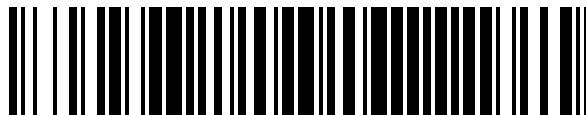


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 299 127**

21 Número de solicitud: 202330217

51 Int. Cl.:

A01G 33/00

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

10.02.2023

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.04.2023

71 Solicitantes:

**MEDITERRANEAN ALGAE TECHNOLOGIES S.L.
(100.0%)**

**AVDA ESCANDINAVIA, NUM. 35 LOCAL 5
03130 Santa Pola (Alicante) ES**

72 Inventor/es:

**SIMÓN MARHUENDA, Alejandro;
DEL BARCO ALDAZ, Guillermo;
ANTÓN SEMPERE, Silvia y
SIERRAS PERAL, Santiago**

74 Agente/Representante:

PADIMA TEAM, S.L.P.

54 Título: **Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les**

ES 1 299 127 U

DESCRIPCIÓN

Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulvales*

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se enmarca en el sector de la acuicultura marina en tierra firme. Concretamente, en el ámbito técnico relacionado con los sistemas de recirculación acuícola. Su aplicación principal es el cultivo de macroalgas - preferentemente del orden *Ulvales*,
10 género *Ulva* - en tierra firme, sin necesidad de tener una toma directa de agua de mar, reduciéndose el consumo tanto de agua de mar como de agua dulce empleada para compensar el déficit de agua evaporada diariamente. Adicionalmente, el sistema de la invención puede ser empelado para el cultivo en paralelo de otras especies de interés en acuicultura creando un cultivo multitrófico IMTA-RAS (siglas en inglés de *Integrated Multi-*
15 *Trophic Aquaculture – Recirculation Aquaculture System*).

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La creciente demanda de algas marinas en Europa ha puesto de manifiesto la necesidad de mejoras en el cultivo de algas. La recolección silvestre de algas marinas sigue siendo una
20 fuente importante para cubrir esta demanda. Sin embargo, este método utiliza un recurso limitado por la estacionalidad y la contaminación del medio, por lo que no es capaz de proporcionar una producción estandarizada a gran escala durante todo el año. Del mismo modo, el cultivo en mar está sujeto a las condiciones ambientales y limitado a zonas con
25 condiciones muy específicas.

En la actualidad existen diferentes tecnologías para el cultivo de algas en tierra. Aunque podemos clasificarlas en 3 tipos según su requerimiento del agua salada: sistemas abiertos, sistemas semi-cerrados y sistemas en recirculación. Estos últimos requieren una
30 inversión inicial grande, pero son con los que se obtiene una productividad alta y estándar durante todo el año con un uso eficiente de la luz y el agua.

Se han descrito con anterioridad diferentes variaciones de los sistemas en recirculación. Sin embargo, ninguno de estos sistemas conocidos permite obtener una cantidad y calidad de algas óptima sin precisar de una toma directa de agua de mar.

5

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La invención que se preconiza ofrece una solución eficaz a la problemática anteriormente expuesta que permite mejorar la cantidad y calidad de macroalgas preferentemente del orden *Ulva*les, género *Ulva*, así como de otras algas, mediante un sistema de tanques en recirculación del agua en tierra firme que permite mantener un cultivo controlado sin la necesidad de tener acceso directo al agua de mar.

Ventajosamente, la recirculación del agua permite reducir el volumen de agua de mar requerido para la producción, estando sometido solo a pequeñas pérdidas por evaporación que pueden ser repuestas fácilmente con agua dulce para el control de la salinidad. De esta forma, se evitan los altos costos de construcción de toma de agua de mar y de bombeo, además de eliminarse la necesidad de ubicar la instalación en una localización determinada. La recirculación posibilita asimismo el crecimiento libre de las algas en la columna de agua del tanque de cultivo.

De acuerdo a la configuración que se detalla seguidamente, el sistema de la invención se puede implementar en cualquier zona en tierra firme, sin limitarse a las zonas próximas al mar.

De acuerdo con la esencia de la invención, el sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les comprende los siguientes equipos:

- tanques de cultivo para contener agua y las macroalgas en crecimiento, fabricados preferentemente con un polímero isoterma de uso alimentario y provistos cada uno de ellos opcionalmente de un regulador de presión y un regulador de caudal;
- al menos dos tanques de reserva conectados con los tanques de cultivo, siendo la capacidad de cada tanque de reserva, al menos, la suma de los volúmenes de los tanques de cultivo,
- conducciones de recirculación que se extienden desde el fondo de cada tanque de

cultivo hasta la entrada de cada tanque de cultivo, y que mediante una primera bomba de impulsión generan una recirculación de agua recirculada,

- medios de filtración y desinfección dispuestos en las conducciones de recirculación para el tratamiento del agua recirculada,
- 5 - conducciones y válvulas que conectan los tanques de cultivo con los tanques de reserva,
- al menos, una segunda bomba de impulsión dispuesta en las conducciones que conectan los tanques de cultivo con los tanques de reserva.

