

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 497 415**

(21) Número de solicitud: 201300291

(51) Int. Cl.:

C12N 1/14 (2006.01)
E04C 2/10 (2006.01)

(12)

SOLICITUD DE PATENTE

A1

(22) Fecha de presentación:

21.03.2013

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

22.09.2014

(71) Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA (100.0%)
PABELLÓN DE BRASIL, PASEO DE LAS
DELICIAS, S/Nº
41013 SEVILLA ES**

(72) Inventor/es:

**GONZALEZ DIEZ, Isabel y
MAYORAL GONZALEZ, Eduardo**

(54) Título: **Procedimiento para el crecimiento de estructuras orgánicas y biodegradables a partir de residuo agrícola y micelio de hongo, y su uso como componentes aislantes en construcción**

(57) Resumen:

Procedimiento para el crecimiento de estructuras orgánicas y biodegradables a partir de residuo agrícola y micelio de hongo, y su uso como componentes aislantes en construcción, caracterizado por su diseño y fabricación de estructuras aislantes térmicas coherentes con cierta rigidez, 100% orgánicas y biodegradables, utilizando para ello residuo agrícola (paja, virutas de madera, hojas, cascaras de semillas...) y semillas de distintas especies de hongo (Pleurotus ostreatus, Lentinula edodes, Ganoderma lucidum...). La novedad fundamental de la invención radica en el aprovechamiento de las cualidades conglomerantes que aporta el micelio de hongo y su facilidad de crecimiento sobre el sustrato agrícola adecuado para generar geometrías rígidas y coherentes, biodegradables y con cualidades aislantes. Asimismo, presenta como novedad el uso de estas estructuras para fines arquitectónicos y constructivos y también, una serie de diseños y prototipos fabricados para usos específicos como paneles aislantes, módulos de pared o componentes modulares para conformar estructuras para agregación para delimitar espacios o servir como soporte para jardines verticales.

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO PARA EL CRECIMIENTO DE ESTRUCTURAS ORGÁNICAS Y BIODEGRADABLES A PARTIR DE RESIDUO AGRÍCOLA Y MICELIO DE HONGO, Y SU USO COMO COMPONENTES AISLANTES EN CONSTRUCCIÓN.

5

Objeto de la invención

La presente invención se encuadra dentro del sector técnico biotecnológico, medioambiental y arquitectónico. Tiene por objeto desarrollar un método de crecimiento de estructuras biodegradables orgánicas aislantes (térmicas y/o acústicas) 10 para hacer crecer micelio dentro de moldes a partir de residuo agrícola y semillas de hongo; así como diseños y prototipos de dichas estructuras para ser usados en el ámbito arquitectónico-constructivo. El presente documento, pretende proteger tanto el protocolo empleado para el cultivo de micelio con el fin de generar estructuras aislantes, como los diseños de dichas estructuras y su uso en el ámbito arquitectónico 15 y en el de la construcción.

Esta invención identifica el problema del consumo de energía implícito en los procesos de fabricación de objetos, los desechos que generan y en que se convierten al acabar su vida útil, y la importante cantidad de CO₂ que se emite al fabricarlos con los medios tradicionales. Por ello, propone como alternativa el aprovechamiento de las cualidades 20 que tiene el micelio de hongo para “crecer” productos en lugar de fabricarlos, de modo que no supongan una amenaza para el medio en ningún sentido.

En concreto, se plantea sustituir paneles aislantes y otros productos del mundo de la edificación fabricados con espumas derivadas del petróleo, por este tipo de estructuras aislantes orgánicas y biodegradables. Los materiales fabricados con derivados del petróleo no se pueden reciclar, si se queman producen gases tóxicos, y además su proceso de fabricación supone una elevada emisión de CO₂. Sin embargo, las estructuras crecidas a partir de residuo agrícola y semillas de hongo, no sólo no sufren estas desventajas, sino que liberan nutrientes para el suelo al acabar su vida útil. Debido a ello, podría decirse que en lugar de un impacto negativo, causan incluso un 30 impacto positivo en el medio.

Por todo ello, se propone el cultivo de estructuras orgánicas biodegradables a partir de residuo agrícola y micelio de hongo, con el objetivo de fabricar prototipos para ser

usados como paneles aislantes térmicos y acústicos, componentes modulares para conformar estructuras espaciales, y módulos para conformar fachadas y paredes.

El diseño y crecimiento de este tipo de estructuras, genera las siguientes ventajas:

- 5 1. Se sustituyen los tradicionales mecanismos de diseño y producción basados en el consumo de recursos naturales y la generación de desechos, por la generación de recursos y el impacto positivo en el medio.
- 10 2. Se eliminan los efectos nocivos que provocan los paneles y estructuras equivalentes fabricados con espumas derivadas del petróleo, tales como la contaminación del medio o la emisión de gases tóxicos en caso de incendio.
- 15 3. Se elimina el consumo de energía que se necesitaba en la fabricación de dichos paneles porque las estructuras orgánicas que se plantean crecen de forma natural.
- 20 4. Se elimina la emisión de CO₂ que se libera al fabricar estructuras con espumas derivadas del petróleo.
- 25 5. Se reutiliza y aprovecha el residuo agrícola sobrante de otras actividades como cáscaras de almendra, de arroz, paja, virutas de madera, etc.
- 30 6. Se evita el impacto paisajístico y medioambiental y se elimina la noción de desecho (el medio no reabsorbe una espuma derivada del petróleo, pero sí residuo agrícola y micelio de hongo). De hecho, no sólo no se produce desecho sino que se liberan nutrientes para el suelo cuando estas estructuras orgánicas se descomponen al final de su vida útil.

