



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 368 282**

② Número de solicitud: 201030394

⑤ Int. Cl.:
A01G 33/00 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **17.03.2010**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2011**

⑬ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.11.2011

⑰ Solicitante/s: **Universidad de Alicante
Ctra. San Vicente del Raspeig, s/n
03690 San Vicente del Raspeig, Alicante, ES**

⑱ Inventor/es: **Marcilla, Antonio;
García, Juan Carlos;
Gómez, Amparo;
García, Ángela;
Beltrán, María Isabel y
Catalá, Lucía**

⑳ Agente: **Pons Ariño, Ángel**

⑳ Título: **Sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas.**

㉑ Resumen:

Sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas. Permite obtener un cultivo final de microalgas a partir de un cultivo de sembrado empleando el cauce de un río seco o de un barranco, acondicionado y compartimentado en balsas (2); medios de aporte de nutrientes (7); medios de aporte de agua (10); y medios de sembrado (5) que aportan el cultivo de sembrado. Los medios de sembrado (5) pueden ser fotobiorreactores (5) cerrados o una parte del cultivo final recirculado. Los medios de aporte de agua (10) son preferentemente pozos (6) ubicados en las cercanías del sistema. El sistema se abastece de la energía resultante de la combustión de una parte del cultivo final obtenido.

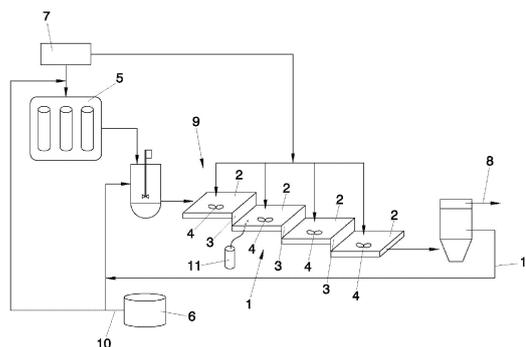


FIG. 1

ES 2 368 282 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas.

5 Objeto de la invención

La presente invención se puede incluir en el campo técnico de la obtención de microalgas. Asimismo, la invención tiene cabida en el campo del acondicionamiento y recuperación de entornos naturales deteriorados.

10 El objeto de la invención consiste en un sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas que permite la recuperación de entornos naturales deteriorados.

Antecedentes de la invención

15 Las microalgas son microorganismos “fijadores de dióxido de carbono”, puesto que debido a que su alimentación es, en general, fotosintética, transforman la luz solar en energía química mediante fotosíntesis, asimilando carbono en forma de dióxido de carbono.

20 Estos organismos son fuente de bioproductos de gran importancia económica. Algunas especies almacenan elevadas concentraciones de lípidos. Su contenido en proteína es por término medio del 65% en base seca, superior al de otros alimentos naturales y presentan una elevada concentración de vitaminas, minerales y otros nutrientes. También contienen ácido gammalinoleico, estimulante de las prostaglandinas, reguladoras de la actividad de las células del organismo. Algunas especies contienen luteína, que puede reducir el riesgo de diversos tipos de cáncer, enfermedades cardíacas y oftalmológicas. Otros compuestos de microalgas presentan también acciones anticarcinogénica, antimutagénica, estimuladora del sistema inmune, desintoxicante y reductora del colesterol y la hipertensión. Ciertas especies presentan concentraciones elevadas de beta-caroteno, antioxidante y eficiente captador de radicales. Por otra parte, las microalgas representan una importante reserva de ácidos grasos omega-3, cuyos derivados son efectivos en la prevención y el tratamiento de, entre otras, enfermedades coronarias, agregación plaquetaria, niveles anómalos de colesterol, y algunos tipos de cáncer, siendo además altamente prometedoras para el tratamiento de ciertas formas de enfermedad mental.

25 Por todo ello, el empleo de microalgas comprende aplicaciones muy diversas (6-9), como la fabricación de medicinas, aditivos alimentarios o alimentos para consumo humano. Además de su uso forrajero, las microalgas se utilizan en la acuicultura en el crecimiento de los bivalvos (9), para estados larvales de algunas especies de crustáceos y para estadios tempranos de peces por su alto contenido proteico.

