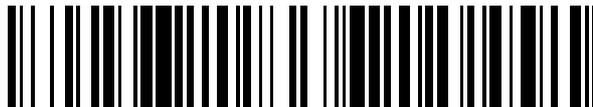


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 752**

51 Int. Cl.:

A01G 33/00 (2006.01)

C11B 1/02 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2008 E 08869665 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2244551**

54 Título: **Procedimiento multi-etapa para producir productos de algas**

30 Prioridad:

04.01.2008 US 18957

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

15.04.2016

73 Titular/es:

**UNIVERSITY OF AKRON (100.0%)
Akron, OH 44325-2103, US**

72 Inventor/es:

JU, LU-KWANG

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 566 752 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento multi-etapa para producir productos de algas.

- 5 Esta solicitud reivindica la prioridad de una solicitud de patente provisional que tiene el número de serie 61/018.957, presentada el 4 de enero de 2008.

CAMPO TÉCNICO

- 10 Se proporciona un proceso para producir productos de algas útiles a partir de medios que comprenden materiales orgánicos y/o microorganismos. Más particularmente, se proporciona un proceso multi-etapa para producir algas y/o productos de algas a partir de medios que comprenden materiales orgánicos y/o microorganismos.

ANTECEDENTES

- 15 Las algas pueden producir una amplia diversidad de productos comerciales e industriales valiosos. Las algas también pueden tratar, descomponer, convertir, procesar, o de otro modo eliminar muchos tipos de productos de desecho. En ciertas situaciones, las algas pueden producir productos comercial e industrialmente valiosos directa o indirectamente a partir de productos residuales u otros medios de crecimiento.
- 20 Las algas son útiles para producir productos que incluyen, pero no se limitan a, alimentos, fertilizantes, productos farmacéuticos, colorantes, bio-plásticos, lípidos, materia prima para la producción de químicos y materia prima para la producción de energía. Los lípidos pueden usarse para producir productos valiosos tales como biodiésel.
- 25 La producción de biodiésel sostenible depende del desarrollo de materia prima renovable. En la actualidad, la materia prima renovable proviene de aceites comestibles, tales como el aceite de soja, aceite de palma y aceite de colza. Esto resulta de interés para el desarrollo de tipos adicionales de materia prima renovable tales como los lípidos de las algas.
- 30 Un factor que hace a las algas interesantes como una fuente de materia prima renovable es que las algas pueden cultivarse en condiciones o en lugares no adecuados para otras fuentes de materia prima renovable. Por consiguiente, las algas pueden cultivarse y usarse de maneras que no compiten significativamente con fuentes de alimento o tierra agrícola productiva.
- 35 Un factor adicional que hace a las algas de interés es la disponibilidad de material para convertir a biodiésel u otros combustibles. Algunas algas tienen un contenido de lípidos en el orden del 50 % al 70 % de su peso seco. A modo de comparación, el contenido de lípidos en soja seca es de aproximadamente el 20 %. Los lípidos de algas tienen una composición similar al aceite vegetal y pueden adaptarse fácilmente como materia prima a los procesos de fabricación de biodiésel existentes. La biomasa de algas restante puede convertirse en bio-etanol, convertirse en
- 40 biodiésel, convertirse en metano, quemarse o usarse como alimento para otros organismos.

El tratamiento de aguas residuales es un requisito básico y costoso de la sociedad moderna.

- 45 En algunas aplicaciones, el propósito del tratamiento de las aguas residuales biológicas es eliminar los productos orgánicos y materiales que contienen nitrógeno y/o que contienen fósforo. En algunas aplicaciones, el propósito del tratamiento de aguas residuales biológicas es eliminar materiales perjudiciales tales como metales pesados u otros materiales. Las algas pueden tratar, descomponer, convertir, o procesar las aguas residuales eficazmente en muchas aplicaciones de tratamiento de aguas residuales.
- 50 Además del fin deseado de las aguas residuales tratadas, el tratamiento de aguas residuales o cualquier producto residual con algas crea una oportunidad de usar el producto residual como medio para el crecimiento de algas deseables y el fin de productos de algas deseables que incluye, pero no se limita a, alimentos, fertilizantes, productos farmacéuticos, colorantes, bio-plásticos, lípidos, materia prima para la producción de productos químicos, y materia prima para la producción de energía.
- 55 Los procesos de tratamiento de aguas residuales existentes han buscado minimizar la producción de la población microbiana o lodo activado porque la evacuación del lodo activado representa un coste adicional y/o incurre en problemas medioambientales.

El documento US 3.955.318 desvela un sistema y un procedimiento para la eliminación de contaminantes de un cultivo de algas. Específicamente, el sistema incluye la incorporación de un sistema de eliminación de contaminantes para eliminar los contaminantes de los cultivos de algas sin dañar sustancialmente el tipo de algas primarias ni eliminar una porción sustancial del tipo de algas primarias.