Estado de la técnica

- 25 En la oscuridad y con niveles altos de humedad, las semillas de hongo se desarrollan sobre el sustrato agrícola produciendo el crecimiento de micelio, que es la masa de hifas que constituye el cuerpo vegetativo de un hongo. El micelio actúa como conglomerante del residuo agrícola del que se alimenta, aportando cohesión, resistencia y rigidez. Por ello, es adecuado para crecer estructuras orgánicas sólidas y coherentes. Este tipo de estructuras no requiere de un suministro de energía suplementario para su fabricación porque crecen de forma natural. Además, como la disponibilidad de residuo agrícola y semillas de hongo es muy alta en la mayor parte

del globo, se pueden fabricar de manera local evitando así el consumo de energía que requeriría su transporte. Todo ello, evita la emisión de CO₂ a la atmósfera. Estas estructuras son biodegradables y no producen desechos ni contaminan; de hecho, se pueden desbrozar al final de su vida útil y servir como nutrientes para favorecer el crecimiento de elementos vegetales.

Eben Bayer y Gavin McIntyre, fundadores de *Ecovative Design*, advirtieron estas ventajas y la posible aplicación industrial del crecimiento del micelio de hongo sobre sustrato agrícola, y desarrollaron *Greensulate*, un material compostable y biodegradable hecho a partir de residuos agrícolas como hojas, cáscaras de semilla, paja o virutas de madera, y semillas de hongo, desarrollado principalmente para fabricar protectores de embalaje. Según los datos que presenta *Ecovative Design*, un panel rígido de *Greensulate* aísla térmicamente igual que uno de EPS (poliestireno expandido), tan sólo incrementando un 15% su sección en relación al de EPS. Para la misma cantidad de material producido, *Greensulate* consume diez veces menos energía y produce ocho veces menos emisiones de dióxido de carbono que el EPS (considerando también la fase de transporte del material) (Tabla.1). De hecho, si se reemplazaran los paneles de EPS por paneles de *Greensulate*, las emisiones de CO₂ se reducirían en 25.000.000 kg en dos años (Tabla.2).

20

| Material | EPS | Greensulate |
|------------------|-------------------------|-------------------------|
| Densidad | 0,53 g/cm ³ | 0,86 g/cm ³ |
| Coeficiente R | 0.63 m ² K/W | 0.53 m ² K/W |
| Inflamabilidad | Alta | Muy baja |
| Resistencia | 2.32 kg/cm ² | 3.79 kg/cm ² |
| Huella Ecológica | Grande | Pequeña |
| Coste | 3-4 \$/m ³ | 2-3 \$/m ³ |

Tabla.1. Tabla comparativa de características entre EPS y Greensulate (Ecovative Design)

| Material | 1m ³ EPS | 1m ³ Greensulate |
|-------------------------|---------------------|-----------------------------|
| CO ₂ emitido | 462 Kg | 31 Kg |
| Energía consumida | 5000MJ | 625 MJ |

Tabla.2. Tabla comparativa de consumo energético y emisiones entre EPS y Greensulate (Ecovative Design)

25

Descripción del contenido de las figuras

Figura. 1. Prototipo de panel aislante para interior de muros, donde:

$30 \text{ cm} < D < 100 \text{ cm}$

5 $15 \text{ cm} < d < 50 \text{ cm}$

$3 \text{ cm} < e < 5 \text{ cm}$

*Figura.2. Prototipo de panel dentado aislante para recubrir superficies interiores crecido a partir de sustrato de paja triturada pasterizada y semillas de *Pleurotus ostreatus*, donde:*

10 $40 \text{ cm} < d < 70 \text{ cm}$

$7 \text{ cm} < e < 15 \text{ cm}$

Figura 3. Prototipo de componente hexagonal aislante para recubrir superficies interiores crecido a partir de sustrato de paja triturada pasterizada y semillas de

15 *Pleurotus ostreatus*, donde:

$5 \text{ cm} < d < 10 \text{ cm}$

*Figura 4. Prototipo de módulo para pared aislante con estructura de madera crecido a partir de sustrato de paja triturada pasterizada y semillas de *Pleurotus ostreatus*,*

20 *donde:*

$40 \text{ cm} < d < 70 \text{ cm}$

$6 \text{ cm} < e < 15 \text{ cm}$

Figura. 5. Prototipo de componente estructural modular de rama prismática crecido a

25 *partir de sustrato de hojas y semillas de *Pleurotus ostreatus*, donde:*

$20 \text{ cm} < d < 40 \text{ cm}$

*Figura. 6. Prototipo de componente estructural modular de rama irregular crecido a partir de sustrato de hojas y semillas de *Pleurotus ostreatus*, donde:*

30 $20 \text{ cm} < d < 40 \text{ cm}$

Figura. 7. Estructura conformada por agregación de componentes modulares de rama irregular para mobiliario público.

35 *Figura. 8. Estructura conformada por agregación de componentes modulares de rama prismática para soporte de jardín vertical.*

Figura.9. Prototipo de sistema habitacional de micelio con estructura de madera.

Descripción de la invención

Por una parte, la invención que se presenta consiste en la modificación del método y el protocolo de cultivo de micelio sobre residuo agrícola que plantea *Ecovative Design*; así como también introduce nuevos materiales en el proceso de crecimiento del 5 micelio. Por otra parte, esta invención muestra diseños y prototipos originales y aplicaciones genuinas de las estructuras obtenidas a partir de residuo agrícola y semillas de hongo, dentro del ámbito del diseño arquitectónico y de la construcción.

