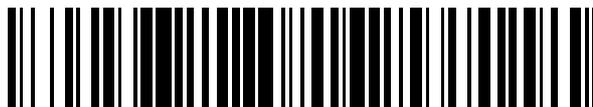


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 174**

21 Número de solicitud: 201031425

51 Int. Cl.:

C12M 1/21 (2006.01)

C12M 1/04 (2006.01)

C12M 1/02 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

27.09.2010

43 Fecha de publicación de la solicitud:

17.09.2012

Fecha de la concesión:

19.07.2013

45 Fecha de publicación de la concesión:

31.07.2013

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE HUELVA
DR. CANTERO CUADRADO, 6
21071 HUELVA (Huelva) ES**

72 Inventor/es:

**VILCHEZ LOBATO, Carlos;
CUARESMA FRANCO, Maria y
MOGEDAS ROMERO, Benito**

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

54 Título: **SISTEMA DE CULTIVO CELULAR PARA LA PRODUCCION DE MICROORGANISMOS FOTOSINTETICOS**

57 Resumen:

Sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos.

El sistema constituye lo que es un fotobiorreactor panelar, que comprende una pluralidad de módulos o cámaras de cultivo (1) dispuestas en serie, ampliando así el volumen y comprendiendo también medios de agitación por microburbujas en cada cámara de cultivo (1). También comprende paneles de luces (8) insertables/intercalables, así como medios de control de temperatura y puertos para la entrada de nutrientes y salida de cultivo, así como para la medida y control de los principales parámetros físico-químicos involucrados en el crecimiento del microorganismo y por lo tanto en la evolución del cultivo.

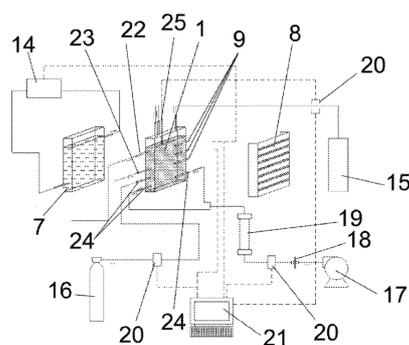


FIG. 3

ES 2 387 174 B1

**SISTEMA DE CULTIVO CELULAR PARA LA PRODUCCIÓN DE
MICROORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS**

5

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCIÓN

10 La presente invención se refiere a un sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos, constituyendo lo que se conoce como un fotobiorreactor panelar de lecho fluidizado, basándose en incorporar una serie de módulos materializados en cámaras de cultivo dispuestas en serie, cuyo volumen es ampliable, contando cada módulo o cámara con medios de agitación por microburbujas.

15

El sistema se enmarca dentro del ámbito de la biotecnología y la ingeniería química y de bioprocesos, y tiene por objeto minimizar la superficie de cultivo con el consiguiente ahorro de terreno necesario, en base a la modularidad del sistema que hace posible acoplar en serie distintos
20 módulos de cultivo, escalando el volumen de cultivo hasta el volumen deseado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

25

Los fotobiorreactores son dispositivos para el cultivo de microorganismos fotosintéticos como microalgas, cianobacterias o bacterias fotosintéticas, en los que es posible el crecimiento y multiplicación del

número de células, favoreciéndose la producción de biomasa y/o de diferentes metabolitos de interés. Están constituidos básicamente por un recipiente de cultivo expuesto a una fuente de luz, al que se le suministran los nutrientes necesarios para el óptimo crecimiento del cultivo y/o la producción de metabolitos.

Se han empleado hasta ahora múltiples diseños de fotobiorreactores para el cultivo de organismos fotoautotróficos, que han permitido el cultivo intensivo de los mismos. Básicamente pueden distinguirse dos tipos de sistemas o diseños básicos para la producción de microorganismos fotoautotróficos; los sistemas abiertos, en los que el cultivo está en contacto con la atmósfera, y los sistemas cerrados, comúnmente llamados fotobiorreactores, en los que el cultivo tiene poco o ningún contacto con la atmósfera.

Los primeros son los más simples desde el punto de vista tecnológico y, tal vez por ello, han sido tradicionalmente los más empleados. La mayoría de estos sistemas son del tipo carrusel o raceway, que permiten alcanzar densidades celulares en torno a 1g de células (peso seco) por litro. Estos sistemas están constituidos por canales poco profundos (nivel de agua de 15-20cm) en forma de circuito cerrado, en los que el medio de cultivo es impulsado mediante paletas rotatorias. Aunque tienen la ventaja del bajo coste de operación, requieren de grandes áreas de terreno, alcanzan bajas productividades, tienen un elevado consumo de CO₂, los cultivos sufren con frecuencia contaminación, la recuperación del producto a partir de los medios diluidos que se alcanzan es costosa, y es difícil controlar variables ambientales como la temperatura.