5

Siguen siendo de gran interés procedimientos, condiciones de proceso y diseños mejorados para el crecimiento de algas en aguas residuales. Continúan siendo de gran interés procedimientos mejorados para asegurar el establecimiento de las especies de algas deseadas como una población dominante en un producto final de tratamiento de aguas residuales. Siguen siendo de gran interés procedimientos mejorados para la producción de

10

RESUMEN

Se proporciona un procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas que comprende, una etapa de consumo de microorganismos, otra etapa, y una etapa de recogida del producto de algas. La etapa de consumo de microorganismos comprende, combinar un medio de crecimiento líquido que comprende microorganismos con un alga fagótrofa capaz de producir un producto de algas deseado, consumir los microorganismos por las algas fagótrofas, y cultivar las algas fagótrofas. Otra etapa comprende una etapa de crecimiento de microorganismos. Una etapa de crecimiento de microorganismos comprende proporcionar un medio de crecimiento líquido que comprende nutrientes y microorganismos capaces de consumir los nutrientes, consumir los nutrientes por los microorganismos, y cultivar los microorganismos. Una etapa de recogida del producto de algas comprende recoger un producto de algas deseado de las algas fagótrofas.

15

20

También se proporciona un procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas a partir del tratamiento de aguas residuales que comprende una etapa de consumo de residuos, una etapa de consumo de microorganismos, y una etapa de recogida del producto de algas. Una etapa de consumo de residuos comprende combinar aguas residuales que comprenden productos residuales orgánicos con microorganismos capaces de consumir los productos residuales orgánicos y tratar las aguas residuales consumiendo los productos residuales orgánicos por el microorganismo y cultivar los microorganismos. Una etapa de consumo de microorganismos comprende combinar el agua residual y los microorganismos combinados con un alga fagótrofa capaz de producir un producto de algas deseado, consumir los microorganismos por las algas fagótrofas, y cultivar las algas fagótrofas. Una etapa de recogida del producto de algas comprende recoger un producto de algas deseado de las algas fagótrofas.

25

30

También se proporciona un procedimiento multi-etapa para producir lípidos que comprende una etapa de consumo de residuos, una etapa de consumo de microorganismos, y una etapa de recogida del producto de algas. Una etapa de consumo de residuos comprende combinar aguas residuales que comprenden productos residuales orgánicos con microorganismos capaces de consumir productos residuales orgánicos y tratar dichas aguas residuales consumiendo dichos productos residuales orgánicos por dicho microorganismo y cultivar dichos microorganismos. Una etapa de consumo de microorganismos comprende combinar dichas aguas residuales y microorganismos combinados con un alga fagótrofa capaz de producir un lípido deseado, el consumo de los microorganismos por dichas algas fagótrofas, y cultivar dichas algas fagótrofas. Una etapa de recogida del producto de algas comprende recoger dicho lípidos de dichas algas fagótrofas.

35

40

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45

La figura 1 muestra un alga fagótrofa y bacterias libres.

La figura 2 muestra una realización de un proceso multi-fase para producir productos de algas.

50

La figura 3 muestra resultados gráficos de los efectos del pH sobre el crecimiento de las algas en un experimento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Hay muchas especies de algas y otros microorganismos. Algunas especies de algas son algas deseables que se desea hacer crecer, cultivar o criar. Algunas especies de algas deseables pueden cultivarse en un metabolismo fotótrofo. Algunas especies de algas deseables pueden cultivarse en un metabolismo heterótrofo. Algunas especies de algas deseadas pueden cultivarse en un metabolismo heterótrofo o en un metabolismo mixótrofo, tanto fotótrofo como heterótrofo. Algunas especies de algas deseadas crecen mucho más rápido en un metabolismo heterótrofo que en un metabolismo fotótrofo. Algunas algas son capaces de fagotrofia; las algas capaces de fagotrofia se

55

denominarán en el presente documento como "algas fagótroficas". Haciendo referencia a la figura 1, se muestran algas fagótroficas (10) y bacterias (20). Las algas fagótroficas (10) pueden consumir las bacterias (20) como alimento. En la figura 1 se muestra una vacuola alimenticia (12) que contiene bacterias ingeridas y un cromatóforo (14) que contiene productos de algas. Algunas especies de algas deseables crecen mucho más rápido en un metabolismo fagótrofo de lo que lo hacen otros organismos fagótrofos que no son algas, tales como los protozoos.

Los microorganismos comprenden organismos microscópicos de todo tipo. Los microorganismos comprenden bacterias, microalgas, levadura y hongos.