Consecuentemente, esta invención propone el diseño y crecimiento de estructuras 10 aislantes (térmicas y/o acústicas) coherentes con cierta rigidez, 100% orgánicas y biodegradables, para propósitos arquitectónicos y constructivos. Para ello, utiliza residuo agrícola (paja, virutas de madera, hojas, cáscaras de semillas...) y semillas de distintas especies de hongo (*Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes*, *Ganoderma lucidum*...), especificando qué tipo de especie de hongo crece mejor sobre cada clase 15 de residuo agrícola.

La novedad fundamental que aporta esta invención radica en el aprovechamiento de las cualidades conglomerantes que aporta el micelio de hongo y su facilidad de crecimiento sobre el sustrato agrícola adecuado (en función de la especie de hongo) 20 para generar geometrías rígidas y coherentes, biodegradables y con cualidades aislantes, para ser usadas el ámbito arquitectónico-constructivo. Estas cualidades dotan a este tipo de estructuras de ventajas como la eliminación del consumo de energía en su fabricación porque crecen de forma natural, la eliminación de productos contaminantes, la fácil reabsorción material por el medio, y la liberación de nutrientes 25 en el mismo después de su vida útil. Además, esta invención es novedosa porque presenta diseños originales y varias clases de prototipos fabricados a escala 1:1.

Para crecer el micelio sobre el sustrato agrícola se siguió el protocolo que a continuación se describe, el cual este se reivindica en este documento como parte de la invención:

30 1) *Procedimiento de cultivo de micelio sobre sustrato agrícola en moldes.*

- Desinfectar el molde con alcohol, dejar secar y desinfectarlo de nuevo con agua oxigenada. Conviene que este proceso se realice dentro de una cámara aislada de extracción de aire para evitar posibles contaminaciones y que el molde no tenga paredes porosas para que el micelio crezca de forma 35 adecuada.

- Meter el residuo agrícola en bolsas y hervirlo durante unos 10min. o 15min. Seguidamente, sacarlo de las bolsas dentro de la cámara de extracción de aire, rociarlo con agua oxigenada, masajearlo y disponerlo en el molde de manera uniforme.

5 - Esparcir semillas de hongo sobre el sustrato agrícola, disponiendo más en aquellos lugares de geometría más compleja en los que pueda resultar más difícil que crezca el micelio debido a constreñimientos espaciales. Aunque se pueden mezclar, conviene usar semillas de la especie *Pleurotus ostreatus* sobre sustrato de paja, *Lentinula edodes* sobre virutas de madera y *Ganoderma lucidum* sobre hojas.

10 - Introducir el molde relleno con residuo agrícola y semillas de hongo en un plástico humedecido y cerrarlo pero haciendo pequeñas incisiones en el plástico para que entre oxígeno. Situarlo en un lugar oscuro y húmedo y dejar el micelio crecer durante al menos dos semanas (el tiempo puede variar en función del tamaño del molde) en unas condiciones de humedad entre el 75%-85% y de temperatura cercana a los 20°C.

- Retirar el molde y secar la forma obtenida cuando el micelio haya acabado de crecer para obtener el prototipo deseado.

15 La principal dificultad que entraña este proceso de cultivo, estriba en que al principio de la fase de crecimiento existe una alta probabilidad de contaminación debida a otros micro-organismos que pueden impedir el desarrollo del micelio de hongo. Para evitar este suceso, es necesario cuidar las condiciones higiénicas descritas en los primeros pasos del protocolo de cultivo. Asimismo, es muy recomendable elegir bien la especie de hongo en relación al sustrato agrícola sobre el que se plantan las semillas y 20 distribuir éstas de manera uniforme dentro de los moldes para obtener un crecimiento de micelio más denso y homogéneo. Otro problema que puede plantearse es la durabilidad de las estructuras generadas si se ubican en el exterior, ya que si no reciben un tratamiento superficial se deterioran con facilidad (si bien, esto puede suponer una ventaja en el caso para producir estructuras efímeras biodegradables).

25

30 Con respecto a los prototipos de diseño que esta invención reclama como patentables, se detallan a continuación los siguientes:

2) *Descripción de prototipo de panel aislante para interior de muros (Fig.1).*

Panel de base rectangular para colocar en el interior de muros como sustituto de los habituales paneles aislantes de EPS o sucedáneos, cuyas dimensiones pueden oscilar entre 30x15x3 cm y 100x50x5 cm. Crecido según el protocolo descrito anteriormente, sobre residuo de paja triturada y semillas de *Pleurotus ostreatus*, sobre virutas de madera y semillas de *Lentinula edodes*, o sobre hojas y semillas de *Ganoderma lucidum*.

3) *Descripción de prototipo de panel dentado aislante para interiores (Fig.2).*

Panel aislante de base cuadrada y de terminación dentada para recubrir superficies de paredes interiores, cuyas dimensiones oscilan entre 40x40x4 cm y 70x70x7 cm. Crecido según el protocolo descrito anteriormente, sobre residuo de paja triturada y semillas de *Pleurotus ostreatus*, sobre virutas de madera y semillas de *Lentinula edodes*, o sobre hojas y semillas de *Ganoderma lucidum*.

4) *Descripción de prototipo de componente hexagonal aislante para interiores (Fig.3).*

Componente hexagonal aislante para recubrir superficies de paredes interiores, cuya dimensión de lados oscila entre los 5 cm y los 10 cm. Crecido según el protocolo descrito anteriormente, sobre residuo de paja triturada y semillas de *Pleurotus ostreatus*, sobre virutas de madera y semillas de *Lentinula edodes*, o sobre hojas y semillas de *Ganoderma lucidum*.