Estos inconvenientes de los sistemas abiertos han estimulado el desarrollo de sistemas cerrados o fotobiorreactores, que tienen un mayor rendimiento en general y un control mucho más exhaustivo de todos los parámetros involucrados en el cultivo, salvando así algunos de los obstáculos que frenan en la actualidad el desarrollo de la tecnología del cultivo de microalgas en general y de su producción a escala industrial a bajo coste.

Dentro de los sistemas cerrados existen, además, variaciones de diseño fundamentalmente relacionadas con la geometría del espacio destinado a albergar el cultivo, y encaminadas en muchos casos a la mejora del aprovechamiento de la luz por parte del microorganismo. En los cultivos en los que otros factores no son limitantes, esta disponibilidad de luz, y su aprovechamiento por parte del microorganismo, determinan la actividad fotosintética y por tanto la velocidad de crecimiento y productividad del sistema. Así, y aunque existen modificaciones de cada una de las siguientes geometrías, pueden diferenciarse básicamente tres tipos de diseños: fotobiorreactores panelares, fotobiorreactores de columna de burbujeo y fotobiorreactores tubulares.

Cada uno de estos sistemas ha sido descrito en diversos documentos científicos y objeto de varias patentes.

Así, en la patente internacional WO 2004/074423-A2, se describe un reactor para el cultivo de microorganismos fotosintéticos basado en una cámara de cultivo delimitada por paredes de material transparente, contenida en una estructura metálica en forma de malla, y fluidizado por aire introducido por la parte inferior. El sistema comprende también un sistema de refrigeración mixto por serpentín y/o rociadores de agua, y la disposición de

los sensores necesarios para la medida y regulación de los principales parámetros físico-químicos del cultivo.

5 La patente de Estados Unidos 4952511 describe un fotobiorreactor para el cultivo de microorganismos fotosintéticos. Este fotobiorreactor comprende un tanque, al menos una cámara de luz, que se extiende hacia dentro del tanque, y al menos una lámpara de alta intensidad, cuya luz se dirige a la cámara de luz. Cada una de las cámaras de luz posee al menos una pared transparente y un dispositivo para la distribución esencialmente
10 uniforme de la luz de la lámpara sobre la pared transparente.

Para el desarrollo industrial de la tecnología del cultivo de microorganismos fotoautótrofos es necesario realizar el escalado de los sistemas fotobiorreactores cerrados. Este escalado presenta aún limitaciones
15 importantes, ya que hay cuestiones clave que deben ser aún resueltas como el efectivo y eficiente aprovechamiento de luz, el suministro de CO₂ con las menores pérdidas posibles, o la eliminación del oxígeno generado durante la fotosíntesis, cuya acumulación puede inhibir el metabolismo y producir daños en el cultivo.

20 Con este propósito se han ensayado sistemas tubulares, tanto verticales como horizontales de columna de burbujeo o panelares. Los intentos más decididos en cuanto al escalado de estos sistemas se han producido en sistemas tubulares, considerados como los más adecuados para
25 el cultivo comercial de microalgas a gran escala. Sin embargo, siguen apareciendo algunos de los problemas fundamentales antes mencionados, como la acumulación de oxígeno disuelto (producto de la fotosíntesis), el agotamiento de CO₂, o las variaciones de pH, que limitan la longitud de los

tubos y en consecuencia el escalado del sistema. Por tanto, los reactores tubulares no pueden escalarse indefinidamente, y las plantas de producción a gran escala dependen en parte de multiplicar el número de unidades de reactores.

5

Además del escalado, otro de los problemas fundamentales a la hora de obtener altas productividades de biomasa está relacionado con la óptima distribución de la luz en el interior del cultivo. Las células en un fotobiorreactor están expuestas a altas intensidades de luz en las proximidades de la pared, mientras que en las zonas centrales pueden llegar a estar en oscuridad debido al efecto del autosombreado. Las corrientes en el medio líquido mueven las células a través de zonas con diferente iluminación produciéndose una fluctuación en el régimen de luz para cada célula individual que pasa por las diferentes zonas, iluminadas o no. En este sentido, podría hablarse de tres zonas de luz en el reactor: una zona exterior, cercana a la pared, que está expuesta a elevadas intensidades de luz y puede provocar fotoinhibición (daños por exceso de luz); una zona intermedia con iluminación ideal; y una zona interna con falta de luz y elevada velocidad de respiración.

20

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El sistema que se preconiza ha sido concebido para resolver la problemática anteriormente expuesta, previéndose en primer lugar una modularidad del mismo que hace posible acoplar distintos módulos de cultivo en serie.

25

Igualmente, la especial configuración y geometría del sistema, que

en adelante se describirá, en forma de paneles verticales, permiten minimizar la superficie de cultivo, con el consiguiente ahorro de terreno.