30 Adicionalmente, en los últimos años se ha manifestado su potencial como fuente energética, dado su elevado contenido en sustancias de elevado valor energético. Así, por ejemplo, el aceite acumulado por las microalgas, tras un proceso de transesterificación, podría ser destinado a la producción de biodiesel (10-11), y los residuos aprovechados por su poder calorífico, e incluso las microalgas pueden ser utilizadas directamente como combustible en los sistemas adecuados o como fuente de materias primas en procesos térmicos.

35 Entre los sistemas abiertos de producción industrial de biomasa, destacan los de tipo carrusel, constituidos por circuitos cerrados de canales poco profundos (15-20 cm.), donde el medio de cultivo es impulsado mediante paletas, requiriéndose grandes áreas de terreno (500-5000 m²) (19), pero tienen como ventaja el bajo costo de producción de biomasa algal (20). Sin embargo, presentan varios inconvenientes: baja productividad, fácil contaminación, difícil recuperación del producto de medios diluidos y dificultad para el control de temperatura. Estos sistemas deben ser sembrados con un caudal y una concentración de algas adecuada al crecimiento en el tiempo previsto.

40 Existen numerosas actuaciones de diversos organismos oficiales sobre barrancos y cauces de ríos seco, con desvíos de los mismos por infraestructuras viales, accesos a distintas zonas urbanas o por otros conceptos. Frecuentemente, se encuentran en estado virgen y/o deteriorado, incluso en zonas próximas a núcleos urbanos. El mantenimiento de estos entornos no es siempre el adecuado y se encuentran, a menudo, descuidados, sucios e incluso obstruidos, lo que los hace infuncionales y peligrosos.

Descripción de la invención

45 La presente invención resuelve los inconvenientes anteriormente mencionados por medio de un sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas que comprende un reactor abierto consistente en un espacio natural, tal como un barranco, una zona medioambientalmente degradada o el cauce de un río, convenientemente habilitados para funcionar como reactor abierto.

50 La utilización o habilitación de estos parajes naturales para su uso como reactores para el cultivo de algas aporta la ventaja de mantenerlos en unas condiciones operativas como un cauce limpio, libre de obstáculos y facilita la evacuación de las acumulaciones de agua de las riadas de su origen y su destino actual.

ES 2 368 282 A1

El sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas objeto de la presente invención comprende:

- un reactor abierto que soporta el cultivo de microalgas produciendo un cultivo final de microalgas a partir de un cultivo de sembrado;

- medios de sembrado para aportar un cultivo de sembrado al reactor abierto;

- medios de aporte de agua; y

- medios de aporte de nutrientes;

Tal como se ha adelantado anteriormente, el reactor abierto consiste en un espacio natural acondicionado adecuadamente para servir de lecho de cultivo de microalgas. Como ejemplos de espacios naturales adecuados para empleados como reactor abierto, se mencionan barrancos y cauces de ríos y, en general, parajes naturales medioambientalmente degradados. El acondicionamiento de los espacios naturales comprende las operaciones de compactación, limpieza e impermeabilización, por ejemplo, mediante depósito de unos medios de impermeabilización que comprenden materiales plásticos o una capa de roca triturada sobre un lecho de arcilla. De manera preferente y, en la medida en que sea conveniente y/o necesario, el espacio natural está compartimentado, por medio de presas, en balsas consecutivas.

Los medios de sembrado aportan un cultivo de sembrado al reactor abierto, dicho cultivo de sembrado se desarrolla durante su estancia en el reactor abierto, dando lugar a un cultivo final de microalgas.

De manera preferente, se consideran dos opciones para la obtención del cultivo de sembrado: el empleo de fotobiorreactores de sembrado (de tipo abierto o, más preferentemente, de tipo cerrado) y el empleo como cultivo de sembrado de una parte del cultivo en recirculación. Dichas opciones constituyen alternativas no excluyentes, existiendo la posibilidad, en función de las necesidades de cada caso particular, de emplear más de una de ellas en la medida que sea más apropiada.

