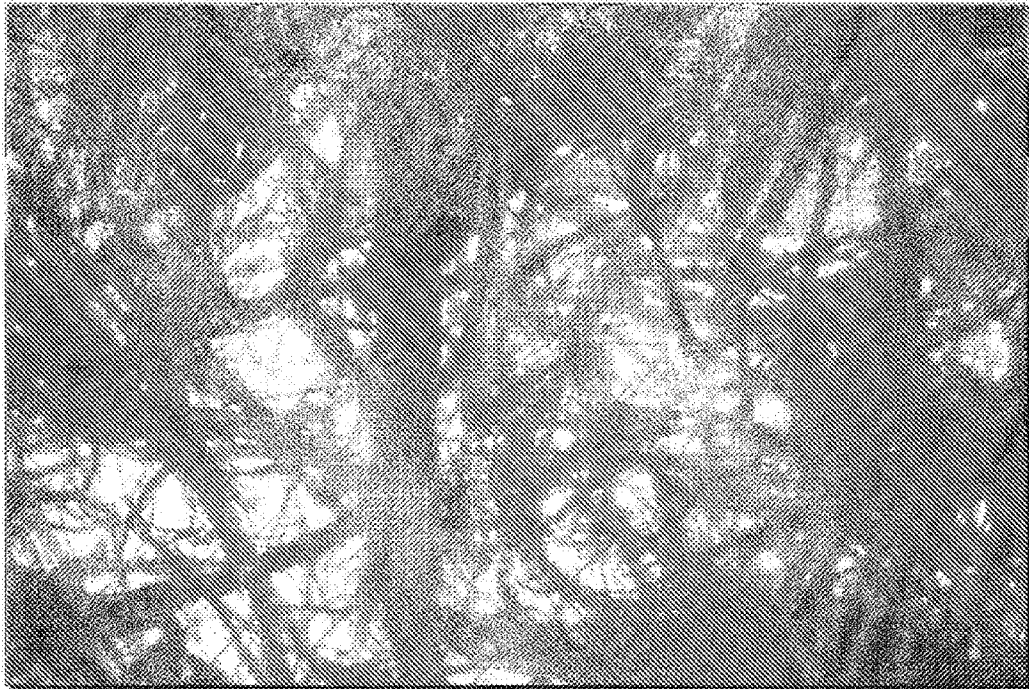


FIG. 7A

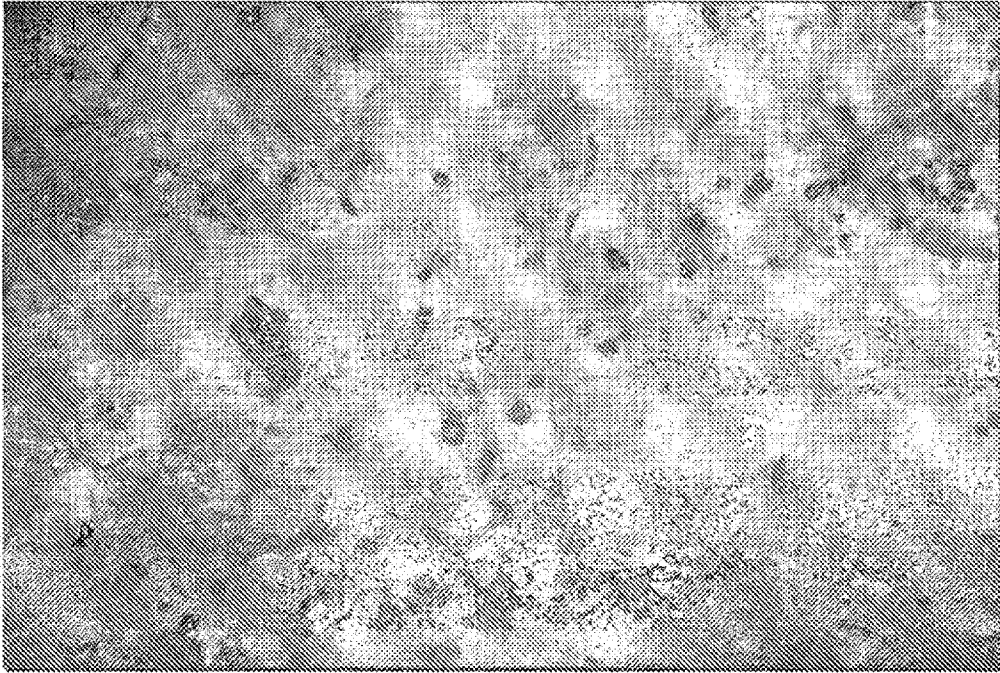


FIG. 7B
(TÉCNICA ANTERIOR)