5 Mas concretamente, el sistema de la invención, constitutivo de un
fotobiorreactor panelar de lecho fluidizado, comprende una pluralidad de
módulos en serie, escalable, estando cada módulo formado por una cámara
estanca de cultivo establecida por un marco delimitado por dos placas
transparentes, unidos entre si por medios mecánicos o hidráulicos, estando
10 placas y marco de la cámara de cultivo montados sobre una plataforma
horizontal y dispuestos verticalmente sobre un sistema de raíles.

El módulo o cámara de cultivo, y concretamente el marco a partir
del cual se constituye, está dotado de diferentes puertos, en unos casos para
entrada de nutrientes, en otros casos para salida del cultivo, así como para
15 entrada de gases y para el montaje de diferentes sensores que permiten
realizar el seguimiento de la evolución del cultivo, sensores que pueden ser
específicos para conocer el pH, el oxígeno disuelto, el CO₂, la temperatura,
etc.

20 Por su parte, las placas que participan en la cámara de cultivo,
podrán ser de grosor variable en función del paso de luz requerido para el
cultivo, al igual que el marco, que será metálico o de plástico, de manera tal
que el citado grosor puede regularse variando el espesor de la placa que se
monta en el marco, o bien añadiendo nuevos marcos para conseguir el paso
25 de luz deseado.

El sistema incluye medios que que dirigen luz desde el exterior al
espacio de cultivo, es decir a la cámara, elementos que pueden colocarse

anexos a cada módulo o cámara de cultivo o bien ser paneles de luz insertables entre módulos de cultivo adyacentes, suministrando luz por ambas caras, con la particularidad de que los paneles de luz pueden tener como fuentes de emisión, lámparas de luz blanca acalórica, diodos LED's, o cualquier otra fuente de luz aprovechable por la célula.

El sistema puede complementarse con módulos de refrigeración anexos a cada módulo o cámara de cultivo, en aquellos casos en que la fuente de luz eleve la temperatura por encima del valor óptimo para el crecimiento celular y/o la producción de metabolitos de interés.

Esos eventuales módulos de refrigeración están constituidos mediante un marco adyacente al módulo de cultivo, con el que comparte una de sus placas, con lo que esa placa compartida constituye una amplia superficie de contacto a través de la cual se lleva a cabo la transferencia de calor por conducción entre el fluido refrigerante y el cultivo.

Cabe decir que en cada caso el módulo de refrigeración está conectado a un equipo de frío que mantiene la temperatura del fluido refrigerante en el valor apropiado para el crecimiento del microorganismo y/o la producción de metabolitos de interés.

Otra característica que presenta el sistema de la invención es su carácter modular y facultad de desmontaje, para facilitar su limpieza y versatilidad.

En cuanto al medio de agitación por microburbujas en cada cámara de cultivo, el mismo se basa en unos difusores a través de los cuales

se inyectan por la parte inferior de la cámara los gases al interior de la misma, produciendo una agitación efectiva del cultivo, de manera que esos difusores estarán constituidos preferentemente por un material poroso que ocupará total o parcialmente la superficie de la base del módulo o cámara de cultivo,
5 promoviendo una agitación interna mediante la formación de microburbujas.

El sistema puede complementarse igualmente con medios de humidificación de gas antes de su entrada a la cámara de cultivo, evitando con ello evaporaciones.

10

También se ha previsto que opcionalmente se incluyan medios de control del pH del medio de cultivo, conectado con los medios de inyección de CO₂, lo que permite controlar el pH mediante inyección de CO₂ a demanda, en función del valor medido en el interior del cultivo.

15

El medio de cultivo se adiciona sobre la cámara a través de una entrada o puerto previsto en la parte superior, conectándose con el correspondiente tanque de alimentación del medio de cultivo a la cámara, pudiendo dicho tanque de alimentación disponer de un tanque adicional pulmón de CO₂, que minimice el consumo del mismo.

20

También se han previsto en la parte superior puertos para adicionar una sustancia antiespumante en caso necesario (para evitar una excesiva formación de espumas), estando esos puertos conectados con el sensor correspondiente para controlar la formación de espuma mediante la
25 apertura/cierre de la respectiva válvula de adición de antiespumante en caso necesario.

También se ha previsto que opcionalmente el sistema pueda incluir un condensador de gases (aire/CO₂), para mantener el balance de aire/CO₂ en el interior de la cámara de cultivo, evitando evaporaciones, para lo cual está conectado a la unidad de frío, condensando así el gas evaporado durante el proceso.

5

También se ha previsto que se incluya un sensor de gases (CO₂ y O₂ disuelto), que permite monitorizar en caso necesario la cantidad de gas consumido por el cultivo.

10

Por último decir que la configuración modular del sistema puede seguir una secuencia determinada que será modificada en caso de no requerir medios de refrigeración.