En relación a los medios de sembrado, el empleo de reactores de sembrado abiertos presenta la ventaja de que implican menores costes de operación y construcción. Cuando la contaminación del cultivo no es un parámetro crítico de diseño, resultan preferibles dichos reactores de sembrado abiertos. El empleo de una parte del cultivo final como cultivo de sembrado también es una opción válida cuando la contaminación no es un parámetro crítico.

Sin embargo, los reactores de sembrado cerrados presentan la ventaja de disminuir notablemente la contaminación de los cultivos por especies de microalgas no deseadas o por depredadores, contaminación que cabe esperar tenga lugar cuando los cultivos se expongan a la atmósfera. La probabilidad de la presencia de contaminación es proporcional al tiempo de exposición del cultivo al exterior.

Si la contaminación aparece a mitad o al final del lecho, ello podría ser asumible y apenas repercutiría en el proceso. Sin embargo, si se emplea un caudal de recirculación como sembrado habría casi una probabilidad total de que en algún momento se contaminara el cultivo, y dicha contaminación fuera inoculada en la cabecera del lecho; tras varias etapas, se podría llegar a perder la totalidad del cultivo si la contaminación fuera de un depredador del tipo de un protozoo ciliado.

Los medios de aporte del agua necesaria están constituidos de manera preferente por pozos ubicados en las cercanías del reactor abierto. En el caso de ubicaciones cercanas al litoral, existe la ventaja adicional de que el agua ya presenta un contenido adecuado en sales. No se descartan otros medios de aporte de agua, si bien el aprovechamiento directo del agua marina traería problemas de contaminación.

Los medios de aporte de nutrientes aportan los nutrientes necesarios para el desarrollo de microalgas, tanto macronutrientes (carbono, nitrógeno, fósforo, silicio, magnesio, potasio y calcio) como micronutrientes (hierro, manganeso, cobre, zinc, sodio, molibdeno, cloro y cobalto). La adición de los nutrientes puede llevarse a cabo tanto en la zona inicial del cultivo o escalonadamente a lo largo del reactor abierto.

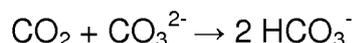
Para el caso particular del aporte de carbono, se contemplan diversas posibilidades: aporte de bicarbonatos, y empleo de burbujeadores para el burbujeo de CO₂. Debido a que cada una de dichas opciones presenta inconvenientes y ventajas, también es posible emplear una combinación de ambas.

En concreto, el burbujeo de CO₂ está limitado por la baja solubilidad en agua del CO₂, lo que facilita su pérdida hacia la atmósfera. El aporte de carbono por medio de bicarbonato sódico no presenta dicho inconveniente, así como facilita la concentración de carbono a lo largo del reactor abierto, si bien implica la necesidad de aportar unos medios de control del pH, puesto que la presencia de bicarbonatos provoca un aumento del pH que provoca la precipitación de dichos bicarbonatos, no produciéndose el aporte de carbono previsto.

De manera preferente, los carbonatos empleados como fuente de carbono pueden ser obtenidos mediante fijación del dióxido de carbono presente en los gases de combustión de una chimenea con ayuda de disoluciones de carbonatos/bicarbonatos siguiendo el proceso Benfield. De este modo, el aporte de carbono viene dado a través de HCO₃⁻

ES 2 368 282 A1

obtenido por la absorción del CO₂ contenido en una corriente de gas de chimenea de alguna industria próxima a la instalación o de la combustión de la misma biomasa obtenida en el proceso, por tratamiento en contracorriente con una disolución de carbonatos. En este caso, la corriente de gas de chimenea se pone en contacto, en una columna de absorción, con el medio de cultivo que se obtiene a la salida del cauce, después de llevar a cabo la separación de la biomasa, y haber modificado de manera adecuada el pH para obtener una disolución de carbonatos. Los productos de la columna de absorción constituyen una corriente gaseosa en la que se ha agotado el CO₂ y una corriente líquida con una concentración de bicarbonatos suficiente para permitir el crecimiento de la biomasa hasta el nivel deseado. La reacción que tiene lugar en la columna de absorción es:



En este sentido el proceso de absorción podría llevarse a cabo en instalaciones anexas a la industria emisora de los gases de combustión, o bien, en caso de situarse en las proximidades del cauce seco, la unidad de fijación de dióxido de carbono podría incluirse en el complejo de las instalaciones y suponer la fuente de carbono tanto para las algas presentes en el cauce como en los fotobiorreactores de sembrado.