10 Los tanques de cultivo que contienen las macroalgas en crecimiento están provistos de un sistema de aireación para proporcionar a las algas el aporte de oxígeno necesario. El sistema de aireación está formado por tubos de aireación con perforaciones dispuestos en el fondo de los tanques de cultivo, y preferentemente, por una soplante que inyecta aire a cada tanque de cultivo con un caudal entre 100 litros/min y 400 litros/min por cada 1000 l de
15 volumen de agua a tratar contenida en el sistema. A modo de ejemplo, para un tanque de cultivo 1000 l de agua se emplearía un caudal de aire preferente de 100 l/min, mientras que para un tanque de 4500 l se emplearía un caudal de aire preferente de 450 l/min.

Ventajosamente, los caudales de aire especificados producen una mejor difusión de los
20 nutrientes y los gases en el agua, y adicionalmente provocan un movimiento uniforme de las algas en toda la columna de agua, lo que les permite aprovechar de forma óptima la luz solar. Usando un caudal de aire inferior, se producen acumulaciones de algas en puntos muertos de los tanques donde no hay movimiento del agua. Esto ocasiona podredumbre y pérdidas de la producción de algas. Si el flujo de aire empleado es mayor al planteado, por
25 un lado, se produce un estrés abusivo de las burbujas sobre el tejido de las algas e impide su buen crecimiento y, por otro, las salpicaduras de agua por el exceso de burbujeo producen una pérdida de agua que junto con el gasto energético hacen que el cultivo sea menos eficiente.

30 Por otra parte, opcionalmente los tanques de cultivo presentan un fondo en forma de 'U' para generar la circulación natural del agua contenida en los mismos. Así, los tanques de cultivo de un volumen aproximado de 1000 litros presentan una forma cúbica, mientras que para tanques de mayor volumen, por ejemplo 4500 o más, los tanques de cultivo son tanques alargados en forma de 'U', y el sistema de aireación utiliza una aireación con tubo
35 microperforado que atraviesa el tanque de un lado al otro horizontalmente, generando el

flujo necesario para el movimiento de las algas y optimizando el consumo de energía

Tal y como se ha detallado anteriormente, el sistema contempla la inclusión de unas conducciones de recirculación que se extienden desde el fondo de cada tanque de cultivo hasta la entrada del mismo, extrayendo agua de cada tanque de cultivo y volviendo a introducirla en el mismo mediante la primera bomba de impulsión, y que junto con el sistema de aireación, mantienen en suspensión las macroalgas en crecimiento. Con objeto de ahorrar material y optimizar el sistema, las conducciones de recirculación preferentemente presentan un ramal común a todos los tanques de cultivo, ramal en el que se instalan los medios de desinfección y la primera bomba de impulsión.

Así, tras la primera bomba de impulsión y antes de la vuelta a los tanques de cultivo, el agua pasa por los medios de filtración y desinfección para el tratamiento del agua recirculada. Los medios de filtración son, entre otras opciones, un filtro de anillas o un filtro de arena lleno de cristal, para evitar la proliferación de bacterias del género *Nitrosomonas* y *Nitrobacter* que afecten al equilibrio de nitrógeno (N) y fósforo (P) del sistema, asegurando una estabilidad en los nutrientes de las algas. Este filtro elimina los sólidos en suspensión del agua, dejándola cristalina para prevenir la turbidez y la decantación de sólidos sobre las algas. El agua filtrada es conducida a continuación a los medios de desinfección, materializados preferentemente en un esterilizador de rayos ultravioleta (UV). El esterilizador UV evita el crecimiento de microalgas en la columna de agua, evitando así la competencia con las macroalgas, y maximizando el crecimiento de las mismas.

Por todo lo anterior, la combinación de los medios de filtración y desinfección permiten estabilizar y estandarizar el cultivo de macroalgas, maximizando su crecimiento, ya que, mediante los distintos equipos incluidos en el mismo, se evita la desnitrificación de los compuestos nitrogenados y el crecimiento y absorción de N y P por parte de microalgas.

El sistema de cultivo presenta, al menos, dos tanques de reserva, preferentemente de fibra de vidrio, con una capacidad individual de, al menos, la suma del volumen de todos los tanques de cultivo. La función de los tanques de reserva es la de hacer rotar la cantidad total de agua del sistema para evitar tener que reemplazarla con agua de mar, así como permitir la subsanación de una posible contaminación del sistema, labores de mantenimiento o la resolución de cualquier imprevisto en la instalación. En este sentido, preferentemente uno de los tanques de reserva contiene agua con lejía, mientras que el

segundo tanque de reserva se mantiene vacío por si fuera necesario un cambio del agua contenida en alguno o todos los tanques de cultivo.