15

El sistema así constituido, además de servir para la producción de microorganismos fotosintéticos, puede funcionar como sumidero de CO₂, monitorizando la velocidad de fijación de este gas de efecto invernadero mediante el cultivo de microorganismos.

20

Igualmente, previo acondicionamiento de corrientes ricas en CO₂, como puede ser el caso de efluentes industriales, el sistema puede emplearse para reducir emisiones de industrias generadoras de CO₂, convirtiendo dicho gas en biomasa y formando parte de un hipotético proceso de tratamiento de efluentes para adecuar los niveles de este gas emitido a la atmósfera a aquellos recogidos en la legislación en materia de emisiones.

25

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

10 La figura 1.- Muestra una representación esquemática de lo que puede considerarse como una posible configuración de uno de los módulos o cámaras de cultivo, en el que participa un marco de cultivo y un marco para albergar el fluido de refrigeración.

15 La figura 2.- Muestra un detalle ampliado y frontal del marco correspondiente al módulo o cámara de cultivo, en donde se dejan ver los puertos para las entradas, salidas, conexiones de sensores, etc.

20 La figura 3.- Muestra una representación esquemática según una perspectiva en explosión de la posible instalación de uno de los módulos del sistema de la invención.

25 La figura 4.- Muestra, finalmente, una posible secuencia de la configuración modular del sistema, en el caso de requerir refrigeración de los cultivos.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Como se puede ver en las figuras referidas, el sistema de la invención comprende una pluralidad de módulos formados por cámaras de cultivo (1), conectadas en serie como se deja ver en la figura 4, comprendiendo cada cámara un marco (2), denominado marco de cultivo, al que se asocian una pareja de placas de material transparente (3), así como una placa (4) conductora de calor, de manera que en el caso de requerir refrigeración, el marco de cultivo (2) se complementa con un marco (5) correspondiente a un dispositivo de refrigeración, completándose la cámara con marcos externos (6) para fijar las placas (3) al marco de cultivo (2).

El marco (5) del dispositivo de refrigeración corresponde al módulo de refrigeración (7) representado en las figuras 3 y 4, en las que además se ha representado un panel de luces (8).

En la figura 3 se muestra concretamente una posible instalación de uno de los módulos del sistema, donde la cámara de cultivo (1) y concretamente el marco de cultivo (2), comprende una serie de puertos (9) para distintos tipos de sensores, tales como de pH, oxígeno disuelto, de temperatura, nivel, etc., para seguimiento y control de la evolución del cultivo, así como para acoplar los medios necesarios para el mantenimiento del mismo, tales como condensador, adición de antiespumante, etc. En ese mismo marco está establecido un puerto (10) para entrada de CO₂, así como puertos (11) para entrada de gases, incluyendo en correspondencia con una parte superior puertos (12) para salida de cultivo.

También se incluye en la parte superior un puerto (13) para

entrada del medio de cultivo.

5 Pasando a la figura 3, se ve la posible instalación de uno de los módulos del sistema, con la cámara de cultivo (1), con los puertos y elementos anteriormente referidos, el panel de luces (8), el dispositivo de refrigeración (7), asociado a un equipo de frío (14), viéndose además un tanque (15) para la alimentación del medio de cultivo a la cámara (1), a través de la parte superior de ésta, mientras que la introducción de CO₂ se realiza a partir de un botellón de suministro (16), y se introduce, junto con el aire, por 10 los correspondientes puertos, con la ayuda de un compresor (17), que incluye un filtro (18) y un humidificador de aire (19), previéndose válvulas de flujo (20) y un equipo de control (21).

15 En esa figura 3 se deja ver la salida de cultivo (22), que lógicamente estará conectada a los puertos (12), viéndose igualmente la salida de toma de muestras (23), y las entradas (24). En la parte superior existe una conexión (25) para un sensor de nivel, así como para entrada de antiespumante (26).

20 Los módulos, de acuerdo con lo descrito, pueden acoplarse en serie, escalando el volumen de cultivo hasta el volumen deseado, siempre según una disposición de paneles verticales que consiguen minimizar la superficie de cultivo.

25 La optimización de la distribución de luz en las correspondientes cámaras de cultivo (1), está condicionada al grosor entre las placas (3) del módulo o cámara de cultivo (1), siendo el grosor de esas placas variable de forma que pueden emplearse pasos de luz adecuados a la densidad de cultivo,

para optimizar la productividad.

5 Por su parte, para optimizar el régimen lumínico (ciclos luz-
oscuridad), se inyectan los gases (aire/CO₂) por la parte inferior del módulo
de cultivo, determinando un medio de agitación por microburbujas, de forma
que la frecuencia de los ciclos referidos promueve un aumento de
productividad, asociada en cada caso a la intensidad de luz empleada, siendo
esta intensidad también regulable mediante los paneles de luces (8) ya
referidos con anterioridad, provistos de potenciómetro variador de intensidad,
10 por lo que el ajuste adecuado de estas variables (paso de luz-intensidad de
luz-agitación), asociado a la densidad celular, permite la optimización de la
distribución de luz en el sistema.