La energía necesaria para el funcionamiento del sistema de reactor abierto de la invención preferentemente se obtiene directamente de la combustión de una parte de las microalgas obtenidas en el cultivo final. De manera aún más preferente, el CO₂ obtenido en dicha combustión puede ser empleado como fuente de carbono para el propio cultivo, como se acaba de explicar.

Al final del recorrido en el reactor abierto, la corriente obtenida puede ser empleada directamente como alimento para acuicultura o bien someterse a algún proceso de separación de la biomasa, tales como por ejemplo sedimentación, filtración tangencial, floculación, centrifugación, etc. En cualquier caso, tras la separación o aprovechamiento de la biomasa generada, se obtiene una corriente de agua, que tras un proceso de acondicionamiento sería apta para ser recirculada al proceso tal como se ha mencionado anteriormente. De manera alternativa y, como también ha sido mencionado anteriormente, previamente a la recolección y separación de las microalgas cultivadas se puede recircular parcialmente esta corriente para constituir (convenientemente diluida) el cultivo de sembrado.

En definitiva, la presente invención propone el empleo de un barranco o el cauce de un río para obtener microalgas. La idea principal consiste en la habilitación de un cauce seco, o un lugar adaptado como tal, como medio de circulación de una corriente de agua, convenientemente acondicionada como medio de cultivo para el crecimiento de una determinada especie de microalga. La siembra del reactor de cauce se realiza con cultivos procedentes de fotobiorreactores, o bien con cultivo procedente de la recirculación de parte de corriente obtenida en el cauce. A lo largo del mismo se lleva a cabo el crecimiento de la microalga, la dosificación de los nutrientes y fuentes de carbono necesarias, para recolectarla al final del recorrido.

A continuación se enumeran una serie de aspectos ventajosos de la presente invención:

- La recuperación paisajística del entorno y el positivo impacto ambiental sobre la zona.
- La fijación por dichos microorganismos de dióxido de carbono y la reducción de su efecto negativo en el fenómeno del calentamiento global.
- El aprovechamiento de la biomasa generada con fines energéticos, para la alimentación de otras especies o para la obtención de productos químicos valiosos, útiles en distintos sectores, como el farmacéutico o alimenticio hasta el del sector de los combustibles.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, 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:

Figura 1.- Muestra un esquema del sistema de de la invención.

Realización preferente de la invención

A continuación se describe una realización preferida de la invención con ayuda de la figura 1 adjunta:

El sistema de reactor abierto para la obtención de microalgas de la invención comprende un reactor abierto (1) consistente en el cauce de un río seco. El cauce del río es previamente compactado, limpiado e impermeabilizado. El reactor abierto (1) así obtenido se encuentra dividido en balsas (2) consecutivas por medio de presas (3). Con el fin de proporcionar iluminación solar adecuada al cultivo, la invención incorpora medios de agitación (4) del cultivo de las

ES 2 368 282 A1

balsas (2). Alternativa y/o adicionalmente, la profundidad de las balsas (2) está adaptada para la correcta iluminación del cultivo. A modo de ejemplo, se propone una profundidad de entre 15 y 25 cm.