5 Así, mediante los tanques de reserva se puede disponer de dos lotes en funcionamiento, un primer lote con el volumen total de agua del sistema en operación, otro lote de agua con el volumen total de agua del sistema desinfectado y, opcionalmente, un tercer tanque de reserva vacío listo para realizar el cambio de agua cuando sea necesario.

10 Finalmente, cabe destacar que el sistema de cultivo de la invención se complementa opcionalmente con unos tanques precursores, de volumen inferior a los tanques de cultivo, cuya función es la de promover el crecimiento inicial de una población de algas suficiente que luego se traslada a los tanques de cultivo para su ulterior proliferación. Preferentemente, los tanques precursores están conectados a los tanques de reserva para facilitar las labores de limpieza y mantenimiento. Como en el caso de los tanques de cultivo, esto permite el uso del agua durante largos periodos de tiempo, ya que los tanques de
15 reserva pueden acumular la totalidad la totalidad del agua del sistema de cultivo. De esta forma, se dispone en todo momento de una reserva de agua desinfectada y preparada para sustituir a la de los tanques en caso de ser necesario o de que haya un fallo en la filtración. Así, se obtiene un sistema de cultivo cerrado e independiente del mar, sin estar condicionado a tener una toma de agua de mar directa.

20 De manera análoga a los tanques de cultivo, los tanques precursores están provistos de un sistema de aireación formado por tubos de aireación con perforaciones dispuestos en el fondo que mantienen en suspensión las macroalgas en crecimiento. Como se ha detallado anteriormente, este sistema de aireación indirecto permite un máximo aprovechamiento del flujo de aire inyectado a cada tanque, ya que el sistema de aireación de tubos permite crear
25 una columna de aire uniforme, que arrastra el agua, creando un flujo uniforme en el tanque. Esto evita la acumulación de algas en zonas muertas, y permite que con un flujo menor de aire se mueva toda el agua de cada tanque. Por el contrario, el uso de sistemas de aireación directos en este tipo de tanques necesita un mayor gasto energético para generar el flujo de aire óptimo.

30 Cada tanque precursor presenta un volumen máximo de un 20% respecto el volumen de cada tanque de cultivo. Este porcentaje de escalado del 20% está relacionado con la densidad de algas obtenidas, ya que, mediante el valor del volumen de tanque precursor indicado, una vez las algas alcanzan su crecimiento máximo, son transferidas a los tanques

de cultivo sin que disminuya la densidad inicial obtenida en el tanque precursor, siendo esta densidad preferentemente de 1 g/l. Si inoculamos los tanques de cultivo con una densidad inicial menor, el cultivo queda sometido a la aparición de otros organismos que compiten con las macroalgas por los nutrientes que hay en el agua, pudiendo llegar a desplazarlas, contaminando el cultivo. Con una densidad inicial de cultivo más alta, no existiría problema biológico en cuanto competencia, pero empeoraría el rendimiento del cultivo ya que las algas crecerían más lentamente.

La configuración descrita para el sistema de cultivo resulta, de forma ventajosa, fácilmente escalable, al tratarse de un sistema cerrado. Las capacidades de los sistemas de aireación y recirculación de agua son proporcionales a las capacidades de los tanques del sistema. Esto hace que si se quiere escalar la producción aumentando el volumen de los tanques y/o la cantidad de los mismos, se pueda hacer creando un nuevo lineal independiente y proporcional al original.

Otra de las ventajas asociadas al cultivo de algas en un sistema cerrado es que permite un mayor control sobre las condiciones de crecimiento y una mayor protección frente a contaminantes y problemas de climatología. Esto hace que el rendimiento de producción sea más estable a lo largo del año y garantice una mayor estandarización que los sistemas tradicionales en mar, los sistemas abiertos en tierra y la recolección. Adicionalmente, se evita el riesgo de que propágulos de las algas acaben en el mar.

A pesar de que en el sistema de cultivo objeto de la invención existe una mayor protección frente a la climatología, el rendimiento de producción varía en función de la época del año. Sin embargo, la variabilidad se ve considerablemente reducida, oscilando entre un mínimo de un 5,5% de crecimiento diario y un 8,5%. Si trasladamos estos porcentajes al sistema objeto de la presente invención, se podría obtener una producción de entre 40 y 50 kg por 10.000 litros y por mes. Es decir, entre 4 y 5 kg por cada tanque de 1.000 litros por mes.

Adicionalmente, los sistemas cerrados de cultivo de algas son los sistemas más eficientes en cuanto al uso del agua, tanto dulce como salada. Al estar en un sistema cerrado, el agua salada que se utiliza se encuentra en constante circulación, y su renovación sólo se realiza eventualmente para limpieza de las instalaciones utilizando los tanques de reserva. En caso de necesidad, se podría renovar completamente el agua del sistema, sustituyendo el agua de los tanques de cultivo y de reserva. En cuanto al agua dulce, solo es necesario consumirla para compensar la pérdida de agua evaporada y así mantener una salinidad

constante. Por lo tanto, el sistema de cultivo cerrado que se preconiza resulta especialmente ventajoso frente a otros sistemas conocidos, ya que puede operar con tasas de renovación de agua muy bajas, entre el 5% y el 8%.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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 sendos ejemplos preferentes de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de planos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra un esquema del sistema de cultivo de macroalgas del orden *Ulvae* de acuerdo con el objeto de la invención.