15 También hay que tener en cuenta que en la parte superior de cada
cámara de cultivo (1) se establece una cámara de aire que permite el
intercambio gaseoso con el cultivo, así como la posibilidad de remover el
oxígeno disuelto generado para evitar valores de concentración del mismo
que comprometan el crecimiento del microorganismo.

REIVINDICACIONES

5 1ª.- Sistema de cultivo celular para la producción de
microorganismos fotosintéticos, constitutivo de un fotobiorreactor panelar de
lecho fluidizado, caracterizado porque comprende una pluralidad de módulos
en serie, escalable, estando cada módulo formado por una cámara estanca de
cultivo (1) establecida por un marco (2) delimitado por dos placas
transparentes (3), unidas entre si por medios mecánicos o hidráulicos, con la
particularidad de que placas (3) y marco (2) de la cámara de cultivo (1) van
10 montados en disposición vertical.

15 2ª.- Sistema de cultivo celular para la producción de
microorganismos fotosintéticos, según reivindicación 1, caracterizado porque
el marco (2) de la cámara de cultivo (1) comprende puertos (9) para distintos
sensores de pH, oxígeno disuelto, CO₂ y temperatura, para seguimiento y
control de la evolución del cultivo, comprendiendo además dicho marco de
cultivo (2) puertos (12) para salida de cultivo, un puerto (13) para entrada del
medio de cultivo, y puertos (10 y 11) para entrada de aire y CO₂.

20 3ª.- Sistema de cultivo celular para la producción de
microorganismos fotosintéticos, según reivindicaciones anteriores,
caracterizado porque el grosor del marco (2) de la cámara de cultivo (1) es
variable, en función del paso de luz requerido para el cultivo, siendo ese
grosor regulable en base a la variación del espesor de las placas (3) asociadas
25 al propio marco (2).

4ª.- Sistema de cultivo celular para la producción de
microorganismos fotosintéticos, según reivindicación 1, caracterizado porque

incluye medios o paneles (8) que dirigen luz desde el exterior, para suministrar luz por ambas caras.

5 5^a.- Sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos, según reivindicación 4, caracterizado porque los paneles de luz (8) incluyen como fuentes de emisión lámparas de luz blanca acalórica, diodos LED's o cualquier otra fuente de luz aprovechable.

10 6^a.- Sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos, según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque opcionalmente se incluyen dispositivos de refrigeración (7) anexos a cada cámara de cultivo (1), para refrigeración de la temperatura en caso de elevación de ésta por la fuente de luz, por encima del valor óptimo para el crecimiento celular y/o la producción de metabolitos de interés, estando
15 dicho dispositivo de refrigeración asociado a un equipo productor de frío (14).

20 7^a.- Sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos, según reivindicación 6, caracterizado porque los dispositivos de refrigeración (7) se constituyen a partir de un marco (5) adyacente al marco alrededor de la cámara de cultivo (1), compartiendo una de las placas (3) de ésta.

25 8^a.- Sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos, según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la entrada de gases a través de los puertos (10 y 11) se realiza mediante difusores a través de los cuales se producen microburbujas y la correspondiente agitación efectiva del cultivo, con la particularidad de que

tales difusores están constituidos preferentemente por un material poroso que ocupa total o parcialmente la superficie de la base de la cámara de cultivo.

5 9ª.- Sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos, según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque opcionalmente incluye un elemento humidificador (19) de gas, dispuesto con anterioridad a las correspondientes entradas a la cámara de cultivo (1).

10 10ª.- Sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos, según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque opcionalmente incluye un medio de control de pH del medio de cultivo conectado con el sistema de inyección de CO₂, permitiendo controlar el pH mediante inyección de CO₂ a demanda, en función del valor medido en
15 el interior del cultivo.

 11ª.- Sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos, según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la entrada de cultivo a la cámara de cultivo (1) se realiza a través de
20 un puerto superior (13) del correspondiente marco de cultivo (2), desde un tanque (15) de alimentación, susceptible de complementarse con un tanque adicional de CO₂ para minimizar el consumo del mismo.

 12ª.- Sistema de cultivo celular para la producción de
25 microorganismos fotosintéticos, según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque se incluye una bombona de suministro de gases (16).

 13ª.- Sistema de cultivo celular para la producción de

microorganismos fotosintéticos, según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque opcionalmente se incluyen medios de control de espumas a través del correspondiente puerto previsto en la parte superior del marco (2) de cultivo, complementándose con medios de inyección de una sustancia antiespumante en caso necesario para evitar la formación de espumas.