5) *Descripción de prototipo de pared aislante con subestructura de madera (Fig.4).*

Componente modular aislante de base rectangular de dimensiones comprendidas entre los 40x40x7 cm y los 70x70x15 cm, reforzado con estructura de madera, para conformar elemento de separación vertical en interiores. Crecido según el protocolo descrito anteriormente, sobre residuo de paja triturada y semillas de *Pleurotus ostreatus*, sobre virutas de madera y semillas de *Lentinula edodes*, o sobre hojas y semillas de *Ganoderma lucidum*.

6) *Descripción de prototipo de componente estructural modular para configurar estructuras espaciales complejas por agregación (Fig.5 y 6).*

Componente modular aislante de estructura en ramas que parten de un punto central, cuya topología puede ser prismática (Fig.5) o irregular (Fig.6), pensado

para conformar estructuras más complejas por agregación. El componente puede tener un número de ramas comprendido entre tres y cinco, cuyas dimensiones oscilen entre los 20 cm y 40 cm de longitud. Este tipo de estructuras conformadas por agregación pueden ser usadas como mobiliario público (Fig.7) o soportes para jardines verticales (Fig.8). Componente crecido según el protocolo descrito anteriormente, sobre residuo de paja triturada y semillas de *Pleurotus ostreatus*, sobre virutas de madera y semillas de *Lentinula edodes*, o sobre hojas y semillas de *Ganoderma lucidum*.

- 10 7) *Descripción de prototipo de sistema habitacional de micelio (Fig.9).*
 Prototipo de diseño de sistema habitacional que plantea la colonización del tejido urbano preexistente sin consumir suelo virgen, utilizando volúmenes construidos con estructuras de madera, residuo agrícola y micelio de hongo. Este sistema habitacional, ocuparía las cubiertas de los edificios, solares abandonados, degradados o en desuso, para reactivar espacios residuales, susceptibles de soportar cierta carga de uso, con materiales orgánicos y/o biodegradables.

Modo de realización de la invención

- 20 1) *Procedimiento de cultivo de micelio sobre sustrato agrícola en moldes.*
 El procedimiento que se siguió para crecer micelio en los distintos moldes para los distintos prototipos fue el mismo en todos los casos. Primero se desinfectaron los moldes con alcohol y luego con agua oxigenada, seguidamente se llenaron con residuo agrícola que fue previamente hervido, y se esparcieron las semillas de hongo sobre el molde relleno con el sustrato agrícola. Acto seguido se cubrieron los moldes llenos con plásticos humedecidos y se dejó crecer el micelio durante unas dos semanas aproximadamente. Después se retiraron los moldes y se secaron las formas obtenidas. En ese momento, el micelio dejó de crecer dando lugar a una geometría rígida y coherente compuesta 100% por material orgánico, completamente biodegradable y con propiedades aislantes térmicas y en función de la geometría acústicas.

- 35 2) *Procedimiento de crecimiento de prototipo de panel aislante para interior de muros (Fig.1), prototipo de panel dentado aislante para interiores (Fig.2), y prototipo de componente hexagonal aislante para interiores (Fig.3).*

Para estos tres tipos de prototipos, se siguió exactamente el mismo protocolo de cultivo. La única diferencia entre ellos reside en la geometría del molde que los contiene. Dichos moldes, fueron fabricados con una fresadora digital.

Primero cada uno de estos prototipos se creció en un molde que se desinfectó con 5 alcohol y agua oxigenada dentro de una cámara con extracción de aire. Seguidamente se llenó con sustrato agrícola compuesto por hojas secas y paja triturada pasteurizada, el cual se hirvió previamente a ser introducido en el molde. Entonces se esparcieron semillas de la especie de *Pleurotus ostreatus* y se introdujo el molde con todo su contenido en una bolsa de plástico humedecida con agua oxigenada. Se dejó crecer el 10 micelio durante dos semanas y después se secó en un horno para, finalmente, retirar el molde y obtener la forma que había crecido en su interior.

Se realizaron varias pruebas con el mismo tipo de molde para cada prototipo pero con 15 distintos tipos de residuo agrícola y semillas de hongo. En concreto, se fabricaron seis moldes en los que se ensayaron tres especies distintas de hongo: *Pleurotus ostreatus* (Seta de Ostra), *Lentinula edodes* (Shiitake) y *Ganoderma lucidum* (Reishi), y tres tipos de residuo agrícola diferentes: paja, virutas de madera y hojas. Los moldes se rellenaron con distintas combinaciones de especies de hongos y sustrato agrícola y la que ofreció mejores resultados fue la combinación de *Pleurotus ostreatus* y paja triturada pasteurizada. En general, los primeros resultados no fueron buenos, ya que el 20 micelio de hongo no creció porque los moldes se contaminaron con otros organismos. Cabe señalar que en aquellos moldes en los que se mezclaron dos especies distintas de hongo, éstas compitieron por crecer se estorbaron entre sí. Sin embargo, finalmente se realizó otro experimento mejorando las condiciones higiénicas de llenado, y se obtuvieron resultados más satisfactorios.

25 3) *Procedimiento de crecimiento de prototipo de pared aislante con subestructura de madera (Fig.4).*

Posteriormente se creció una variante similar a los prototipos anteriores pero esta vez incluyendo una estructura de madera, fabricada con una máquina de corte láser, para 30 mejorar las cualidades portantes y estructurales con la intención de obtener un prototipo de pared que aislase térmicamente, fuese coherente y estuviera hecha con materiales 100% orgánicos. En este segundo intento, el molde se protegió con un plástico aislante, la estructura de madera se desinfectó de manera más concienzuda y el proceso de llenado se realizó en una cámara aislada con extracción de aire. En

general, la mejora de estas condiciones facilitó el crecimiento de raíces de hongo, pero no en todos los prototipos se obtuvo un resultado satisfactorio.