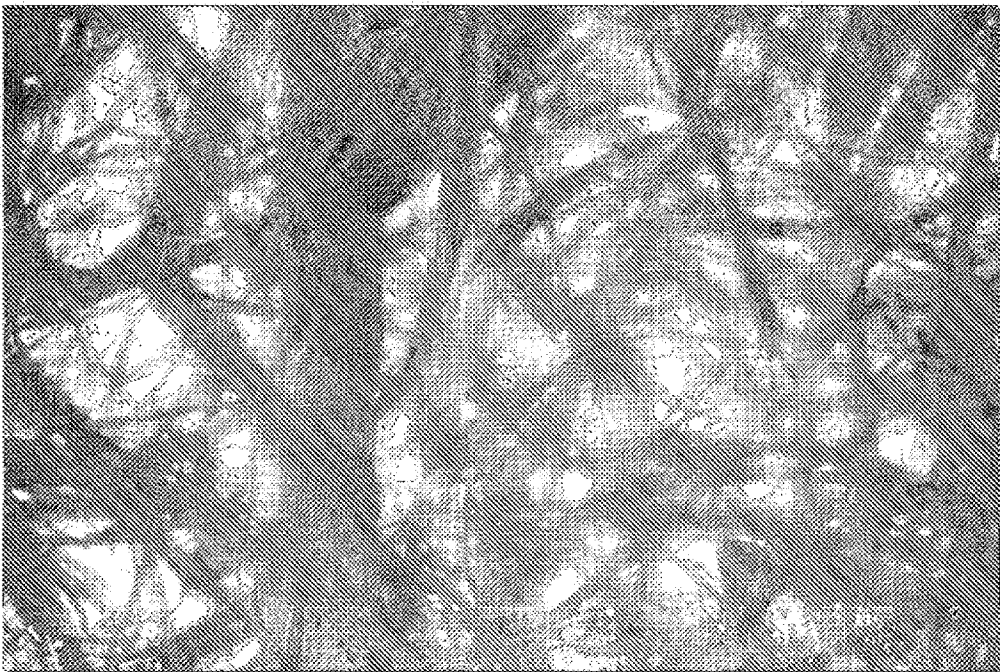


FIG. 8A

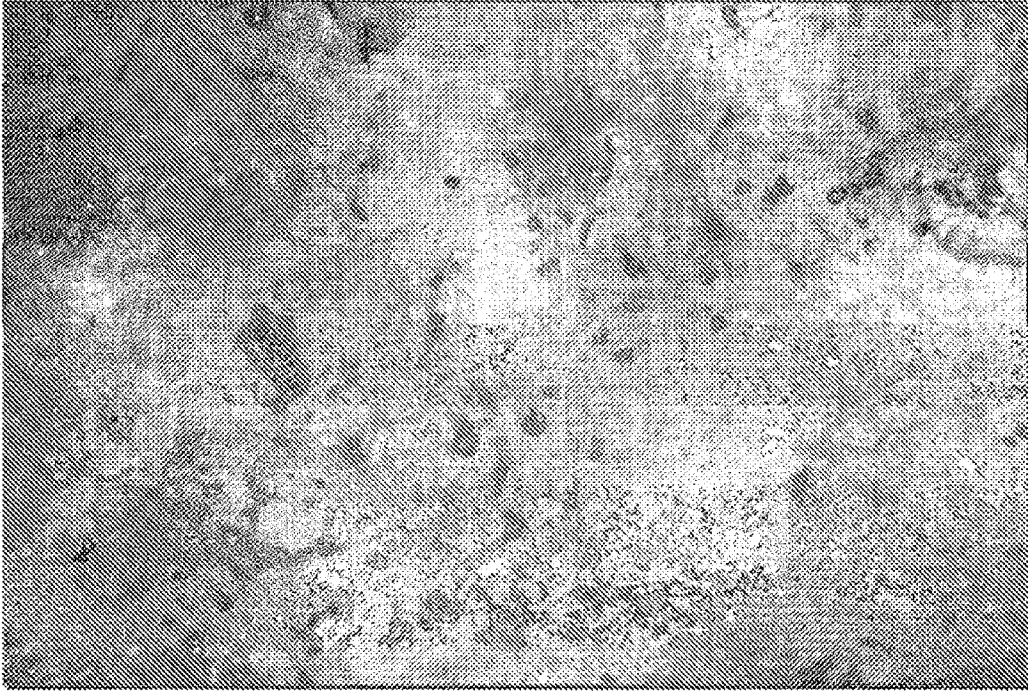


FIG. 8B
(TÉCNICA ANTERIOR)

