

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 821 403**

51 Int. Cl.:

A01K 63/04 (2006.01)

A01G 31/00 (2008.01)

A01K 61/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.05.2017** **PCT/EP2017/062806**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.11.2017** **WO17203053**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2017** **E 17729809 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020** **EP 3462852**

54 Título: **Unidad acuapónica**

30 Prioridad:

26.05.2016 BE 201605390

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

26.04.2021

73 Titular/es:

**SOLAR ENERGY CONVERSION POWER
CORPORATION (100.0%)
Slachthuisstraat 112 / 2
2300 Turnhout, BE**

72 Inventor/es:

VANDENBORRE, HUGO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 821 403 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

Unidad acuapónica

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una unidad acuapónica, en particular una unidad acuapónica que es energéticamente independiente o autónoma.

Antecedentes

10 La acuicultura es una técnica conocida que consiste en criar animales acuáticos como caracoles, peces, langostinos y langostas en un tanque confinado y limitado. Además de dispensar cantidades suficientes de alimento, los sistemas de acuicultura conocidos deben usar dispositivos de calentamiento eléctricos para mantener el entorno acuático a la temperatura adecuada, y dispositivos de aireación eléctricos para proporcionar suficiente oxígeno para mantener la vida animal. Además, dependiendo del tipo de animal, puede que sea necesario proporcionar bombas eléctricas para generar una corriente de agua.

El cultivo hidropónico es una técnica conocida que consiste en cultivar vegetales y hierbas en agua en lugar de un sustrato a base de tierra. El agua debe contar con suficientes nutrientes para mantener la vida vegetal.

15 **Sumario de la invención**

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona una unidad agrícola, según se reivindica en la reivindicación 1 independiente, que comprende: un sistema de tanque adaptado para proporcionar un entorno acuático combinado para la cría de animales acuáticos en acuicultura y el cultivo de plantas en cultivo hidropónico, mediante el cual las excreciones de dichos animales acuáticos se liberan en dicho entorno acuático para producir nutrientes para dichas plantas; y un dispositivo electroquímico; en donde dicho dispositivo electroquímico puede funcionar en modo electrólisis para producir hidrógeno y oxígeno mientras consume energía eléctrica proporcionada por una fuente de energía eléctrica; en donde dicho dispositivo electroquímico puede funcionar además en modo pila de combustible para producir energía eléctrica y calor oxidando dicho hidrógeno producido; y en donde dicho dispositivo electroquímico está acoplado operativamente a dicho sistema de tanque para transferir al menos parte de dicho calor producido y dicho oxígeno producido a dicho entorno acuático.

En la Patente Japonesa JP H06 197664 se describe un aparato de piscicultura provisto de un tanque de agua de piscicultura y un aparato electrolítico. En la Patente de EE. UU. US 2015/196002 se da a conocer un sistema acuapónico automatizado de alto rendimiento.

30 El término «unidad acuapónica» se usa en la presente memoria para designar una unidad que combina técnicas de acuicultura con técnicas hidropónicas. El término «sistema de tanque» se usa en la presente memoria para designar un solo contenedor o un sistema de varios contenedores que forman un entorno acuático combinado mediante la transferencia regular o continua de agua entre las diversas partes del sistema (por ejemplo, bombeando agua entre los tanques, llevando así desechos o nutrientes de un tanque al siguiente, pasando opcionalmente el agua a través de lechos de filtrado apropiados y similares).

35 Una de las ventajas de las unidades acuapónicas es que se crea una sinergia entre la vida vegetal, la vida animal y las bacterias, sostenida por un medio acuático común, en un sistema autónomo. Estos tres grupos de entidades vivientes dependen el uno del otro para vivir: las bacterias consumen los desechos de los peces y mantienen el agua limpia para los peces; los peces, ayudados por las bacterias, proporcionan a las plantas una forma útil de nutrientes; y las plantas ayudan a limpiar el agua en la que viven los peces. Como resultado, las unidades acuapónicas proporcionan un método muy eficiente para cultivar alimentos (en particular, para el consumo humano), usando un mínimo de agua y espacio, y produciendo peces sanos (una fuente de proteína dietética) y vegetales (fuente de fibra dietética y vitaminas). Además, los sistemas acuapónicos reducen la necesidad de liberar aguas residuales al medio ambiente, lo que ocurre típicamente en la acuicultura tradicional.