14^a.- Sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos, según reivindicaciones 1, 2 y 6, caracterizado porque opcionalmente se incluye un condensador de gases para mantener el balance de éstos en el interior, estando ese condensador de gases conectado a la unidad de frío (14) asociada al dispositivo de refrigeración (7), para la condensación del gas evaporado durante el proceso.

15^a.- Sistema de cultivo celular para la producción de microorganismos fotosintéticos, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se incluye un equipo de control (21) para el correcto funcionamiento de los distintos equipos y componentes del sistema.

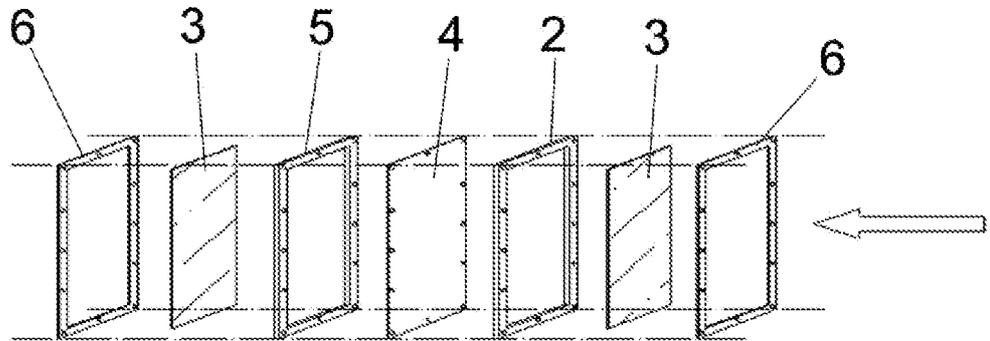


FIG. 1

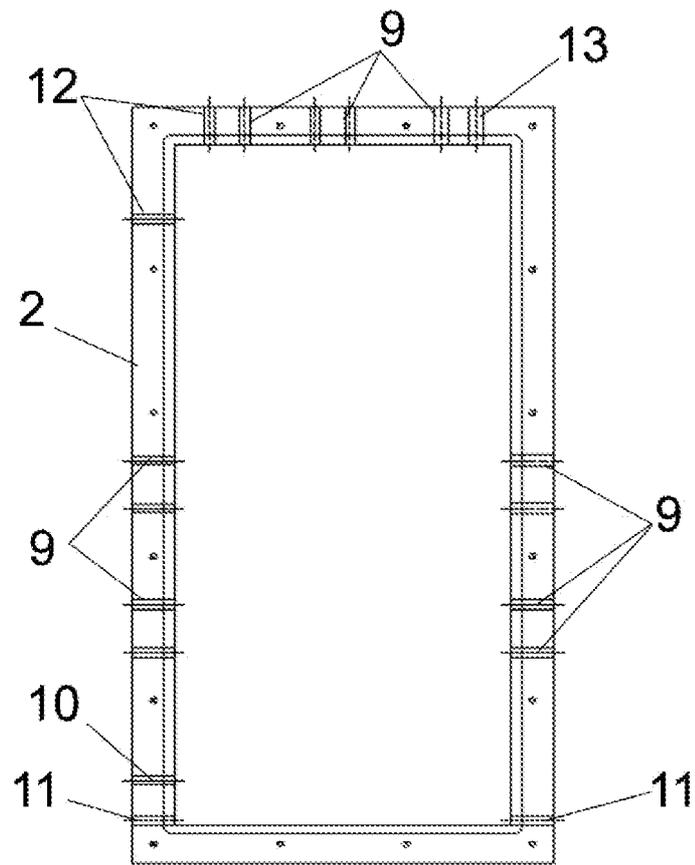


FIG. 2

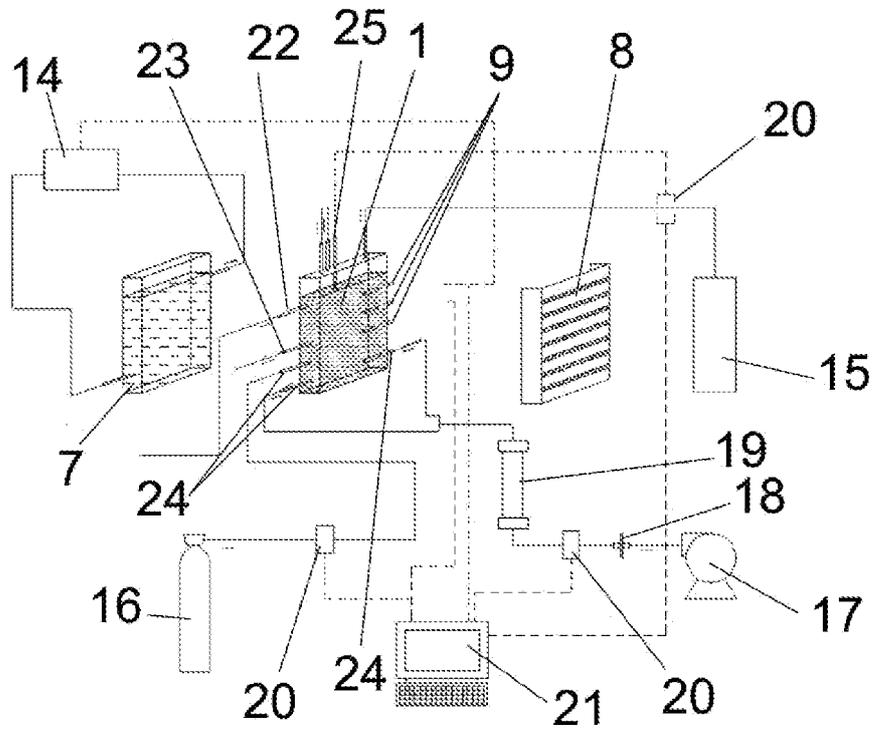


FIG. 3

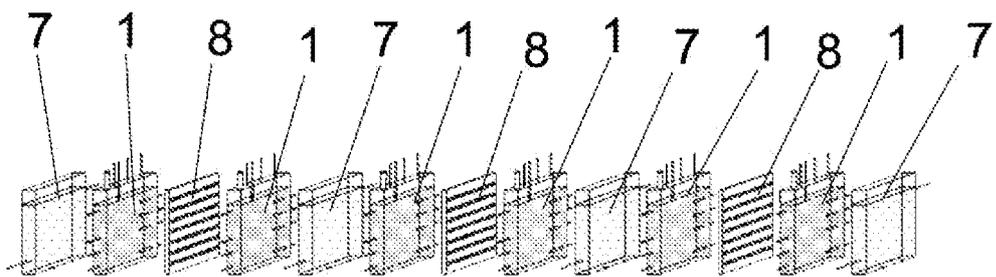


FIG. 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201031425

②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.09.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2010042478 A2 (UNIV ARIZONA ET AL.) 15/04/2010, todo el documento.	1,2,4-7,15
A	WO 2008151376 A1 (STROUD ROGER) 18/12/2008, todo el documento.	1-15
A	JP 59146583 A (JAPAN GASOLINE) 22/08/1984, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; Número de acceso 1984-245911.	1-15
A	CN 1880442 A (UNIV EAST CHINA SCIENCE & TECH) 20/12/2006, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; Número de acceso 2007-391319.	1-15
A	GB 2462332 A (JENNER LEON DAVID) 10/02/2010, todo el documento.	1-15
A	WO 2005006838 A2 (UNIV BEN GURION ET AL.) 27/01/2005, todo el documento.	1-15

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 n.º:

Fecha de realización del informe
29.08.2012

Examinador
E. M. Ulloa Calvo

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C12M1/00 (2006.01)

C12M1/04 (2006.01)

C12M1/02 (2006.01)

C12M1/21 (2006.01)

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