La figura 2.- Muestra el detalle de un esquema de un taque de cultivo con forma cúbica de acuerdo con una primera realización de la invención.

La figura 3.- Muestra el detalle de un esquema de un taque de cultivo con un fondo con forma de 'U' de acuerdo con una segunda realización de la invención.

La figura 4.- Muestra un esquema del tanque de cultivo de la figura anterior cubierto por una lona inclinada soportada en una estructura que incluye un cilindro de contrapeso.

La figura 5.- Muestra el detalle de un esquema de un tanque precursor.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En la figura 1 se observa una realización preferente de la invención en la que el sistema de cultivo de macroalgas del orden *Ulvae* comprende:

- 10 tanques de cultivo (1) de forma cúbica de 1000 litros de capacidad cada uno para contener agua y las macroalgas en crecimiento. En la figura 2 se observa un detalle de uno de estos tanques de cultivo (1), el cual está provisto de una entrada de agua (16) y un rebosadero (17);

- dos tanques de reserva [(2), (2')] de fibra de vidrio, de 10000 litros de capacidad cada uno, conectados con los tanques de cultivo (1),
- conducciones de recirculación (12) que se extienden desde el fondo de cada tanque de cultivo (1) hasta la entrada de cada tanque de cultivo (1) y que mediante una primera bomba de impulsión (3) generan una recirculación de agua recirculada. Las conducciones de recirculación (12) presentan un ramal común a todos los tanques de cultivo (1)
- un filtro de arena (5) y un esterilizador UV (6) dispuestos en las conducciones de recirculación (12) – es decir, en el ramal común - tras la primera bomba de impulsión (3) para el tratamiento de agua recirculada,
- conducciones y válvulas que conectan los tanques de cultivo (1) con los tanques de reserva (2),
- una segunda bomba de impulsión (4) dispuesta en las conducciones que conectan los tanques de cultivo (1) con los tanques de reserva (2),
- 10 tanques precursores (7) de 200 litros de capacidad conectados a los tanques de reserva [(2), (2')], cuyo detalle se representa esquemáticamente en la figura 5;
- sistema de aireación formado por tubos (13) con perforaciones dispuestos en los tanques de cultivo (1) y en los tanques precursores (7) y una soplante (8) capaz de generar un flujo de unos 1200 l de aire/min (100 l/min por cada tanque de cultivo (1) de 1000 litros y 20 l/min por cada tanque precursor (7) de 200 litros), estando la soplante (8) instalada con sus correspondientes conducciones y válvulas para el suministro de aire. La soplante (8) está instalada de forma centrada para que todos los puntos de aireación funcionen igual. Cada tanque [(1), (7)] incorpora opcionalmente un regulador de presión y un regulador de caudal individual. Además, de forma opcional igualmente, se incorpora un secador frigorífico estándar para reducir la temperatura del aire generada por la fricción que ejerce la soplante (8), y así establecer un punto de rocío del aire de 3 grados para evitar la condensación del vapor de agua. Por último, el aire (9) es distribuido por los tanques [(1), (7)] a través de un tubo de aireación (13) con escape libre, conectado al compresor o soplante (8) a través de una serie de reducciones y tuberías de polipropileno. Este tubo permite generar un flujo de agua ascendente (10) que permite el movimiento circular y continuo de las algas por todo el tanque [(1), (7)].

Como se ha detallado en el apartado anterior, la soplante (8) inyecta airea a cada tanque de cultivo (1) y a cada tanque precursor (7) con un caudal preferente de 100l/min por cada

1000 l de volumen de agua a tratar en los tanques de cultivo (1) o precursores (7), de forma que el caudal de aireación (9) impulsa la circulación de agua (10) desde el fondo del tanque (1), tal y como se observa en las figuras 2 y 3.

5 El sistema de la invención resulta por tanto fácilmente escalable aplicando este caudal de aireación proporcionalmente al volumen del tanque de cultivo. Así, para un sistema de 4500 l de volumen de cultivo se emplearía un caudal de aireación de 450 l/min, mientras que para un sistema de 15000 l de volumen de cultivo se emplearía un caudal de aireación de 150 l/min. En el ejemplo de realización ilustrado en las figuras 1 y 2, los tanques de cultivo (1) tienen un volumen de 1000 y una forma cúbica, sin embargo, en una segunda realización de la invención los tanques de cultivo (1) tienen un volumen de 4500 litros, por lo que están configurados en forma de 'U' para facilitar la circulación del agua, mientras que el sistema de aireación incluye un tubo microperforado (13) de lado a lado del tanque de cultivo (1) para la generación del flujo de aire (9) para el movimiento de las algas, tal y como se observa en detalle en el esquema de la figura 3.