45 La unidad acuapónica según la presente invención tiene la ventaja adicional de permitir que el sistema funcione de manera continua, incluso cuando la fuente de energía eléctrica es irregular o solo está disponible cíclicamente. En tales casos, se requiere una capacidad de almacenamiento de energía para salvar los períodos de indisponibilidad de la fuente de energía eléctrica. Al almacenar hidrógeno durante los períodos productivos de la fuente, el dispositivo electroquímico crea un amortiguador que permite una producción de energía eficiente durante los períodos improductivos de la fuente.

50 La unidad acuapónica de acuerdo con la presente invención tiene la ventaja adicional de incrementar espectacularmente la productividad en términos de animales acuáticos, al llevar tanto el calor como el oxígeno producidos por el dispositivo electroquímico al medio acuático. La disponibilidad de oxígeno permite la aireación del medio acuático de una manera mucho más eficaz que usando aire del ambiente (ya que el aire del ambiente contiene solo aproximadamente un 20 % de oxígeno gas, siendo este último poco soluble en agua) y sin requerir complejos sistemas eléctricos de bombeo.

En una realización, la unidad agrícola según la presente invención comprende además un medio de conversión de energía renovable acoplado a dicho dispositivo electroquímico como dicha fuente de energía eléctrica.

Las fuentes conocidas de energía renovable (solar, eólica, undimotriz) tienden a tener una disponibilidad cíclica (por ejemplo, diurna) o irregular. Por lo tanto, estas fuentes de energía renovable se benefician particularmente de la capacidad de amortiguación de la energía (en forma de hidrógeno) del dispositivo electroquímico proporcionado por la presente invención.

En una realización particular, dichos medios de conversión de energía renovable comprenden celdas fotovoltaicas. En otra realización particular, dicho medio de conversión de energía renovable comprende una turbina accionada por el viento. En aún otra realización particular, dichos medios de conversión de la energía renovable comprenden una turbina accionada por las fuerzas de las mareas y/o la energía de las olas.

Según un aspecto de la presente invención según la reivindicación 6 independiente, se proporciona el uso de la unidad agrícola como se describió anteriormente para la producción de animales acuáticos, en donde los animales acuáticos comprenden peces de agua dulce. Estos pueden incluir, entre otros, peces de agua dulce como tilapia, carpa, carpa koi, trucha, bagre, barramundi, perca de jade, agalla azul.

Según un aspecto adicional de la invención según se reivindica en la reivindicación 7 independiente, se proporciona el uso de la unidad agrícola como se describió anteriormente para la producción de animales acuáticos, en donde los animales acuáticos comprenden crustáceos tales como cangrejos de río y camarones de agua dulce.

Se ha encontrado que estas especies son particularmente adecuadas para ser criadas por acuicultura. Estas especies se benefician además del entorno acuático proporcionado por la unidad según la presente invención, que tiene un calentamiento y una aireación mejorados. Con el fin de compartir el entorno acuático con la vida vegetal, es una ventaja adicional que los animales acuáticos enumerados vivan en agua dulce, ya que solo unas pocas plantas comercialmente interesantes pueden crecer en agua salada o salobre.

Según un aspecto de la presente invención según se reivindica en la reivindicación 8 independiente, se proporciona el uso de la unidad agrícola como se describió anteriormente para la producción de plantas seleccionadas de: hoja roja, rúcula, achicoria roja, lechuga, *bok choy*, endibia, berros, escarola, sandía, melón, melón dulce, pepinos, tomates, quimbombó, guisantes chinos, guisantes sin hebra, calabacín, calabaza de verano, albahaca, orégano, perejil, perifollo, cilantro, cebollas verdes y tomillo.

Se ha encontrado que estas especies son particularmente adecuadas para ser cultivadas por cultivo hidropónico. Estas especies se benefician además del entorno acuático proporcionado por la unidad según la presente invención, que ha mejorado el calentamiento y la nutrición.

Según un aspecto de la presente invención según la reivindicación 9 independiente, se proporciona el uso de la unidad agrícola como se describió anteriormente, en donde la proporción entre la cantidad de animales acuáticos y la cantidad de plantas se gestiona para mantener una proporción de tasa de alimentación predeterminada.