- 10 Se proporcionan procesos para el crecimiento de algas que comprenden el uso de materiales en un medio de crecimiento como nutrientes. Un medio de crecimiento es un medio que comprende nutrientes útiles para soportar el crecimiento de microorganismos y/o algas. Un medio de crecimiento puede comprender materiales residuales, tales como, sin limitación, aguas residuales, aguas cloacales, aguas de alcantarillado, residuos sólidos licuados, agua de lavado, aguas grises, alcantarillado, aguas negras, efluvios industriales, efluvios residenciales, efluvios comerciales,
- 15 otros desechos, o combinaciones de los mismos. Un medio de crecimiento también puede comprender materiales no residuales, tales como, sin limitación, subproductos de procesamiento de alimentos, soluciones de azúcar, soluciones de almidón, mosto, macerado, malta, molienda y agar. Los nutrientes pueden comprender, sin limitación, productos orgánicos, materiales que contienen nitrógeno, y/o materiales que contienen fósforo.
- 20 En algunos de los procesos proporcionados, los microorganismos consumen productos orgánicos, materiales que contienen nitrógeno, materiales que contienen fósforo, y/o otros nutrientes para su crecimiento y los microorganismos, a su vez, son consumidos por algas fagótroficas; creciendo así las algas fagótroficas y promoviendo la producción de productos de algas a partir de las algas fagótroficas. En algunos de los procesos proporcionados, las algas deseables consumen productos orgánicos, materiales que contienen nitrógeno, materiales que contienen
- 25 fósforo, y/o otros nutrientes para su crecimiento; creciendo así las algas y promoviendo la producción de productos de algas.

La producción de productos de algas va en función de múltiples factores que afectan al crecimiento de las algas, incluyendo la composición del medio de crecimiento, el clima, otros microorganismos e interacciones microbianas.

- 30 La composición del medio de crecimiento puede variar debido a la aportación, la edad, y en algunas realizaciones, la ubicación. Se sabe que el clima varía con la ubicación y el tiempo. La composición del medio de crecimiento variable y la competición del crecimiento entre las especies de algas deseables y otros organismos pueden reducir la salida de algas deseables y reducir la producción de productos de algas deseables. Algunos de los procesos proporcionados emplean presiones de selección para promover el establecimiento de especies de algas deseables como una población predominante en el cultivo final.
- 35

En ciertas realizaciones, los procesos usan condiciones operativas y diseños de proceso para aplicar presiones de selección favorables para el crecimiento de las especies de algas deseables sobre el crecimiento de otros microorganismos presentes en el entorno de crecimiento. Una presión de selección puede ser cualquier condición,

40 capacidad o rasgo que favorezca el crecimiento de o la supervivencia de ciertas especies sobre la de otras especies. En ciertas realizaciones, la presión de selección favorece el crecimiento de una única especie de alga sobre el de otras especies.

- En ciertas realizaciones, la presión de selección comprende condiciones de pH. La elección de cualquier pH que favorezca el crecimiento de o la supervivencia de una especie seleccionada sobre la de otras especies es una presión de selección que comprende las condiciones de pH. En ciertas realizaciones, una especie seleccionada será una especie de alga que sea capaz de producir un producto de alga valioso. Se sabe que las especies de algas crecen bien en un intervalo mucho mayor de pH que el de otros microorganismos comunes. Haciendo referencia a la figura 3, el gráfico muestra el peso celular seco de las algas en g/l en el eje vertical del gráfico según crece al pH
- 50 indicado en el eje horizontal del gráfico. Las algas crecen y producen bien productos de algas valiosos incluso a niveles de pH que ralentizan, inhiben o impiden sustancialmente el crecimiento de organismos competidores. A modo de ejemplo no limitante, las bacterias comunes que crecen rápidamente casi a pH neutro, pH cercano a 7, no pueden crecer rápido a un pH bajo, tal como 3-4. Como se muestra, las algas crecen bien y producen productos de algas valiosas incluso a niveles de pH tan bajos como 3 y tal altos como 8. Dado que las especies de algas son más
- 55 tolerantes a pH extremos que otros microorganismos comunes, la inducción de pH extremos puede favorecer el crecimiento de especies de algas sobre el crecimiento de otros microorganismos. En ciertas realizaciones, las condiciones de pH pueden variar de un pH de 3 a un pH de 8.

En ciertas realizaciones, la presión de selección comprende condiciones empobrecidas o agotadas donde las

fuentes de nutrientes en el medio de crecimiento están sustancialmente empobrecidas o enrarecidas. Ciertas especies de algas son capaces de sobrevivir y crecer de forma fotótrofa en ausencia de productos orgánicos o inorgánicos como fuente de energía. Las algas pueden crecer, o al menos tolerar y sobrevivir, en condiciones orgánicas empobrecidas. En condiciones orgánicas empobrecidas, otros organismos heterótrofos tenderán a morir por inanición. Las condiciones orgánicas empobrecidas pueden crearse fomentando el consumo de los materiales orgánicos existentes. En ciertas realizaciones, las condiciones pueden crearse para tener un cultivo de microorganismos que crecen en un metabolismo heterótrofo y después cambiar a condiciones iluminadas y orgánicas empobrecidas o condiciones iluminadas y no orgánicas.

10 En ciertas realizaciones, la presión de selección comprende la habilidad de algunas algas mixótrofas de crecer ingiriendo otros microorganismos directamente como alimento. En ciertos procesos, esta habilidad de crecer ingiriendo otros microorganismos directamente como alimento puede usarse para aumentar la proporción de algas deseadas en la población de microorganismos permitiendo que las algas crezcan ingiriendo otros microorganismos y/o los nutrientes liberados de la lisis de otros microorganismos.