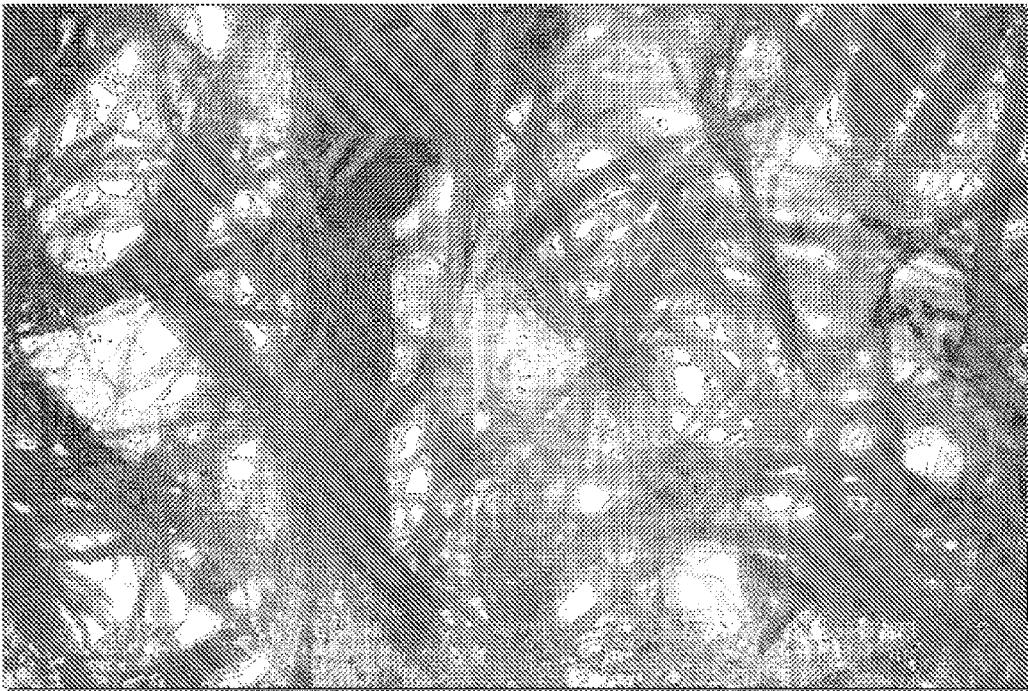


FIG. 9A

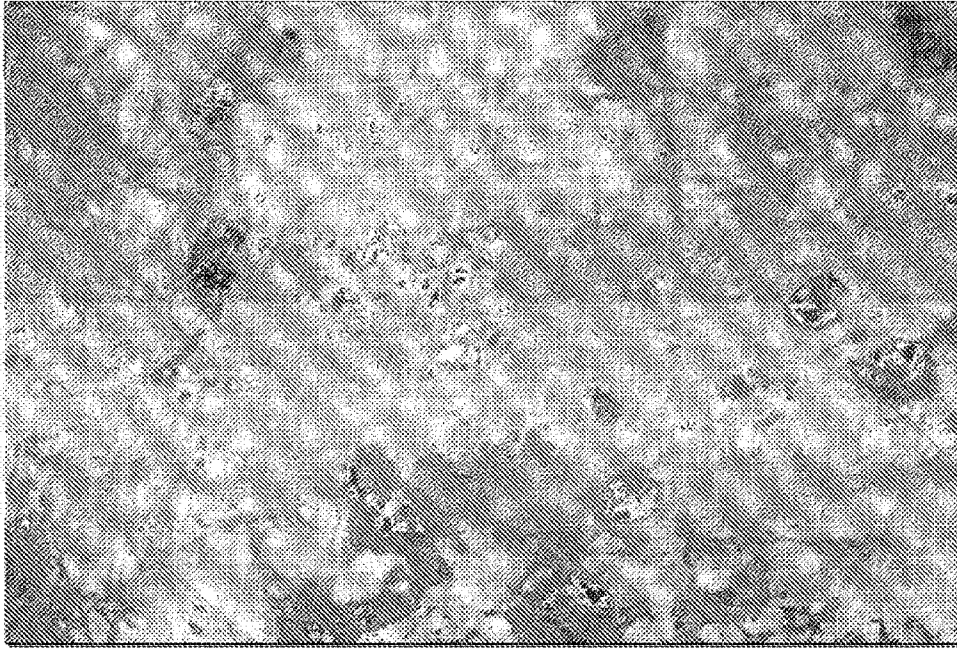


FIG. 9B
(TÉCNICA ANTERIOR)