La cantidad de alimento para animales suministrado al sistema y consumido por los animales acuáticos determina la cantidad de nutrientes vegetales que se liberarán al medio acuático. Equilibrar la cantidad de animales acuáticos y la cantidad de plantas de tal manera que la cantidad de nutrientes vegetales que se producen sea igual a la cantidad que las plantas pueden absorber asegura un entorno acuático sostenible y saludable. Las cantidades apropiadas pueden determinarse de acuerdo con la proporción de tasa de alimentación, que vincula la cantidad de alimento para animales que se suministrará con la superficie con vegetación que se fertilizará.

Breve descripción de las figuras

- Estos y otros efectos técnicos y ventajas de las realizaciones de la presente invención se describirán ahora con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:
- La figura 1 ilustra esquemáticamente una unidad agrícola según una realización de la presente invención;
- La figura 2 ilustra esquemáticamente el ciclo del nitrógeno subyacente a los procedimientos biológicos que ocurren en realizaciones de la presente invención y
- La figura 3 ilustra un ejemplo de conjunto de panel solar que puede usarse como fuente de energía eléctrica en realizaciones de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

Una unidad agrícola según una realización de la presente invención se describirá de ahora en adelante con referencia a la figura 1.

La unidad 100 agrícola comprende un sistema 110 de tanque adaptado para proporcionar un entorno acuático para la cría de animales acuáticos en la acuicultura y el cultivo de plantas en cultivo hidropónico. Sin pérdida de generalidad,

el sistema 110 de tanque se ilustra con dos tanques separados: un tanque de peces (lado izquierdo) y un tanque de plantas del tipo «cultivo en aguas profundas» (DWC, en inglés) (lado derecho). El lector apreciará que es posible alternativamente que una unidad 100 agrícola según la invención funcione con un solo tanque, o con una pluralidad de tanques que puedan tener diferentes funciones. Los arreglos alternativos del sistema de tanques (no ilustrados)

Como se indicó anteriormente, tal «sistema acuapónico» proporciona una sinergia entre la vida vegetal, la vida animal y las bacterias. Así, las excreciones de los animales acuáticos se liberan al medio acuático a fin de producir nutrientes para las plantas: en particular, las bacterias nitrificantes, que viven naturalmente en la tierra, el agua y el aire, convierten el amoníaco primero en nitrito y luego en nitrato que las plantas pueden consumir, como se ilustra en la figura 2.

La unidad 100 además comprende un dispositivo 130 electroquímico, operable en modo electrólisis para producir hidrógeno y oxígeno mientras consume energía eléctrica proporcionada por una fuente 120 de energía eléctrica y operable en modo pila de combustible para producir energía eléctrica y calor oxidando dicho hidrógeno producido. Puede acoplarse un tanque de hidrógeno al dispositivo 130 electroquímico para almacenar el gas hidrógeno producido para su uso posterior. Este dispositivo 130 electroquímico está acoplado operativamente al sistema 110 de tanque para transferir al menos parte del calor producido y el oxígeno producido al entorno acuático.

Sin pérdida de generalidad, la fuente 120 de energía eléctrica se ilustra en la figura 1 como una turbina eólica. El experto apreciará que se pueden usar otros tipos de fuentes 120 de energía eléctrica, preferiblemente fuentes de energía renovable. Un tipo particularmente ventajoso de fuente de energía renovable que se puede usar en las realizaciones de la presente invención comprende un conjunto de paneles solares (fotovoltaicos) que se montan en un soporte móvil accionado por motor para mantener los paneles en una orientación óptima (hacia el sol) durante todo el día. El soporte y los paneles pueden disponerse de tal manera que permitan plegar el conjunto en una forma compacta para un almacenamiento seguro (por ejemplo, en un contenedor) cuando no estén en uso. En la figura 3 se ilustra un ejemplo de dicho conjunto de panel solar plegable y móvil.