15 En ciertas realizaciones, el procedimiento para el crecimiento de las algas comprende múltiples etapas o fases. Cada etapa o fase puede comprender diferentes condiciones o diferentes presiones de selección para promover el crecimiento de diferentes microorganismos o modificar las condiciones del medio por la acción de los microorganismos, o ambos. Por ejemplo, y sin limitación, el establecimiento de condiciones que favorezcan el crecimiento de un microorganismo particular que consuma materiales orgánicos tenderá a modificar las condiciones del medio aumentando la cantidad de ese microorganismo particular y tenderá a disminuir los materiales orgánicos que se consumen por ese microorganismo particular. En ciertas realizaciones, las etapas o fases se combinan de tal forma que las condiciones finales producidas por una etapa o fase son las condiciones de partida deseadas para una fase o etapa posterior.

25 En ciertas realizaciones de múltiples etapas, la primera etapa puede comprender condiciones que fomentan el crecimiento de microorganismos usando un medio de crecimiento que contiene parte de concentración no cero de materiales orgánicos utilizables por los microorganismos como nutrientes. El crecimiento de microorganismos promueve el consumo o agotamiento de materiales utilizables por los microorganismos como nutrientes. Durante la primera etapa de ciertas realizaciones, los materiales utilizables por los microorganismos como nutrientes se reducen por el consumo. Sin limitación, en realizaciones donde el medio de crecimiento es un producto residual, el consumo de nutrientes también puede actuar como tratamiento del producto residual. En la segunda etapa de ciertas realizaciones, el medio de crecimiento y la población de microorganismos en el mismo se combinan con una población de algas que consumen microorganismos. En ciertas realizaciones, esto se hace combinando un cultivo de algas con el medio de crecimiento. Si los materiales orgánicos utilizables por los microorganismos como nutrientes permanecen en una concentración sustancial, los microorganismos heterótrofos de crecimiento más rápido crecerán para dominar la región de crecimiento. En ciertas realizaciones, los microorganismos heterótrofos de crecimiento más rápido son bacterias. La dominación de la región de crecimiento por las bacterias puede bloquear la penetración de la luz en la región de crecimiento y rechazar el alimento orgánico para mantener la población de otros organismos.

45 En ciertas realizaciones de múltiples etapas, la primera etapa puede comprender condiciones que fomentan el crecimiento de microorganismos usando un medio de crecimiento que contiene una alta concentración de materiales orgánicos utilizables por los microorganismos como nutrientes. El crecimiento de microorganismos promueve el consumo o agotamiento de materiales utilizables por los microorganismos como nutrientes. Durante la primera etapa de ciertas realizaciones, los materiales utilizables por los microorganismos como nutrientes se eliminan o se enrarecen sustancialmente por el consumo. En la segunda etapa de ciertas realizaciones, el medio de crecimiento y la población de microorganismos en el mismo se combinan con una población de algas que consumen microorganismos. Dado que los materiales orgánicos utilizables por los microorganismos como nutrientes se eliminan o se enrarecen sustancialmente, las algas que consumen microorganismos se desarrollarán comiendo los demás microorganismos, mientras que los otros microorganismos se desarrollan en menor grado debido a la falta de nutrientes útiles; por consiguiente, las algas que consumen microorganismos tenderán a desarrollarse como la población dominante. En ciertas realizaciones de múltiples etapas, existe una tercera fase en la que el cultivo dominado por algas de la fase dos se somete a condiciones iluminadas y orgánicas agotadas o condiciones iluminadas y no orgánicas.

La figura 2 muestra una realización no limitante de un procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas. Se ilustra un proceso multi-etapa (50) para la producción de un producto de algas. En una primera fase (60), un medio de crecimiento (62) se introduce en una primera región de crecimiento (64). También se introducen en la

región de crecimiento (64) microorganismos (no mostrados). Los microorganismos (no mostrados) consumen nutrientes (no mostrados) del medio de crecimiento (62) y crecen. La primera fase (60) continúa al menos hasta que los nutrientes (no mostrados) del medio de crecimiento (62) se agotan sustancialmente por el consumo por parte de los microorganismos (no mostrados).

5

En una segunda fase (70), el medio de crecimiento agotado de nutrientes (72) se introduce en una segunda región de crecimiento (74). También se introducen en la segunda región de crecimiento (74) los microorganismos (no mostrados) cultivados en la primera fase. También se introducen en la segunda región de crecimiento (74) algas fagótrofas (no mostradas). Las algas fagótrofas (no mostradas) crecen ingiriendo los microorganismos (no mostrados) cultivados en la primera fase (60). Sin limitación, en la realización mostrada en la figura 2, las algas fagótrofas (no mostradas) tienen la capacidad de crecer fotosintéticamente. La segunda fase (70) puede incluir opcionalmente iluminación natural o artificial (76). La segunda fase (70) puede incluir opcionalmente mezcla mecánica o aireación (78). La segunda fase (70) puede incluir opcionalmente una presión de selección para favorecer el crecimiento de las algas fagótrofas (no mostradas) sobre el crecimiento de los microorganismos (no mostrados). En ciertas realizaciones, la segunda fase (70) continúa al menos hasta que los microorganismos (no mostrados) cultivados en la primera fase (60) se agotan sustancialmente por el consumo por parte de las algas fagótrofas (no mostradas).