El caudal de aire especificado consigue el movimiento uniforme de las algas en toda la columna de agua, lo que permite el óptimo aprovechamiento de la luz solar y difusión de los nutrientes y gases del agua, evitándose acumulaciones en puntos muertos del tanque. Adicionalmente, se evita un caudal excesivo que produce estrés en las algas y pérdidas de agua, con el consiguiente gasto energético.

Así, el procedimiento de cultivo de macroalgas del orden *Ulva*les empleando el sistema de la invención, preferentemente comprende las siguientes etapas:

- llenado de los tanques de cultivo (1) con agua y macroalgas,
- inyección de aire en el fondo de los tanques de cultivo (1) mediante el sistema de aireación,
- adición de un medio de cultivo en los tanques de cultivo (1), donde el medio de cultivo es preferentemente una solución nutritiva artificial para cultivar y mantener el crecimiento óptimo de las macroalgas. Estos medios contienen nutrientes esenciales, principalmente N y P, así como oligoelementos necesarios para el desarrollo de las macroalgas.
- recirculación de parte del agua contenida en los tanques de cultivo (1) mediante las conducciones de recirculación (12), pasando el agua recirculada por los medios de

filtración y desinfección,

- movimiento circular en suspensión de las macroalgas en el tanque de cultivo (1) gracias a la inyección de aire y recirculación, de forma que junto con la presencia de luz natural genera el crecimiento de las macroalgas,
- 5 - retirada de parte de las macroalgas cultivadas.

De manera opcional, el procedimiento incluye las siguientes etapas previas a la etapa inicial descrita anteriormente de:

- 10 - llenado de los tanques precursores (7) con agua y macroalgas,
- inyección de aire en el fondo de los tanques precursores (7) mediante el sistema de aireación,
- adición de un medio de cultivo en los tanques precursores (7),
- movimiento circular en suspensión de las macroalgas en los tanques precursores (7)
- 15 gracias a la inyección de aire, de forma que junto con la presencia de luz natural genera el crecimiento de las macroalgas,
- trasvase de las macroalgas cultivadas a los tanques de cultivo (1)

Por otra parte, de forma opcional igualmente, para proceder al lavado de los tanques de cultivo (1), el agua contenida en los mismos se conduce hasta el primer tanque de reserva (2) mediante la segunda bomba de impulsión (4) previo paso por un filtro, mientras que el agua contenida en el segundo tanque de reserva (2') se emplea para el lavado de los tanques de cultivo empleándose una tercera bomba de impulsión (11). En caso de ser necesario, una cuarta bomba de impulsión (14) se encarga del traspaso de agua entre los tanques de reserva [(2), (2')].

25 Análogamente, mediante la segunda bomba de impulsión (4) es posible conducir el agua de los tanques precursores (7) a los tanques de reserva [(2), (2')] para facilitar la limpieza de los mismos,

Finalmente, de forma preferente el sistema de cultivo se cubre con un elemento de protección, tal como una lona (15) para proteger los tanques de cultivo (1) de la lluvia, el exceso de irradiación solar, o las condensaciones. En la figura 4 se observa un ejemplo de disposición de dicha lona (15) protectora, en el que la lona (5) se dispone con una

estructura que ofrece una inclinación, para facilitar la esorrentía del agua de lluvia, y con un cilindro (18) de contrapeso.

5 Por otra parte, también de forma preferente, el sistema de cultivo está ubicado en un invernadero constituido por malla de mosquitera, la cual permite el paso del aire y evita la acumulación del calor en el interior.

REIVINDICACIONES

1ª.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les caracterizado por que comprende:

5

- tanques de cultivo (1) para contener agua y las macroalgas en crecimiento,
- al menos dos tanques de reserva [(2), (2')], donde cada tanque de reserva presenta una capacidad de, al menos, la suma de los volúmenes de los tanques de cultivo (1), estando los tanques de reserva [(2), (2')] conectados con los tanques de cultivo (1),
- 10 - conducciones de recirculación (12) que se extienden desde el fondo de cada tanque de cultivo (1) hasta la entrada de cada tanque de cultivo (1) y que mediante una primera bomba de impulsión (3) generan una recirculación de agua recirculada,
- medios de filtración y desinfección dispuestos en las conducciones de recirculación (12) para el tratamiento de agua recirculada,
- 15 - conducciones y válvulas que conectan los tanques de cultivo (1) con los tanques de reserva [(2), (2')],
- al menos, una segunda bomba de impulsión (4) dispuesta en las conducciones que conectan los tanques de cultivo (1) con los tanques de reserva [(2), (2')],

20 donde los tanques de cultivo (1) están provistos de un sistema de aireación formado por tubos de aireación (13) con perforaciones dispuestos en el fondo de los tanques de cultivo (1) y de unas conducciones de recirculación (12) que introducen agua recirculada en los tanques de cultivo (1) y que junto con el sistema de aireación, mantienen en suspensión las macroalgas en crecimiento.