Preferiblemente, el dispositivo 130 electroquímico es una pila de combustible reversible, que comprende una serie de conjuntos membrana-electrodo, en donde se colocan membranas conductoras de iones entre sucesivos electrodos bipolares. Se proporcionan capas de electrocatalizador adecuadas entre los electrodos y las membranas para permitir la electrólisis (producción de hidrógeno y oxígeno a partir de agua y electricidad) y la generación de energía (producción de electricidad a partir de hidrógeno y oxígeno). Un dispositivo electroquímico adecuado para su uso como dispositivo electroquímico de la presente invención es el Solenco Powerbox™ comercializado por Solar Energy Conversion Power Corporation (Bélgica). El funcionamiento de dicho dispositivo electroquímico se detalla en las Publicaciones de Solicitud de Patente Internacional núms. WO 2012/028491 A1 y WO 2013/190066 A1.

El uso de un dispositivo 130 electroquímico de este tipo hace que una unidad acuapónica sea más eficiente en un grado sorprendente. Como entradas, el dispositivo 130 electroquímico tiene el excedente de electricidad de una fuente de energía eléctrica, preferiblemente una fuente de energía eléctrica renovable como una instalación de energía solar fotovoltaica o una turbina eólica, y agua que puede obtenerse de la precipitación, tanques de almacenamiento, o una red de distribución de agua urbana donde esté disponible. Como salidas, el dispositivo 130 electroquímico tiene electricidad, oxígeno, hidrógeno y calor.

La electricidad generada por el dispositivo 130 electroquímico cubrirá las necesidades del sistema, sin dependencia de la red. Como el dispositivo 130 es capaz de almacenar hidrógeno, se puede producir electricidad durante la noche o durante cortes. La electricidad puede cubrir el consumo de electricidad de las bombas de agua, el sistema de iluminación y el sistema de ventilación forzada.

El oxígeno generado por el dispositivo 130 electroquímico se inyectará en el sistema para cumplir con los requisitos biológicos del sistema. Esto reduce u obvia la necesidad de sistemas de bombas de aire.

La siguiente descripción de una realización de la unidad agrícola según la presente invención se proporciona para ilustrar varias características y opciones que pueden implementarse de forma independiente para obtener efectos y ventajas técnicos específicos.

Se ha diseñado una unidad ejemplar pensando en la conservación de la energía usando energías renovables y un número reducido de bombas dejando que el agua fluya hacia abajo (usando la gravitación) tanto como sea posible. Preferiblemente, el sistema usa una sola bomba de agua, efectuando los siguientes movimientos de agua:

- El agua se bombea desde un tanque de sumidero (un volumen ejemplar del tanque de sumidero puede ser de 500 litros) a un tanque de peces (un volumen de ejemplo del tanque de peces puede ser de 1000 litros);
- Desde el tanque de peces, el agua pasa por un lecho lleno de medio, actuando como biofiltro;

- Los lechos de cultivo (DWC, en inglés) y las plantas de torres (NFT, en inglés) reciben el agua (estos pueden representar una capacidad de agua ejemplar de aproximadamente 500 litros), llenos de nutrientes derivados de los desechos de los peces;
- Ambos drenan de regreso al subsistema del sumidero.

5 El inventor ha calculado que los requisitos de bombeo para un sistema de acuerdo con los volúmenes ejemplares podrían cumplirse con una bomba con una potencia nominal de 90 W.

El dispositivo electroquímico, como una Solenco Powerbox™, inyecta oxígeno puro en el tanque de sumidero y los tanques de peces (10 mg/l de oxígeno disuelto).

10 En una unidad según la invención, el tanque de peces se puede sembrar con hasta 40 kg de peces por 1 m³ de agua (como punto de referencia, corresponde a una tilapia madura por cada 12 litros de agua); esto es aproximadamente el doble de la densidad típica de los sistemas de acuicultura actuales, y este aumento se debe a la aireación y purificación del agua drásticamente mejoradas que proporciona la presente invención. Por consiguiente, el rendimiento en productos animales y vegetales de una unidad según la presente invención puede ser hasta el doble del de una unidad convencional de tamaño similar.

15 Para usar de manera óptima la luz solar disponible, la unidad completa o al menos la parte de la unidad que contiene las plantas se puede proporcionar en un invernadero. Los requisitos de calefacción/refrigeración para el invernadero pueden determinarse en vista de la temperatura interior deseada y el rango esperado de temperaturas exteriores. Se cree que una temperatura interior de aproximadamente 22 °C es apropiada para muchos tipos de cultivos.