En una tercera fase opcional (80), el medio de crecimiento agotado de nutrientes (72) se introduce en una tercera región de crecimiento (84). También se introducen en la tercera región de crecimiento (84) las algas fagótrofas (no mostradas) cultivadas en la segunda fase (70). La tercera fase (80) incluye iluminación natural o artificial (76). La tercera región de crecimiento (84) es poco profunda para permitir la penetración por toda la región de crecimiento de la iluminación natural o artificial (76). La tercera fase (80) puede incluir opcionalmente mezcla mecánica o aireación (88). La tercera fase (80) puede incluir opcionalmente la adición de dióxido de carbono. La tercera fase (80) puede incluir opcionalmente una presión de selección para favorecer el crecimiento de las algas fagótrofas (no mostradas) sobre el crecimiento de cualquier microorganismo restante (no mostrado). En el entorno de bajos nutrientes de la tercera fase (80), las algas fagótrofas pueden crecer fotosintéticamente para dominar la población de organismos en el medio de crecimiento. En ciertas realizaciones, al final de la tercera fase, no queda ninguna cantidad significativa de ningún organismo distinto de las algas fagótrofas (no mostradas) que producen los productos de algas.

30

La figura 2 muestra una cuarta fase opcional, una fase de clarificador (90), incluida en el proceso para aceptar la salida de la tercera fase (80). El clarificador separa, al menos parcialmente, las algas fagótrofas (no mostradas) que producen los productos de algas del medio de crecimiento agotado de nutrientes (72). El clarificador envía las algas fagótrofas (no mostradas) a una salida de algas fagótrofas (92) y envía el medio de crecimiento agotado de nutrientes (72) a una salida de medio de crecimiento agotado de nutrientes (94).

35

En ciertas realizaciones de múltiples etapas, los microorganismos en la primera fase se seleccionan por su habilidad de consumir, descomponer, convertir o procesar materiales particulares en el medio de crecimiento. Los microorganismos pueden incluir, sin limitación, bacterias entéricas y pseudomonas.

40

En realizaciones que implican el tratamiento de materiales de desecho, puede conseguirse un tratamiento del material de desecho suficiente, la eliminación de la mayor parte de los productos orgánicos, materiales que contienen nitrógeno, y/o materiales que contienen fósforo mediante un procedimiento de dos o tres fases para el crecimiento de algas. Si es necesario o se desea, pueden realizarse fases adicionales para pulir, o de otro modo tratar el material de desecho tratado.

45

En ciertas realizaciones, las algas cultivadas comprenden miembros seleccionados de entre el grupo que consiste en crisomonas Dinobryon, crisomonas Chrysphaerella, crisomonas Uroglena, crisomonas Catenochrysis, crisomonas Ochromonas, crisomonas Chromulina, crisomonas Chrysococcus, primnesiófitos Chrysochromulina, coccolitóforos Coccolithus pelagicus, xantófitas Chlorochromonas, crisófitas Phaeaster, crisófitas Chrysamoeba, crisófitas Pedinella, Ceratium hirundinella, y Cryptomonas ovata.

50

Las algas producidas pueden cosecharse por cualquier medio aceptable. En ciertas realizaciones, las algas se cosechan por medios seleccionados entre el grupo que consiste decantación, microtamizado, centrifugación, floculación, espuma de flotación, y combinaciones de los mismos.

55

Los productos de algas, que incluyen, pero no limitados a, alimentos, fertilizantes, productos farmacéuticos, colorantes, bio-plásticos, lípidos, materia prima para la producción de químicos, y materia prima para la producción de energía, pueden recogerse por cualquier medio aceptable. En ciertas realizaciones, los productos de algas se

recogen por medios seleccionados entre el grupo que comprende prensado mecánico, uso de disolventes químicos, extracción enzimática, precipitación, cromatografía, adsorción, electroforesis, cristalización, unión, fraccionamiento de espuma, choque osmótico, y combinaciones de los mismos.