25

2ª.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les, según reivindicación 1ª, caracterizado por que los tanques de cultivo (1) están fabricados con un polímero isotermino de uso alimentario.

30 3ª.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les, según reivindicación 1ª o 2ª, caracterizado por que los tanques de cultivo (1) presentan un fondo en forma de 'U' para generar la circulación natural del agua contenida en el tanque de cultivo (1).

35 4ª.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les, según cualquiera de las

reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada tanque de cultivo (1) está provisto de un regulador de presión y un regulador de caudal.

5 5^a.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les, según reivindicación 1^a, caracterizado por que los tanques de reserva [(2), (2')] están fabricados con fibra de vidrio.

10 6^a.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les, según reivindicación 1^a, caracterizado por que el sistema de aireación incluye al menos una soplante (8) que inyecta a los tanques de cultivo (1) un caudal de aire de entre 100 l/min y 400 l/min por cada 1000 l de volumen de agua a tratar.

15 7^a.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les, según reivindicación 1^a, caracterizado por que uno de los tanques de reserva (2') contiene agua con lejía, mientras que el otro tanque de reserva (2) se mantiene vacío por si fuera necesario un cambio del agua contenida en el tanque de cultivo (1).

20 8^a.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les, según reivindicación 1^a, caracterizado por que las conducciones de recirculación (3) presentan un ramal común a todos los tanques de cultivo (1) en el que se instalan los medios de desinfección y la primera bomba de impulsión (3)

25 9^a.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les, según reivindicación 1^a, caracterizado por que los medios de filtración y desinfección están formados por un filtro de arena (5) y un esterilizador de rayos ultravioleta (6).

30 10^a.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les, según reivindicación 1^a, caracterizado por que presenta tanques precursores (7) que están provistos de un sistema de aireación formado por tubos de aireación (13) con perforaciones dispuestos en el fondo que mantienen en suspensión a las macroalgas en crecimiento, donde cada tanque precursor (7) presenta un volumen máximo de un 20% respecto el volumen de cada tanque de cultivo (1).

35 11^a.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulva*les, según reivindicación 10^a, caracterizado por que la soplante (8) inyecta a los tanques de cultivo (1) y a los tanques precursores (7) un caudal de aire de entre 100 l/min y 400 l/min por cada 1000 l de volumen

de agua a tratar.

12^a.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulinales*, según reivindicación 10^a,
5 caracterizado por que los tanques precursores (7) están conectados con los tanques de
reserva [(2), (2')].

13^a.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulinales*, según cualquiera de las
reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está cubierto por un elemento de
protección tal como una lona (15).

10

14^a.- Sistema de cultivo para macroalgas del orden *Ulinales*, según cualquiera de las
reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sistema de cultivo está ubicado en un
invernadero constituido por malla de mosquitera.