20 La unidad 300 electroquímica produce agua caliente como parte de su procedimiento de producción de energía. Este agua caliente se puede hacer circular y pasar por los tanques de peces. El circuito de tuberías de agua caliente entra en el invernadero y llega hasta un intercambiador de calor, que puede adoptar la forma de un radiador con un ventilador de las dimensiones adecuadas. De esta manera, el calor del agua caliente se transfiere al aire y se expulsa a través del invernadero. Con fines de enfriamiento, se puede extraer aire caliente del invernadero y hacerlo pasar a través de un intercambiador de calor subterráneo que permita que el calor se disipe en los alrededores más fríos.

25 El lado del cultivo de plantas (hidropónico) del sistema de acuerdo con la presente invención puede hacer uso de disposiciones conocidas tales como lechos llenos de medio, la técnica de película de nutrientes (NFT) y cultivo en aguas profundas (DWC):

30 - En los lechos llenos de medio se usan contenedores llenos de roca mediana de arcilla expandida. El agua del tanque de peces se bombea sobre los lechos llenos de medio y las plantas crecen en los lechos. El medio proporciona apoyo físico y una ubicación para que las bacterias vivan. Este sistema puede actuar como un biofiltro natural que puede reducir u obviar la necesidad de filtrado mecánico. Con el fin de obtener una oxigenación suficiente del medio en beneficio del sistema de raíces de las plantas y la vida bacteriana, los lechos del medio pueden estar provistos de medios de control de la altura del agua alternativos, tales como sifones o bombas temporizadas.

35 - En los sistemas NFT, el agua rica en nutrientes se bombea por canales cerrados, formando una capa delgada (la «película de nutrientes»). Las plantas están dispuestas en pequeños vasos de plástico que permiten que sus raíces accedan al agua y absorban los nutrientes. La NFT ha demostrado ser especialmente adecuada para las hortalizas de hoja verde, cuyos sistemas de raíces tienen una extensión espacial limitada y que no se vuelven muy pesados durante su desarrollo.

40 - En los sistemas DWC, las plantas flotan sobre la superficie del agua, lo que permite que las raíces cuelguen en el agua. El agua del tanque de peces se puede bombear a través de un sistema de filtración (como un lecho lleno de medio) y luego a canales largos donde las balsas llenas de plantas flotan en la superficie del agua, lo que permite que las plantas extraigan los nutrientes. Cabe señalar que también es posible hacer flotar una balsa portadora de plantas directamente sobre la superficie del agua del tanque de peces, eliminándose así la necesidad de tener múltiples contenedores de agua y sistemas de bombeo entre ellos.

45 Para permitir la eliminación eficaz de desechos sólidos, para añadir bases para neutralizar los ácidos, para mantener la oxigenación del agua y funciones similares, una unidad según una realización de la presente invención puede agruparse en varios componentes o subsistemas. Las funciones de estos componentes pueden controlarse midiendo ciertas propiedades del medio acuático, como la medición de la cantidad de ciertas sustancias presentes en el agua (por ejemplo, carbonato de calcio, cloro, amoníaco, nitrato, nitrito, oxígeno, contaminantes microbianos), temperatura y pH. Basándose en estas mediciones, los sistemas pueden controlarse para obtener y mantener las condiciones deseadas (biológicamente óptimas), por ejemplo:

- una temperatura de alrededor de 22 °C (la temperatura objetivo puede variar según la especie animal);
- un pH entre 7 y 7,5;

- un nivel de oxígeno disuelto en el agua de alrededor de 10 mg/l (el nivel objetivo puede variar según la especie animal, ver más abajo);
- un nivel de nitrato por debajo de 150 mg/l (el amoníaco, un constituyente del excremento animal, se convierte en nitratos por el ciclo del nitrógeno de las bacterias);
- 5 - presencia mínima de cloro, siendo el exceso eliminado por filtración o neutralizado con aditivos y/o tratamiento de aire y luz solar;
- el agua dura con altos niveles de carbonato de calcio se puede tratar con ácido fosfórico antes de agregarla al sistema;
- 10 - el agua con riesgo de contaminación microbiana puede filtrarse con arena y exponerse a un tratamiento con luz ultravioleta.