- 5 Aunque el procedimiento multi-etapa para producir productos de algas se ha descrito anteriormente en relación con las determinadas realizaciones, se entenderá que pueden usarse otras realizaciones o pueden hacerse modificaciones y adiciones a las realizaciones descritas para realizar la misma función del procedimiento multi-etapa para producir productos de algas sin apartarse de las mismas. Además, todas las realizaciones descritas no son necesariamente la alternativa, ya que pueden combinarse diversas realizaciones para proporcionar las características deseadas. Pueden hacerse variaciones por un experto en la técnica sin apartarse del alcance del procedimiento multi-etapa para producir productos de algas. Por lo tanto, el procedimiento multi-etapa para producir productos de algas no debería limitarse a ninguna realización individual, sino que en su lugar debería interpretarse en amplitud y alcance de acuerdo con la descripción de las reivindicaciones adjuntas.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas que comprende:
- 5 una etapa de consumo de microorganismos que comprende,
- combinar un medio de crecimiento líquido que comprende microorganismos con un alga fagótrofa capaz de producir un producto de algas deseado, consumir dichos microorganismos por dichas algas fagótroficas, y el crecimiento de dichas algas fagótroficas; y
- 10 otra etapa que comprende,
- una etapa de crecimiento de microorganismos que comprende
- 15 proporcionar un medio de crecimiento líquido que comprende nutrientes y microorganismos capaces de consumir dichos nutrientes, consumir dichos nutrientes por dichos microorganismos, y el crecimiento de dichos microorganismos; y
- una etapa de recogida del producto de algas que comprende,
- 20 recoger un producto de algas deseado de dichas algas fagótroficas.
2. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 1, donde dicho medio de crecimiento líquido comprende un miembro del grupo que consiste en aguas residuales, un medio preparado y combinaciones de los mismos.
- 25 3. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 2, donde dicho medio líquido son aguas residuales.
- 30 4. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 2, donde dichos productos de algas deseados comprenden un miembro del grupo que consiste en alimentos, fertilizantes, productos farmacéuticos, colorantes, bio-plásticos, lípidos, materia prima para la producción de productos químicos y materia prima para la producción de energía.
- 35 5. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 3, donde dichos productos de algas deseados comprenden lípidos.
6. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 4, donde dicha etapa de consumo de microorganismos comprende adicionalmente la aplicación de una presión de selección favorable para el crecimiento de una especie de alga fagótrofa sobre el crecimiento de otros microorganismos presentes en el entorno de crecimiento.
- 40 7. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 6, donde dicha presión de selección comprende establecer un pH favorable para el crecimiento de una especie de alga fagótrofa sobre el crecimiento de otros microorganismos presentes en el entorno de crecimiento.
- 45 8. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 6, donde dicha presión de selección comprende el empobrecimiento o enriquecimiento sustancial de fuentes de nutrientes orgánicos utilizables por los microorganismos.
- 50 9. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 6, donde dichas algas fagótroficas comprenden miembros seleccionados de entre el grupo que consiste en crisomonas Dinobryon, crisomonas Chrysosphaerella, crisomonas Uroglena, crisomonas Catenochrysis, crisomonas Ochromonas, crisomonas Chromulina, crisomonas Chrysococcus, primnesiófitos Chrysochromulina, cocolitóforos Coccolithus pelagicus, xantófitas Chlorochromonas, crisófitas Phaeaster, crisófitas Chrysamoeba, crisófitas Pedinella, Ceratium hirundinella y Cryptomonas ovata.
- 55 10. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 9, donde dichos microorganismos comprenden bacterias entéricas y pseudomonas.

11. Un procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas a partir del tratamiento de aguas residuales que comprende:

5 una etapa de consumo de residuos que comprende,

combinar aguas residuales que comprenden productos residuales orgánicos con microorganismos capaces de consumir dichos productos residuales orgánicos, y tratar dichas aguas residuales,

10

consumiendo dichos productos residuales orgánicos por dicho microorganismo, y cultivando dichos microorganismos; y

una etapa de consumo de microorganismos que comprende,

15

combinar dichas aguas residuales y microorganismos combinados con un alga fagótrofa capaz de producir un producto de algas deseado, consumir dichos microorganismos por dichas algas fagótroficas, y cultivar dichas algas fagótroficas; y

20 una etapa de recogida del producto de algas que comprende

recoger un producto de algas deseado de dichas algas fagótroficas.

12. Un procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas a partir del tratamiento de aguas residuales de la reivindicación 11, donde dicho producto de algas deseado comprende un miembro del grupo que consiste en alimentos, fertilizantes, productos farmacéuticos, colorantes, bio-plásticos, lípidos, materia prima para la producción de productos químicos, y materia prima para la producción de energía.

13. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 12, donde dichos productos de algas deseados comprenden lípidos.

14. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 12, donde dicha etapa de consumo de microorganismos comprende adicionalmente la aplicación de una presión de selección favorable para el crecimiento de una especie de algas fagótroficas sobre el crecimiento de otros microorganismos presentes en el entorno de crecimiento, comprendiendo dicha presión de selección

35

establecer un pH favorable para el crecimiento de una especie de algas fagótroficas sobre el crecimiento de otros microorganismos presentes en el entorno de crecimiento; o empobrecimiento o rarefacción sustancial de fuentes de nutrientes orgánicos utilizables por los microorganismos.

40

15. El procedimiento multi-etapa para producir un producto de algas de la reivindicación 14, donde dichas algas fagótroficas comprenden miembros seleccionados de entre el grupo que consiste en crisomonas Dinobryon, crisomonas Chrysosphaerella, crisomonas Uroglena, crisomonas Catenochrysis, crisomonas Ochromonas, crisomonas Chromulina, crisomonas Chrysococcus, primnesióficos Chrysochromulina, cocolitóforos Coccolithus pelagicus, xantófitas Chlorochromonas, crisófitas Phaeaster, crisófitas Chrysamoeba, crisófitas Pedinella, Ceratium hirundinella y Cryptomonas ovata.