Contenido volumétrico de agua - Ejemplo 1

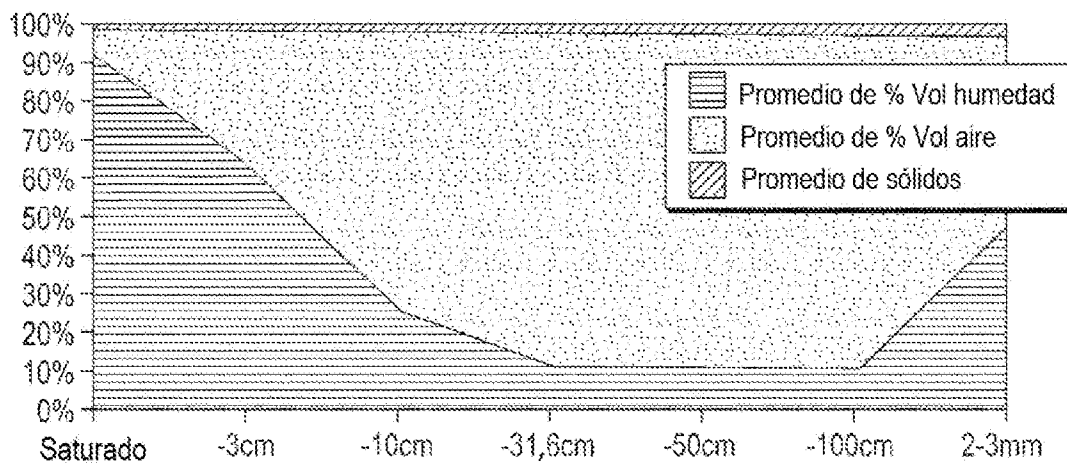


FIG. 10

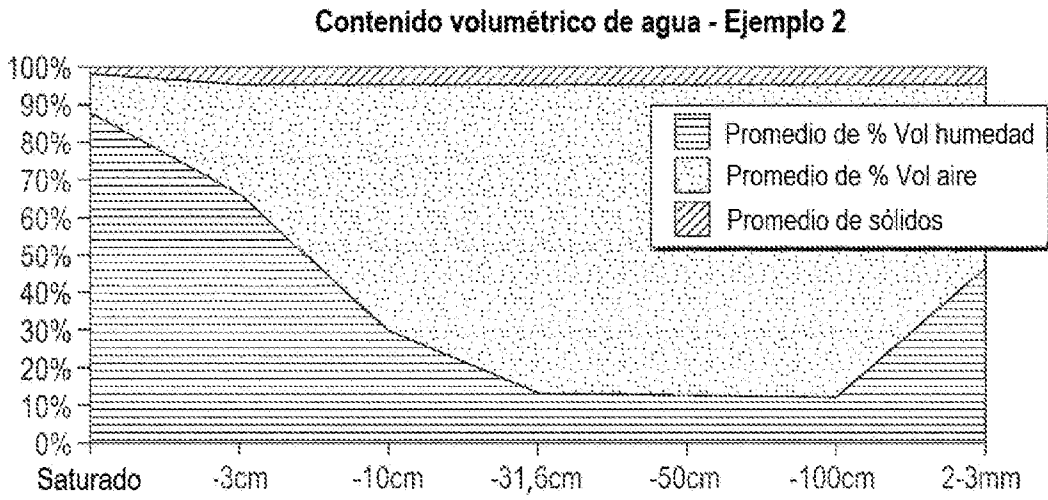


FIG. 11