15 Como se indicó anteriormente, es necesario mantener el oxígeno o el nivel de oxígeno disuelto lo suficientemente alto para mantener la vida animal (peces y crustáceos) y la actividad bacteriana. El oxígeno se disuelve mal en el agua y, por tanto, las especies acuáticas gastan una gran cantidad de energía para recuperar la pequeña cantidad de oxígeno disuelto del agua. La temperatura, la presión barométrica y la salinidad afectan directamente a las concentraciones de oxígeno tanto en el aire como en el agua. Además, cada especie tiene diferentes tolerancias a niveles bajos de oxígeno disuelto. Los salmónidos (como la trucha), como grupo, requieren de 6,0 mg/l a 8,0 mg/l de oxígeno disuelto. Para el bagre y la tilapia, los niveles mínimos permitidos pueden ser tan bajos como 2,0 mg/l o 3,0 mg/l, aunque los niveles recomendados son de 5,0 mg/l a 6,0 mg/l.

20 Una ventaja de la presente invención es que el nivel de oxígeno disuelto en el entorno acuático puede aumentarse hasta el nivel deseado inyectando el oxígeno producido por el dispositivo electroquímico en el agua (en particular, en el tanque de sumidero, si está presente, y/o directamente en el tanque de peces).

25 Para evitar la acumulación de un exceso o déficit de nutrientes, es necesario equilibrar las cantidades de animales y plantas y el tamaño del biofiltro. Se sabe por la literatura que cada 50-80 gramos de alimento animal que ingresa al sistema diariamente y es consumido por los animales puede fertilizar 1 m² del área de cultivo de plantas (esta proporción se conoce como la proporción de tasa de alimentación). Por tanto, el tamaño requerido de la población animal se puede calcular fácilmente a partir de la cantidad de alimento que corresponde al área total de cultivo de plantas que se fertilizará de acuerdo con la proporción de tasa de alimentación.

Aunque la invención se ha descrito anteriormente con referencia a realizaciones específicas, esto se hizo para ilustrar y no para limitar la invención, cuyo alcance se determinará por referencia a las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad (100) agrícola que comprende:

- un sistema (110) de tanque adaptado para proporcionar un entorno acuático combinado para la cría de animales acuáticos en acuicultura y el cultivo de plantas en cultivo hidropónico, mediante el cual las excreciones de dichos animales acuáticos se liberan directamente en dicho entorno acuático para producir nutrientes para dichas plantas y
- un dispositivo (130) electroquímico;

en donde dicho dispositivo (130) electroquímico puede funcionar en modo electrólisis para producir hidrógeno y oxígeno mientras consume la energía eléctrica proporcionada por una fuente (120) de energía eléctrica; en donde dicho dispositivo (130) electroquímico puede funcionar además en modo pila de combustible para producir energía eléctrica y calor oxidando dicho hidrógeno producido;

y en donde dicho dispositivo (130) electroquímico está acoplado operativamente a dicho sistema (110) de tanque para transferir al menos parte de dicho calor producido y dicho oxígeno producido a dicho entorno acuático.

2. La unidad (100) agrícola según la reivindicación 1, que comprende además un medio (120) de conversión de energía renovable acoplado a dicho dispositivo (130) electroquímico como dicha fuente de energía eléctrica.

3. La unidad (100) agrícola según la reivindicación 2, en donde dichos medios (120) de conversión de energía renovable comprenden celdas fotovoltaicas.

4. La unidad (100) agrícola según la reivindicación 2, en donde dichos medios (120) de conversión de energía renovable comprenden una turbina accionada por el viento.

5. La unidad (100) agrícola según la reivindicación 2, en donde dichos medios (120) de conversión de energía renovable comprenden una turbina accionada por las fuerzas de las mareas y/o la energía de las olas.

6. Uso de la unidad (100) agrícola según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, para la producción de animales acuáticos, en donde los animales acuáticos comprenden peces de agua dulce, tales como: tilapia, carpa, carpa koi, trucha, bagre, barramundi, perca de jade y agalla azul.

7. Uso de la unidad (100) agrícola según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, para la producción de animales acuáticos, en donde los animales acuáticos comprenden crustáceos tales como: cangrejos de río y camarones de agua dulce.