C12M

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, XPESP, EMBASE, BIOSIS, NPL, MEDLINE, COMPDX, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.08.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-15	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 3,8-14	SI
	Reivindicaciones 1,2,4-7,15	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 2010042478 A2 (UNIV ARIZONA et al.)	15.04.2010
D02	WO 2008151376 A1 (STROUD ROGER)	18.12.2008
D03	JP 59146583 A (JAPAN GASOLINE)	22.08.1984
D04	CN 1880442 A (UNIV EAST CHINA SCIENCE & TECH)	20.12.2006
D05	GB 2462332 A (JENNER LEON DAVID)	10.02.2010
D06	WO 2005006838 A2 (UNIV BEN GURION et al.)	27.01.2005

La solicitud describe un fotobiorreactor panelar de lecho fluidizado para producción de microorganismos fotosintéticos, que comprende módulos en serie, escalable, estando cada módulo formado por una cámara estanca delimitada por un marco y dos placas transparentes en disposición vertical.

El documento D01 anticipa un fotobiorreactor panelar para la producción de microorganismos fotosintéticos escalable.

El documento D02 narra un aparato y método de cultivo de microorganismos fotosintéticos. Consta de fotobiorreactores transparentes en posición vertical, conectados en serie o paralelo, coplanares, con diodos orgánicos como fuente de luz dispuestos en placas planas del mismo tamaño y forma que los bioreactores, y dispuestos también verticalmente. Cada bioreactor dispone de su entrada de agua y medio de cultivo, salida de medio de cultivo, así como medios para deoxigenar e introducir CO₂.

El documento D03 hace referencia a un fotobiorreactor para cultivo de organismos fotosintéticos, con placas unidas para formar la estructura que define el espacio de cultivo, más una placa emisora de luz, y una o más placas intercambiadoras de calor. Incluye líneas de suministro de gas y líquido al espacio donde se desarrolla el cultivo.