Se probaron dos clases de prototipos con moldes y estructuras de madera idénticos y ambos crecidos con semillas de *Pleurotus ostreatus*. Sin embargo, unos se llenaron 5 con sustrato agrícola compuesto por hojas secas y otros con paja triturada pasteurizada. Los primeros se contaminaron porque fue más difícil desinfectar las hojas que la paja y no crecieron bien ya que el sustrato no era el adecuado para la especie de hongo *Pleurotus ostreatus*. Dicha especie crece mejor sobre paja, por lo que el crecimiento de los segundos prototipos se desarrolló con más éxito. De este 10 experimento podemos deducir que el procedimiento de desinfección que se siguió es mucho más adecuado que en los primeros intentos, que la especie *Pleurotus ostreatus* crece mejor sobre un residuo de paja triturada que sobre hojas, pero que hace falta incorporar elementos orgánicos con cierta resistencia a tracción como paja sin triturar o fibras vegetales para dotar al conjunto de mayor resistencia a tracción y evitar que 15 se desmiembre.

4) *Procedimiento de crecimiento de prototipo de componente estructural modular para configurar estructuras espaciales complejas por agregación (Fig.5, 6, 7 y 8).*

Para esta clase de prototipos, se fabricó un molde para el tipo de componente de 20 topología de rama prismática (Fig.5) y otro para el componente de topología de rama irregular (Fig.6). Para fabricar la zona central de los moldes se utilizó una impresora 3D y una fresadora digital para fabricar las ramas de los mismos. Una vez fabricados, los moldes fueron desinfectados con alcohol y agua oxigenada en una cámara con renovación de aire. Seguidamente, se hirvió residuo agrícola (hojas y cáscaras de 25 semillas) y se llenaron los moldes con él. Posteriormente se esparcieron semillas de la especie de hongo *Pleurotus ostreatus* y se introdujeron los moldes en bolsas de plástico humedecidas. Se dejó crecer el micelio durante una semana en la oscuridad, se juntaron los moldes para configurar la geometría deseada, y a las dos semanas se 30 retiraron y se secó la forma resultante para que dejase de crecer el micelio. De este modo se obtuvo el prototipo de componente modular de topología de rama prismática y el de topología de rama irregular. Los prototipos fabricados mostraron una buena resistencia estructural, salvo en las juntas de los brazos con la zona central, lugares en los que eran más débiles a tracción. En todo caso, la resistencia puede mejorarse introduciendo raíces y/o estructuras de madera, y diseñando los moldes de forma que 35 el crecimiento del micelio sea homogéneo, especialmente en las zonas de unión.

Reivindicaciones

1. – Procedimiento para el crecimiento de estructuras orgánicas y biodegradables a partir de residuo agrícola y micelio de hongo, caracterizado por seguir el siguiente procedimiento de cultivo de micelio de hongo sobre residuo agrícola:

- 5 a) Desinfección del molde, primero con alcohol y luego con agua oxigenada.
- b) Llenado del molde con residuo agrícola previamente hervido.
- c) Disposición de semillas de hongo sobre el molde relleno con el sustrato agrícola.
- 10 d) Cubrición del molde relleno con plásticos humedecidos para dejar crecer el micelio en la oscuridad durante dos semanas aproximadamente en unas condiciones de humedad del 75%-85% y de temperatura en torno a los 20°C.
- e) Separación de la estructura crecida del molde y secado de la misma.

15

2 – Uso de las estructuras orgánicas y biodegradables descritas según el procedimiento de la reivindicación 1, como componentes aislantes en construcción.

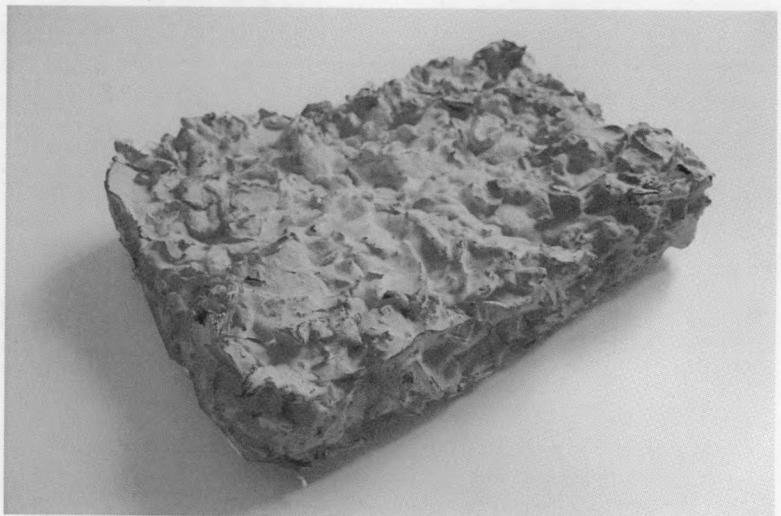
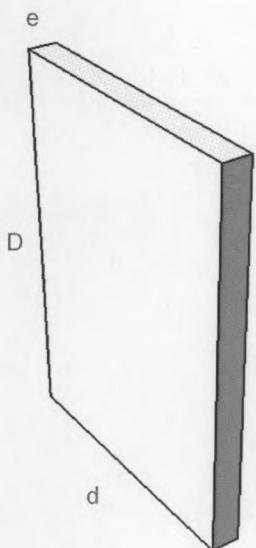