45

16. Un procedimiento multi-etapa para producir lípidos, que comprende:

50 una etapa de consumo de residuos que comprende,

combinar aguas residuales que comprenden productos residuales orgánicos con microorganismos capaces de consumir los productos residuales orgánicos, y

55 tratar dichas aguas residuales,

consumiendo dichos productos residuales orgánicos por dicho microorganismo, y

cultivar dichos microorganismos; y

una etapa de consumo de microorganismos que comprende,

5 combinar dichas aguas residuales y microorganismos combinados con un alga fagótrofa capaz de producir un lípido deseado,

consumo de los microorganismos por dichas algas fagótrofes, y

10 cultivar dichas algas fagótrofes; y

una etapa de recogida del producto de algas que comprende,

recoger dicho lípido de dichas algas fagótrofes.

15 17. El procedimiento multi-etapa para producir lípidos de la reivindicación 16, donde dicha etapa de consumo de microorganismos comprende adicionalmente la aplicación de una presión de selección de pH, comprendiendo dicha presión de selección de pH establecer un pH favorable para el crecimiento de una especie de algas fagótrofes sobre el crecimiento de otros microorganismos presentes en el entorno de crecimiento.

20 18. El procedimiento multi-etapa para producir lípidos de la reivindicación 17, donde dicha etapa de consumo de microorganismos comprende adicionalmente la aplicación de una presión de selección de nutrientes orgánicos, comprendiendo dicha presión de selección de nutrientes orgánicos el empobrecimiento o enrarecimiento sustancial de fuentes de nutrientes orgánicos utilizables por los microorganismos.

25 19. El procedimiento multi-etapa para producir lípidos de la reivindicación 18, donde dicha presión de selección de pH comprende establecer un pH en el intervalo de aproximadamente 3 a aproximadamente 8.

30 20. El procedimiento multi-etapa para producir lípidos de la reivindicación 19, donde dichas algas fagótrofes comprenden miembros seleccionados de entre el grupo que consiste en crisomonas Dinobryon, crisomonas Chrysphaerella, crisomonas Uroglena, crisomonas Catenochrysis, crisomonas Ochromonas, crisomonas Chromulina, crisomonas Chrysococcus, primnesiófitos Chrysochromulina, cocolitóforos Coccolithus pelagicus, xantófitas Chlorochromonas, crisófitas Phaeaster, crisófitas Chrysamoeba, crisófitas Pedinella, Ceratium hirundinella y Cryptomonas ovata.