El documento D04 describe un fotobiorreactor plano transparente, con sistemas de suministro de gas al espacio de cultivo así como fuentes de luz en su interior.

El documento D05 narra un aparato y método de cultivo de microorganismos fotosintéticos a gran escala empleando fotobiorreactores microfluidicos en serie, incluyendo cada fotobiorreactor placas para el cultivo, con sus entradas y salidas de fluido, alternando placas de transmisión de luz.

El documento D06 se refiere a un fotobiorreactor panelar plano para el cultivo de algas.

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 (Art. 6.1 L.P.)

Las reivindicaciones 1-15 cumplen con el requisito de novedad.

ACTIVIDAD INVENTIVA (Art. 8.1 L.P.)

La solicitud describe un fotobiorreactor panelar de lecho fluidizado para producción de microorganismos fotosintéticos, que comprende módulos en serie, escalable, estando cada módulo formado por una cámara estanca delimitada por un marco y dos placas transparentes en disposición vertical (reivindicación independiente 1). El marco incluye distintos puertos para sensores, seguimiento y control así como para la salida de cultivo, y entrada medio de cultivo y gases (reivindicación 2). Las reivindicaciones dependientes 4-15 hacen referencia a varios sistemas asociados al fotobiorreactor de cara a controlar distintas variables: sistema de iluminación (reivindicaciones 4 y 5), sistema de refrigeración (reivindicaciones 6 y 7), variación del espesor de las placas (reivindicación 3), tanque de alimentación (reivindicación 11), control y seguimiento de gases (reivindicaciones 8-10, 12 y 14), control de espumas (reivindicación 13) y equipo de control (reivindicación 15).

El documento D01 anticipa un fotobiorreactor panelar para la producción de microorganismos fotosintéticos escalable, formado por una cámara estanca establecida por un marco y dos placas transparentes en disposición vertical. Incluye puertos para entrada de gases y nutrientes, salida de cultivo, y para la instalación de sensores de pH, temperatura y gases disueltos entre otros. El volumen interior de cultivo puede modificarse mediante el cambio de las placas frontal y trasera que lo delimitan por otras con otra configuración. Incluye medios o paneles que dirigen la luz desde el exterior por medio de LED's, así como dispositivos de refrigeración anexos a la cámara de cultivo formado por una serie de camisas conectadas a un intercambiador de calor/frío.

Reivindicación independiente 1

La solicitud describe un fotobiorreactor panelar de lecho fluidizado para producción de microorganismos fotosintéticos, que comprende módulos en serie, escalable, estando cada módulo formado por una cámara estanca delimitada por un marco y dos placas transparentes en disposición vertical.

El documento D01 no especifica el empleo de los módulos en serie, ni indica específicamente que el fotobiorreactor sea de lecho fluidizado. Sin embargo, estas características se consideran deducibles y obvias a la vista de D01, por lo que no conllevan el ejercicio de actividad inventiva.

Por tanto, y a la vista de D01, la reivindicación 1 no cumple con el requisito de actividad inventiva.

Reivindicaciones dependientes 2, 4-7 y 15

El marco de la solicitud, según la reivindicación 2, incluye puertos para los sensores de pH, oxígeno disuelto, CO₂ y temperatura, para el seguimiento y control así como para la salida de cultivo, entrada de medio de cultivo y entrada de aire y CO₂.

El documento D01 difiere de la reivindicación dependiente 2 en nombrar explícitamente el empleo de un puerto como sensor de CO₂, y en determinar explícitamente que el puerto de entrada de gases es para aire y CO₂. Sin embargo, y visto que existen puertos de entrada de gases y medición de gases disueltos según indica D01, resulta obvio para un experto en la materia que una de las alternativas para esos gases sería aire y/o CO₂.

Por tanto, y a la vista de D01, la reivindicación 2 no cumple con el requisito de actividad inventiva.

Las reivindicaciones 4 y 5 hacen referencia a un sistema de iluminación mediante medios o paneles tipo LED's o lámparas de luz blanca acalórica, que dirigen la luz desde el exterior.

Las reivindicaciones 6 y 7 se refieren al sistema de refrigeración, anexo a cada cámara de cultivo y compartiendo una de sus placas, y asociado a un equipo productor de frío.

La reivindicación 15 completa el sistema con un equipo de control.

El documento D01 incluye todas las características concretadas en las reivindicaciones dependientes 4, 5, 6, 7 y 15 relativas al dispositivo emisor de luz así como al sistema de refrigeración y equipo de control.

Por tanto, y a la vista de este documento, las reivindicaciones 4-7 y 15 no cumplen con el requisito de actividad inventiva.

Reivindicaciones dependientes 3 y 8-14

Las reivindicaciones 3 y 8-14 cumplen con el requisito de actividad inventiva.