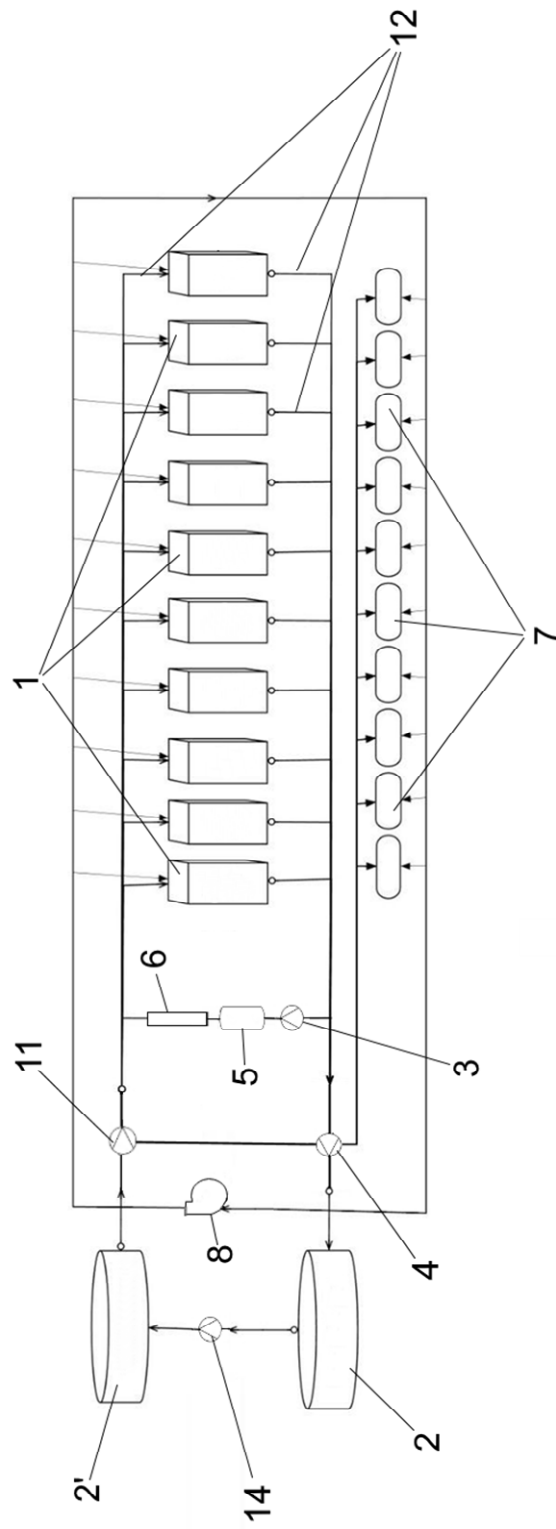


FIG. 1

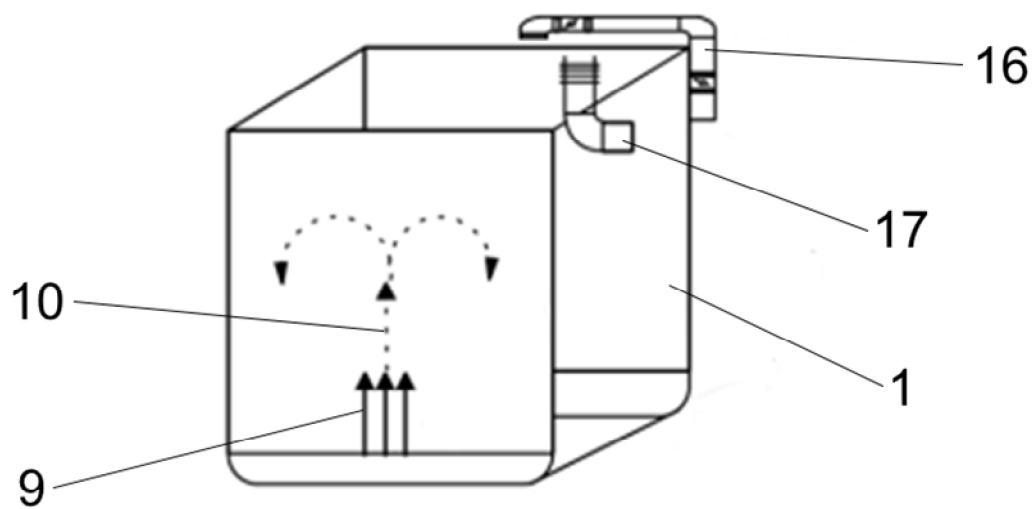


FIG. 2

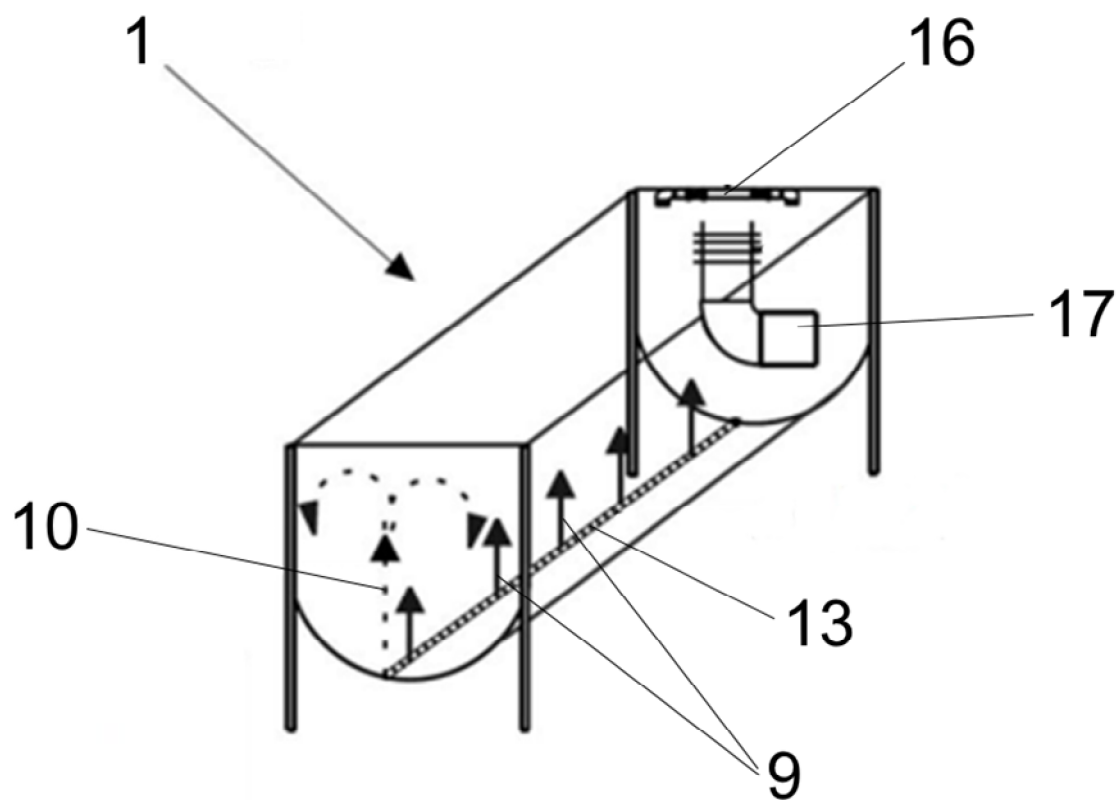