Existe una zona inicial (9) del sistema en la que se encuentra ubicada una pluralidad de fotobiorreactores cerrados de sembrado (5), que permiten la obtención de un cultivo de sembrado con una determinada concentración de microalgas. El sistema de la invención incorpora pozos (6) como medios de aporte de agua (10) y también incorpora medios (no representados) de aporte de nutrientes (7). Periódicamente dichos fotobiorreactores (5) son vaciados parcialmente con el fin de alimentar el cultivo. Tras dicho vaciado parcial, los fotobiorreactores (5) son rellenados nuevamente con agua (10) y la suficiente cantidad de nutrientes (7). La corriente procedente de la zona de los fotobiorreactores (5) es mezclada con una corriente de agua (10) obtenida tras la etapa de separación de la biomasa (8), con otra nueva de agua (10) cuya finalidad es la compensación de todas las pérdidas que pueda haber a lo largo del reactor abierto (1) y con una corriente de nutrientes (7). La adición de los nutrientes (7) necesarios para el crecimiento de las microalgas puede ser llevada a cabo en la zona inicial (9) o bien progresivamente a lo largo del lecho. La corriente de nutrientes (7) deberá contener las cantidades necesarias tanto de macronutrientes y de micronutrientes. A modo de ejemplo, la siguiente Tabla 1 muestra una posible composición de nutrientes (7), donde para cada compuesto de la columna de la izquierda se muestra en la columna de la derecha su concentración media en gramos por litro:

TABLA 1

Composición promedio de los nutrientes

Compuesto	C_{NC} (g/L_{medio})
Na ₂ EDTA	$4,16 \cdot 10^{-3}$
FeCl ₃ ·6H ₂ O	$3,15 \cdot 10^{-3}$
CuSO ₄ ·5H ₂ O	$1,00 \cdot 10^{-5}$
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	$2,20 \cdot 10^{-5}$
CoCl ₂ ·6H ₂ O	$1,00 \cdot 10^{-5}$
MnCl ₂ ·4H ₂ O	$1,80 \cdot 10^{-4}$
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	$6,00 \cdot 10^{-6}$
Vitamina B ₁₂	$5,00 \cdot 10^{-7}$
Vitamina B ₁	$1,00 \cdot 10^{-4}$
Biotina	$5,00 \cdot 10^{-7}$
NaNO ₃	$7,50 \cdot 10^{-2}$
NaH ₂ PO ₄ ·2H ₂ O	$5,65 \cdot 10^{-3}$
NaHCO ₃	$1,01 \cdot 10^{+1}$

El tiempo de residencia óptimo del cultivo se fija teniendo en cuenta que uno de los problemas principales de los sistemas abiertos es la contaminación, y la probabilidad de que ésta se produzca así como su gravedad disminuyen al disminuir éste. Teniendo esto en cuenta, junto con el hecho que en las condiciones óptimas de un fotobiorreactor (5) los cultivos pueden llegar a duplicar la cantidad de biomasa en un día, se ha considerado un valor aproximado de 3 días para el caso del cauce, dado que en reactores con esta última configuración, las tasas de crecimiento de las microalgas suelen ser menores. El tiempo de residencia debería de ajustarse en función de, entre otros factores, las condiciones climatológicas y el tipo de microalga considerada. En este caso, y puesto que lo único que se recircula es una corriente de agua (10), susceptible de ser esterilizada, el riesgo de contaminación es bajo.

Las velocidades de circulación en el reactor abierto apropiadas se encuentran entre 0,15 y 0,25 m/s para evitar la sedimentación. Bajo determinadas circunstancias, como el caso de la configuración propuesta, la velocidad de circulación puede ser menor (0.02 m/s), siendo recomendable dotar al cultivo de dispositivos mezcladores estáticos (no representados) que rompan sucesivamente el frente de avance de la corriente de agua (10), consiguiendo un mezclado de las distintas capas de fluido. Alternativamente, las balsas (2) pueden ser agitadas mediante un agitador (4) externo.

ES 2 368 282 A1

La concentración de biomasa requerida para ser empleada como cultivo de sembrado es uno de los parámetros a optimizar. Por ejemplo, una concentración de salida de unos 2 g/L permitiría utilizar un factor de dilución de 4 para alimentar a la cabecera del cauce una disolución de 0,5 g/L.

5 El tiempo requerido de residencia del cultivo en el fotobiorreactor de sembrado (5) depende de la temperatura, de la radiación solar, del tipo de alga seleccionado, etc; sin embargo, un valor de referencia puede estar cercano a las 24 horas (con aproximadamente unas 8 horas de sol al día), tiempo necesario para obtener un cultivo de sembrado lo suficientemente concentrado. Si bien, desde el punto de vista de dosificación de reactivos y control en los reactores, la configuración más adecuada es su disposición en una zona determinada, cabe la posibilidad que dichos fotobiorreactor
10 reactores (5) puedan situarse a lo largo del lecho y se integren en el paisaje.