Figura 1

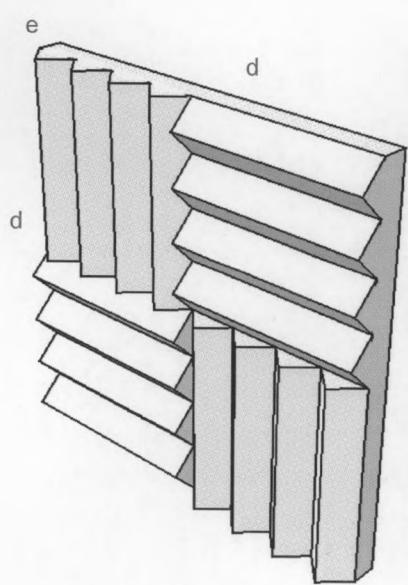


Figura 2

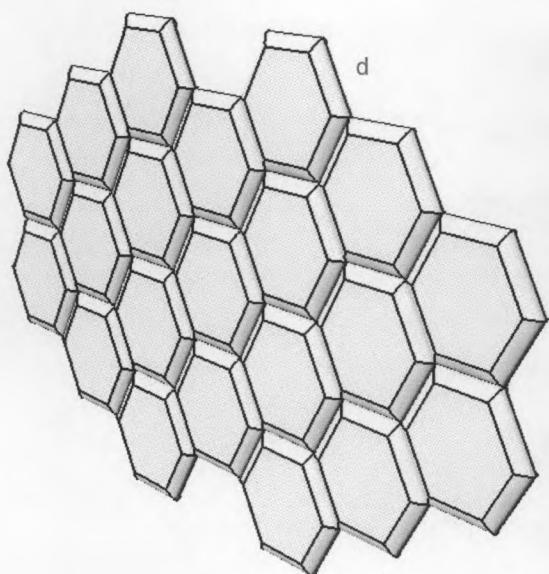


Figura 3

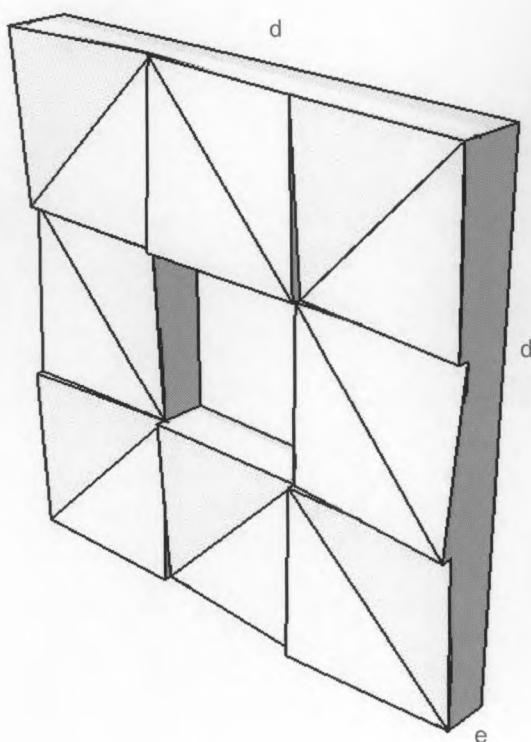


Figura 4

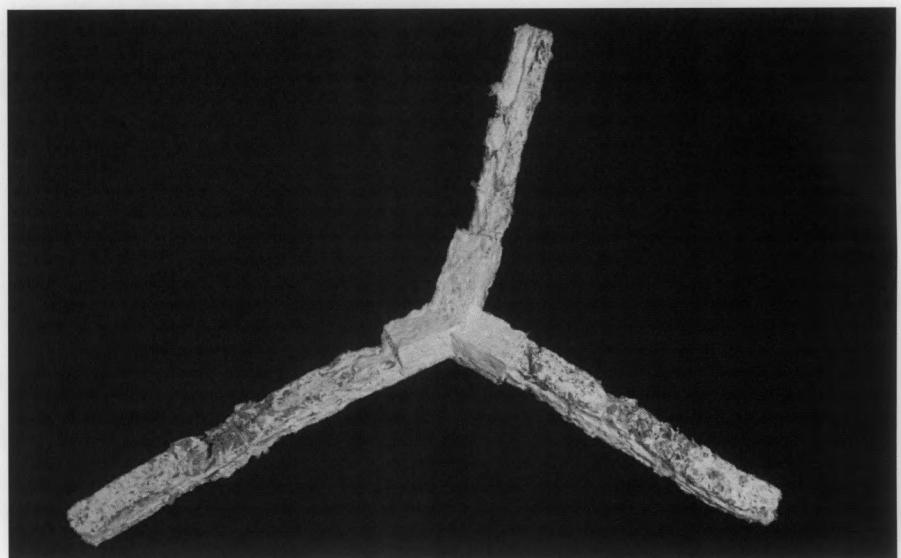
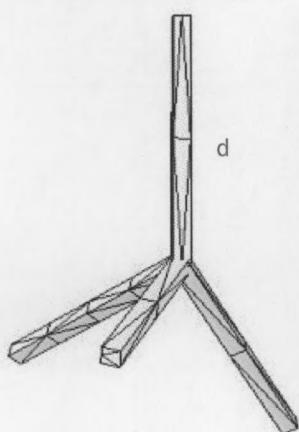