FIG. 1

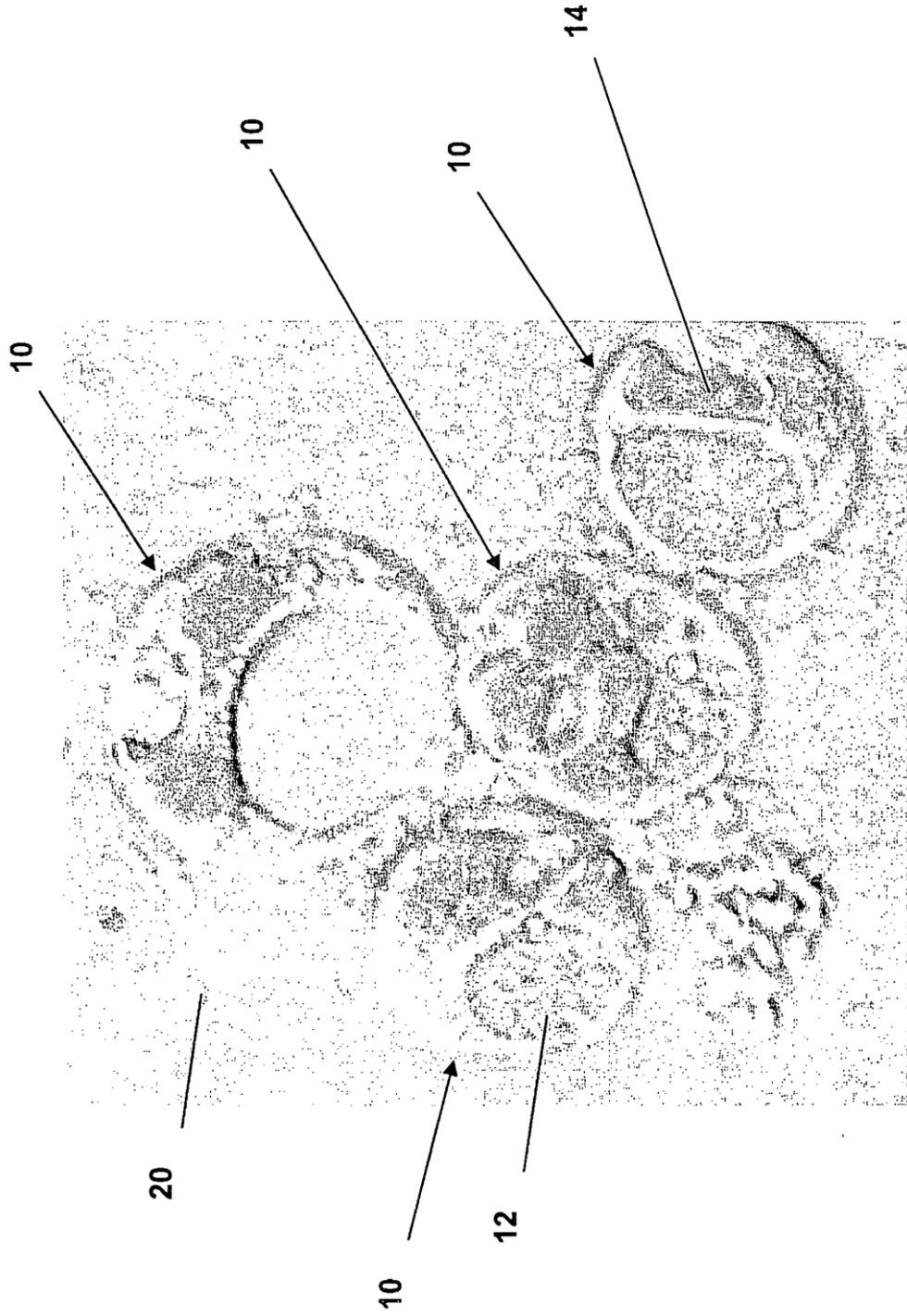


FIG. 2

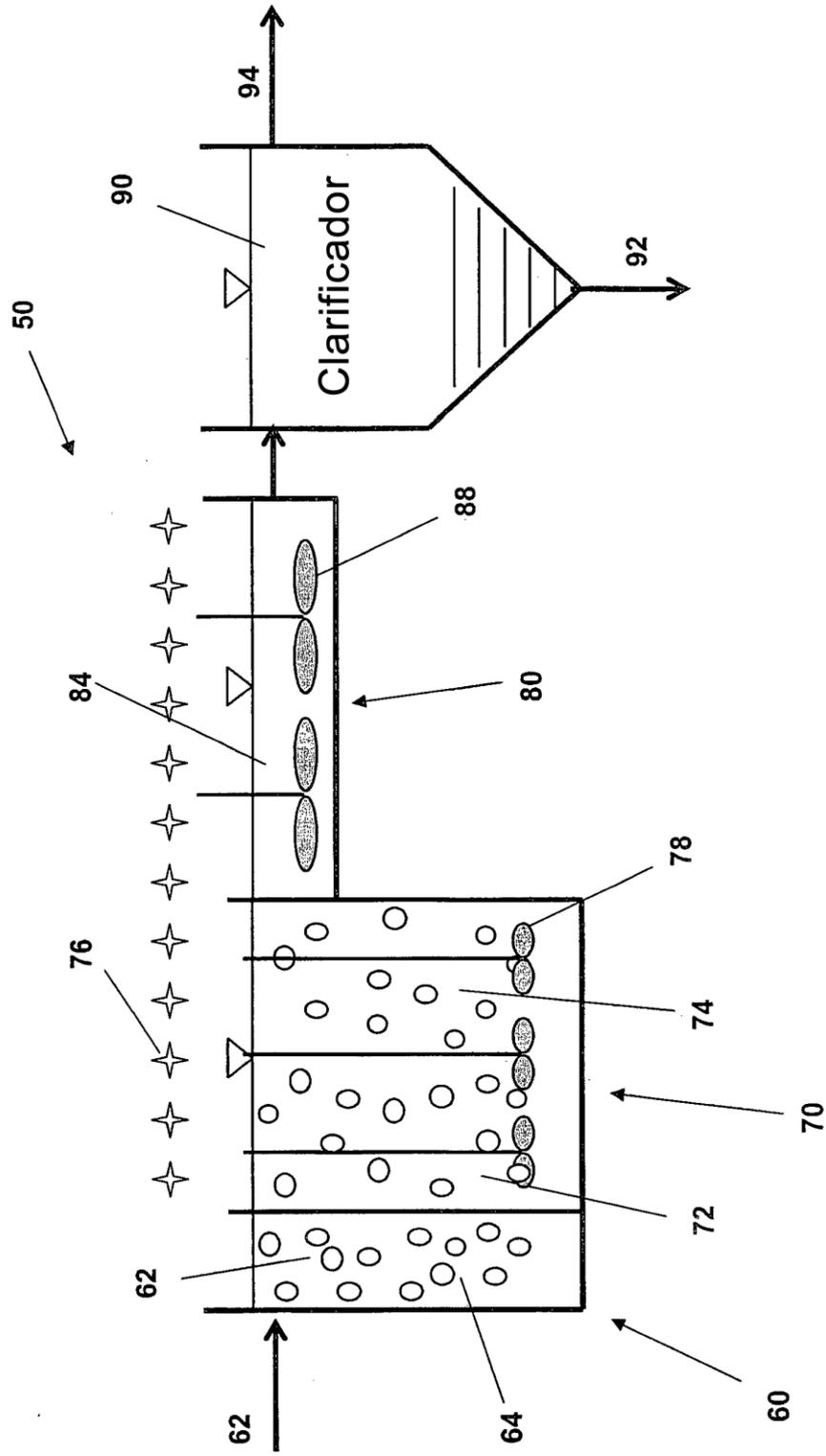


FIG. 3