Para conseguir un aporte de carbono, la invención contempla la presencia de medios de aporte de carbono (11) en forma de burbujeadores (11) de CO₂, así como de aportación de bicarbonatos. En el caso de la aportación de bicarbonatos, la invención incorpora unos medios de control de pH que aportan una disolución de HCl distribuido
15 adecuadamente a lo largo del cultivo seguida de una eventual separación de precipitados de carbonatos o hidróxidos alcalinotérreos, y un rectificado del pH.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 368 282 A1

REIVINDICACIONES

1. Sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas **caracterizado** porque comprende:

5

- un reactor abierto (1) consistente en un espacio natural seleccionado entre un barranco o el cauce de un río, que soporta el cultivo de microalgas produciendo un cultivo final de microalgas a partir de un cultivo de sembrado;

- medios de sembrado (5) para aportar un cultivo de sembrado al reactor abierto;

10

- medios de aporte de agua (10) para aportar al reactor abierto (1) y a los medios de sembrado (5) el agua (10) necesaria para realizar el cultivo;

15

- medios de aporte de nutrientes (7) para aportar al reactor abierto (1) y a los medios de sembrado (5) los nutrientes (7) necesarios para realizar el cultivo, así como medios de aporte de carbono (11); y

- medios de impermeabilización del reactor abierto (1).

20

2. Sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el reactor abierto (1) está compartimentado en balsas (2) consecutivas por medio de presas (3).

3. Sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de sembrado (5) se seleccionan entre al menos uno de los siguientes:

25

- fotobiorreactores cerrados (5), y

- una porción del cultivo final;

30

4. Sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de aporte de agua (10) comprenden al menos un pozo (6) ubicado en las inmediaciones del sistema.