Figura 5

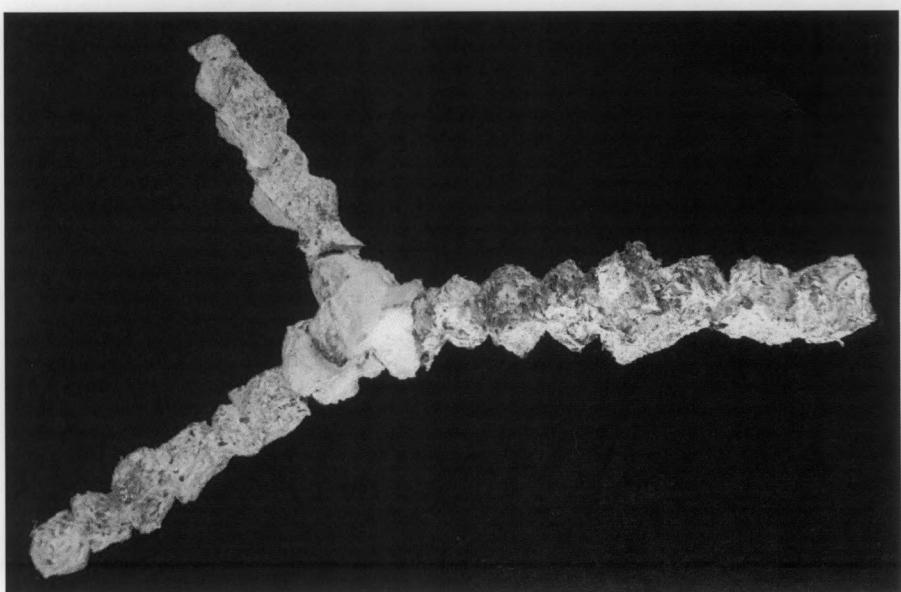
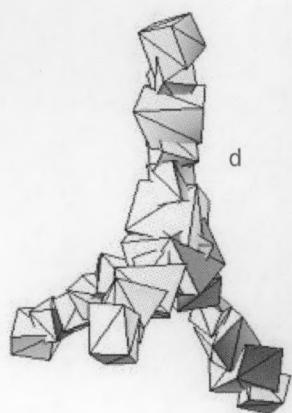