FIG. 3

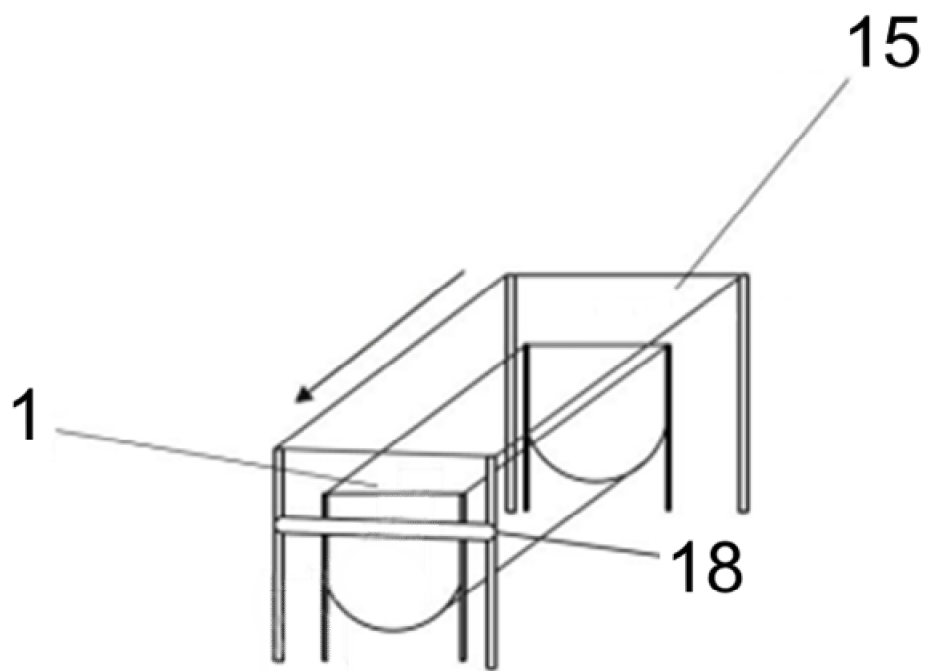


FIG. 4

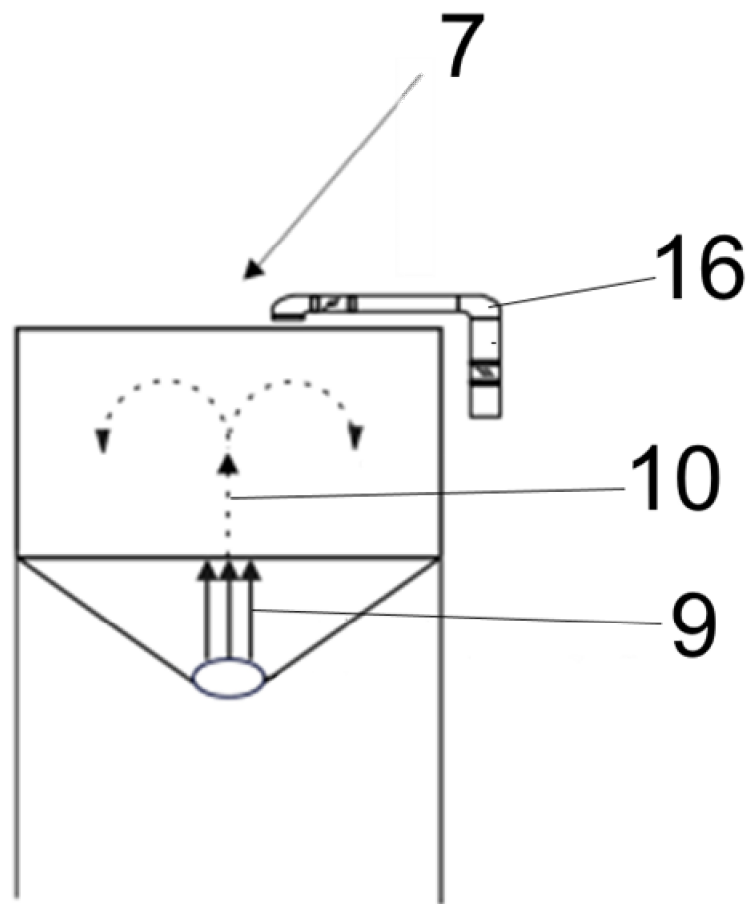


FIG. 5