35

40

45

50

55

60

65

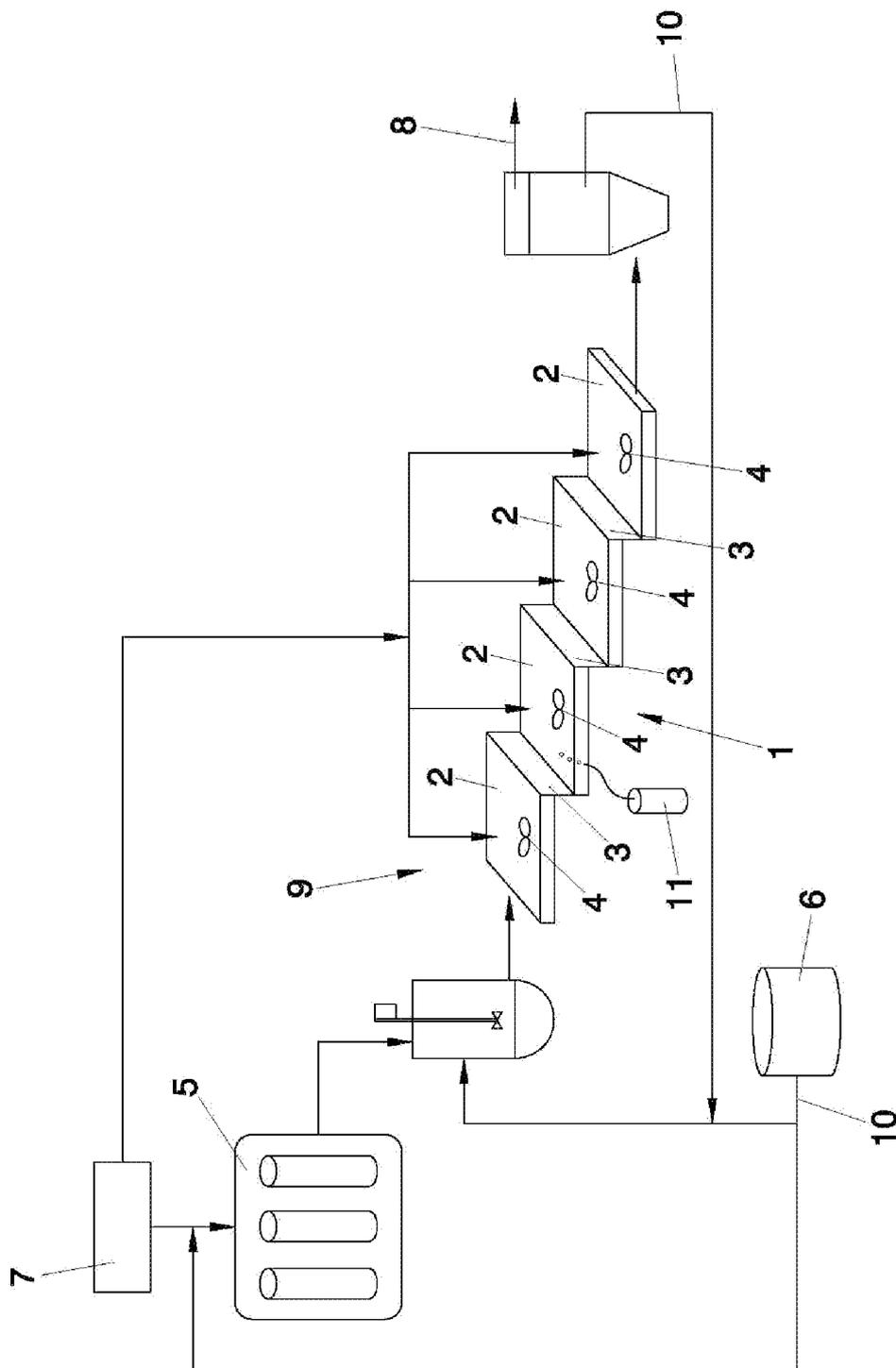


FIG. 1



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201030394

②② Fecha de presentación de la solicitud: 17.03.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **A01G33/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	AUTOR: ADRIANA GARIBAY HERNÁNDEZ; ALFREDO MARTÍNEZ JIMÉNEZ. TÍTULO: Biodiesela partir de microalgas. EMPRESA: Instituto de Biotecnología Universidad Autónoma de México; Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. PUBLICACIÓN: Año 2009. RECUPERADO DE INTERNET: <"http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2009_3/Biodiesel.pdf">. Páginas 44,52-54.	1,3,4
Y		2
Y	JP 8140662 A (MITSUI SHIPBUILDING ENG) 04.06.1996, figuras. Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 1996-316301.	2
X	WO 2007013899 A2 (HR BIOPETROLEUM INC et al.) 01.02.2007, descripción: página 2, línea 32 – página 3, línea 24; página 4, línea 28 – página 5, línea 12; página 9, líneas 25-35; página 16, líneas 18-25; página 17, línea 9 – página 18, línea 5; página 19, línea 34 – página 21, línea 20.	1,3,4
A	AUTOR: PEER M. SCHENK, SKYE R. THOMAS-HALL, EVAN STEPHENS, UTE C. MARX, JAN H. MUSSGNUG, CLEMENS POSTEN, OLAF KRUSE y BEN HANKAMER. TÍTULO: Second Generation Biofuels: High-Efficiency Microalgae for Biodiesel Production. PUBLICACIÓN: 04.03.2008 RECUPERADO DE INTERNET: <" http://www.springerlink.com/content/w27j556388585618/">. Páginas 24,29,32,33,37,38.	1-4
A	RO 115098 B1 (SC UNIPRODSECO IMPEX SRL) 30.11.1999, figuras. Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN RO-9800457-A.	1-4
A	US 5981271 A (DOUCHA JIRI et al.) 09.11.1999	
A	WO 0174990 A1 (STICHTING ENERGIE et al.) 11.10.2001, descripción: página 3, líneas 23-31; página 5, líneas 10-23.	1-4
A	JP 63317030 A (OFUKU KENZO) 26.12.1988, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN JP-15124587-A.	2
A	WO 2009039333 A1 (UOP LLC et al.) 26.03.2009, descripción: párrafos[49,55]; figuras.	1-4