Figura 6

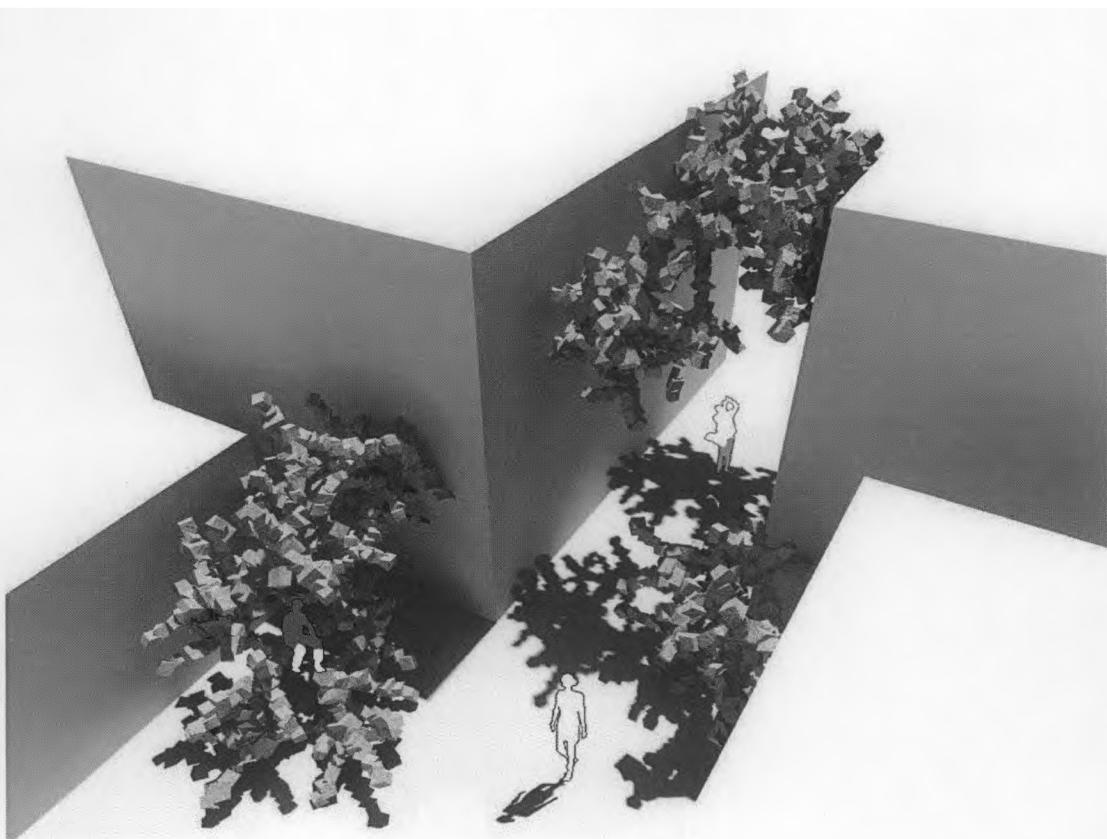


Figura 7



Figura 8

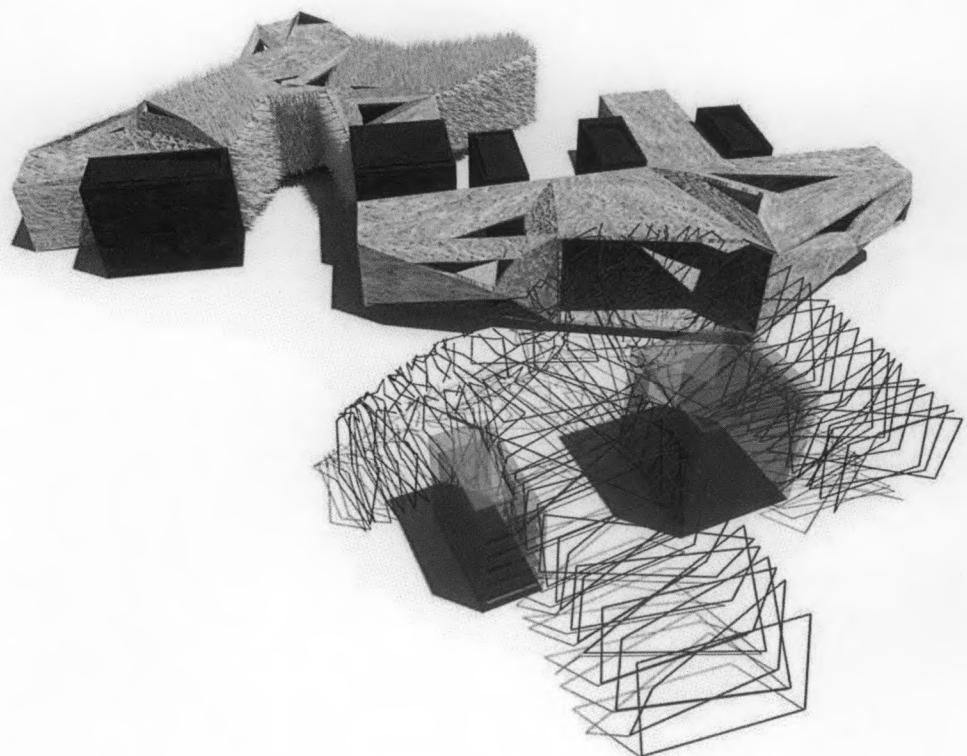


Figura 9



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

②1 N.º solicitud: 201300291

②2 Fecha de presentación de la solicitud: 21.03.2013

③2 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤1 Int. Cl.: **C12N1/14** (2006.01)
E04C2/10 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑥ Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--|----------------------------|
| X | WO 2012071589 A2 (ROSS PHILIP G) 31/05/2012, figura 1, reivindicaciones. | 1, 2 |
| A | WO 2008073489 A2 (RENSSELAER POLYTECH INST ET AL.) 19/06/2008, figura 1, reivindicaciones. | 1, 2 |
| A | WO 2010005476 A1 (ECOVATIVE DESIGN LLC) 14/01/2010, figura 1, reivindicaciones. | 1, 2 |
| A | MAYORAL, E. GROWN MYCELIUM 3D usable structure. Julio 2010. [en línea] [recuperado el 09-12-2013]. Recuperado de Internet: http://eduardomayoral.wordpress.com/2010/07/08/mycelium-3d-usable-structure/ | 1, 2 |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

| | | |
|--|-------------------------------|---------------|
| Fecha de realización del informe 10.12.2013 | Examinador I. Rueda Molins | Página 1/4 |
|--|-------------------------------|---------------|

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C12N, E04C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI,

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 10.12.2013

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1, 2
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones
Reivindicaciones 1, 2

SI
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación | Fecha Publicación |
|-----------|---|-------------------|
| D01 | WO 2012071589 A2 (ROSS PHILIP G) | 31.05.2012 |
| D02 | WO 2008073489 A2 (RENSSELAER POLYTECH INST et al.) | 19.06.2008 |
| D03 | WO 2010005476 A1 (ECOVATIVE DESIGN LLC) | 14.01.2010 |
| D04 | MAYORAL, E. GROWN MYCELIUM 3D usable structure [en línea] [recuperado el 09-12-2013]. Recuperado de Internet: http://eduardomayoral.wordpress.com/2010/07/08/mycelium-3d-usable-structure/ | 2010 |

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

NOVEDAD Y ACTIVIDAD INVENTIVA (artículos 6 y 8 de la Ley 11/1986)

En la reivindicación 1, de la solicitud de patente, se divulga un procedimiento para el crecimiento de estructuras orgánicas y biodegradables a partir de residuo agrícola y micelio de hongo, que presenta una serie de etapas: a) desinfección del molde. b) Llenado del molde con residuo agrícola previamente hervido. c) Disposición de semillas de hongo sobre el molde relleno con el sustrato agrícola. d) Cubrición del molde relleno con plásticos humedecidos para dejar crecer el micelio en la oscuridad durante dos semanas, en unas condiciones de humedad del 75%-85% y de temperatura en torno a los 20 °C. e) Separación de la estructura crecida del molde y secado de la misma. En la reivindicación 2, de la solicitud de patente, se reivindica el uso de las citadas estructuras como componentes aislantes en construcción.

En el documento D01 se divulga (en la figura número 1 y en las reivindicaciones) un modo de elaboración de materiales orgánicos, que tienen aplicaciones en la construcción. Para la elaboración de dichos materiales se emplea un sustrato de lignocelulosa hidratado que es inoculado con un hongo. El medio colonizado por el hongo es transferido a un molde, con objeto de que el micelio adopte la forma del mismo, con la ayuda de una presión externa que es ejercida. Finalmente, el material biológico, con la forma deseada, es extraído del molde y secado. Se indica en el documento D01 como para el crecimiento del hongo se aplicaran las condiciones adecuadas de temperatura (de 55 a 90 °F), humedad y luz.

En el procedimiento divulgado en el documento D01, no se indican unas condiciones específicas de humedad y luz, únicamente se menciona como, la humedad y la luz serán las adecuadas para que se produzca el desarrollo del hongo, además en este procedimiento se ejerce una presión al material biológico, una vez que ha crecido el micelio. Las condiciones de luz y humedad específicas, que se indican en el procedimiento reivindicado en la solicitud de patente, resultarían evidentes para un experto en la materia. El procedimiento reivindicado en la solicitud de patente es una solución alternativa a un procedimiento conocido y divulgado en el documento D01, que produce efectos similares. Por tanto, teniendo en cuenta la información divulgada en el documento D01, las reivindicaciones 1 y 2 presentan novedad, pero no actividad inventiva, según lo establecido en los artículos 6 y 8 de la Ley 11/1986.