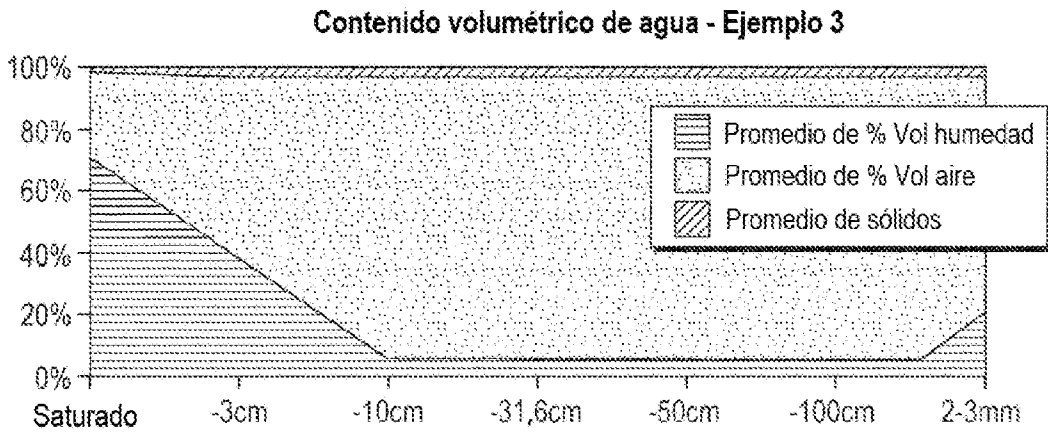


FIG. 12

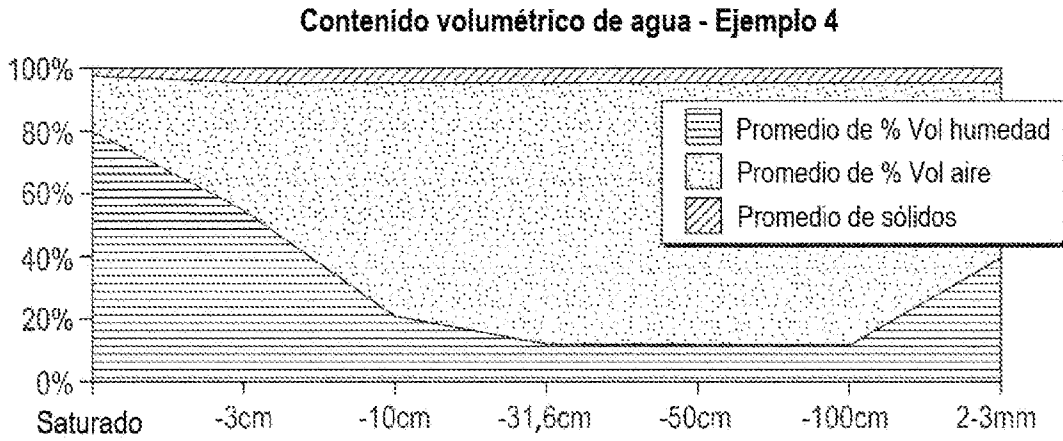


FIG. 13

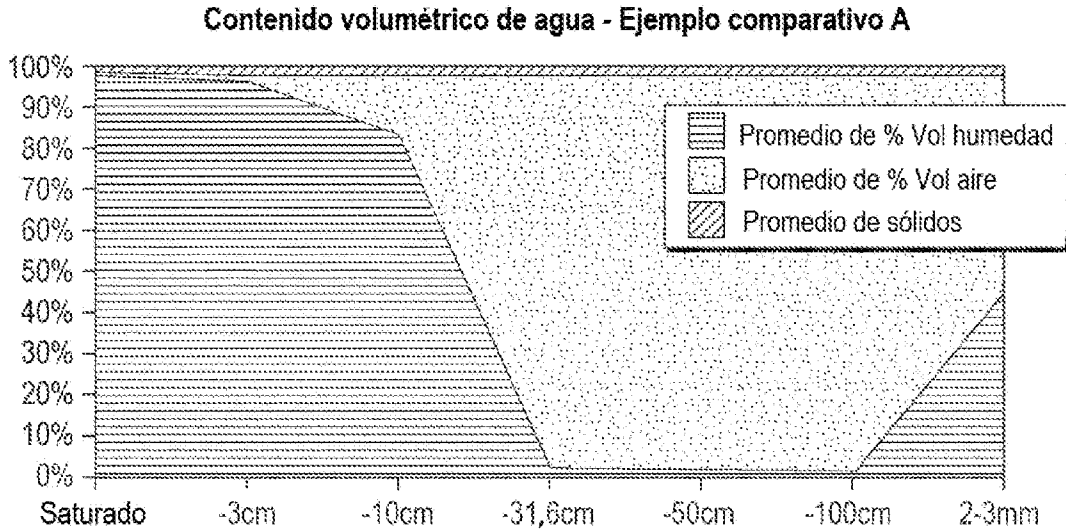


FIG. 14