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
25.10.2011

Examinador
E. M. Pértica Gómez

Página
1/4

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

A01G

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: 25.10.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)

Reivindicaciones 1-4
Reivindicaciones

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones
Reivindicaciones 1-4

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	AUTOR: ADRIANA GARIBAY HERNÁNDEZ; ALFREDO MARTÍNEZ JIMÉNEZ. TÍTULO: Biodiesel a partir de microalgas. EMPRESA: Instituto de Biotecnología Universidad Autónoma de México; Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. PUBLICACIÓN: Año 2009. RECUPERADO DE INTERNET: < "http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2009_3/Biodiesel.pdf">. Páginas 44,52-54.	Año 2009
D02	JP 8140662 A (MITSUI SHIPBUILDING ENG)	04.06.1996

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

La presente invención se refiere a un sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas a partir de un cultivo sembrado con medios de sembrado, pudiendo ser estos fotobiorreactores, medios de aporte de nutrientes, agua y carbono, empleando espacios naturales tales como zonas medioambientales degradadas o el cauce de un río.

El documento D01 se considera el más próximo del estado de la técnica al objeto de la invención reivindicada en las reivindicaciones nº 1, 2, 3 y 4 (las referencias y comentarios entre paréntesis corresponden a este documento).

Así con respecto a las características descritas en la reivindicación nº 1, divulga un sistema de reactor abierto para el cultivo de microalgas (página 54) pudiendo consistir en un espacio natural empleando territorios marginales (página 44) como puedan ser un barranco o cauce de un río, que soporta el cultivo de microalgas produciendo un cultivo final de microalgas a partir de un cultivo de sembrado; con medios de sembrado (tales como los fotobiorreactores mencionados en la página 54) que aportan el cultivo de sembrado al reactor abierto, medios de aporte de agua, medios de aporte de nutrientes y medios de aporte de carbono para aportar al reactor abierto y a los medios de sembrado (página 52 a 54, Figura 3 página 52).

El documento D01 no menciona los medios de impermeabilización del reactor abierto, pero esta característica se considera una medida constructiva obvia para un experto en la materia con el objeto de acondicionar el espacio natural para la implantación del reactor abierto.

La reivindicación nº 2 describe que el reactor abierto está compartimentado en balsas consecutivas por medios de presas. En el documento D02 se describen unas balsas consecutivas por medio de presas para el cultivo de microalgas pero en sistemas de reactor cerrado. Estas características proporcionan las mismas ventajas que la presente solicitud. El experto en la materia podría por lo tanto considerar como opción normal de diseño incluir esta característica en la descrita en el documento D01 para resolver el problema planteado, de forma que el objeto de la reivindicación nº 2 no implica actividad inventiva y no satisface el criterio establecido en el Artículo 8.1 de la Ley 11/86 de 20 de marzo de Patentes.

Con respecto a las características descritas en la reivindicación nº 3, el documento D01 divulga que los medios de sembrado se seleccionan entre al menos uno de los siguientes: fotobiorreactores cerrados y una porción del cultivo final; en este caso el documento D01 (páginas 52 a 54) divulga ambos medios en función de los sistemas utilizados sean reactores cerrados (utilizando fotobiorreactores en la fase inicial del sistema denominado híbrido) o abiertos tipo "raceway" donde el sistema se retroalimenta.

La reivindicación nº 4, describe que los medios de aporte de agua comprenden al menos un pozo ubicado en las inmediaciones del sistema. Esta característica se considera una medida constructiva obvia para un experto en la materia con el objeto de acondicionar el espacio natural para la implantación del reactor abierto dado que se trata en algunos casos de cauces secos y por tanto la necesidad de suministro de agua es imprescindible para el funcionamiento del sistema.

Por tanto la invención definida en las reivindicaciones nº 1, 3 y 4 no difieren de la técnica conocida descrita en el documento D01 en ninguna forma esencial. Por lo tanto, la invención según dichas reivindicaciones no se considera que implique actividad inventiva y no satisfacen el criterio establecido en el Artículo 8.1 de la Ley 11/86 de 20 de marzo de Patentes.