8. Uso de la unidad (100) agrícola según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, para la producción de plantas seleccionadas entre: hoja roja, rúcula, achicoria roja, lechuga, *bok choy*, endibia, berros, escarola, sandía, melón, melón dulce, pepinos, tomates, quimbombó, guisantes chinos, guisantes sin hebra, calabacín, calabaza de verano, albahaca, orégano, perejil, perifollo, cilantro, cebollas verdes y tomillo.

9. Uso de la unidad (100) agrícola según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la proporción entre la cantidad de dichos animales acuáticos y la cantidad de dichas plantas se gestiona para mantener una proporción de tasa de alimentación predeterminada.

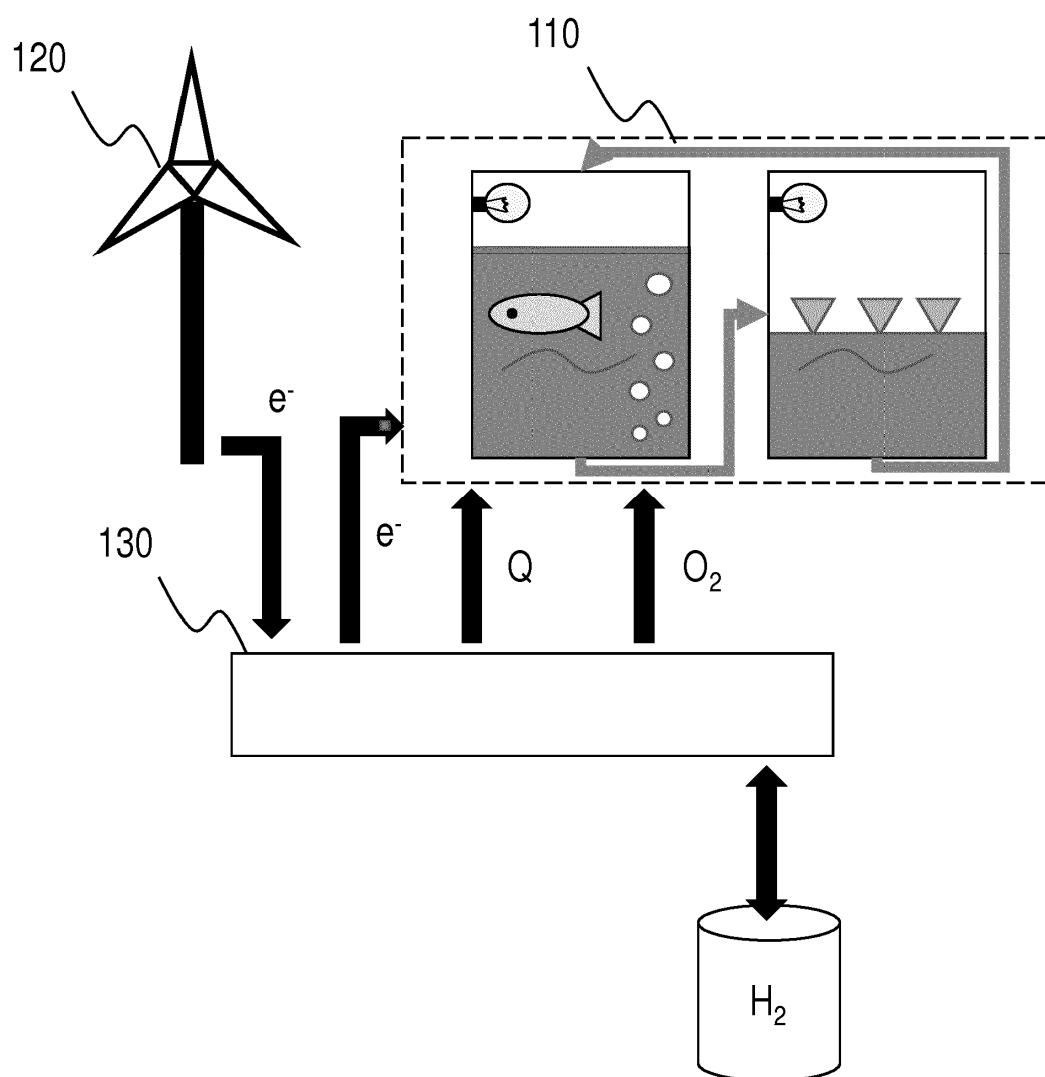


Fig. 1



Fig. 2

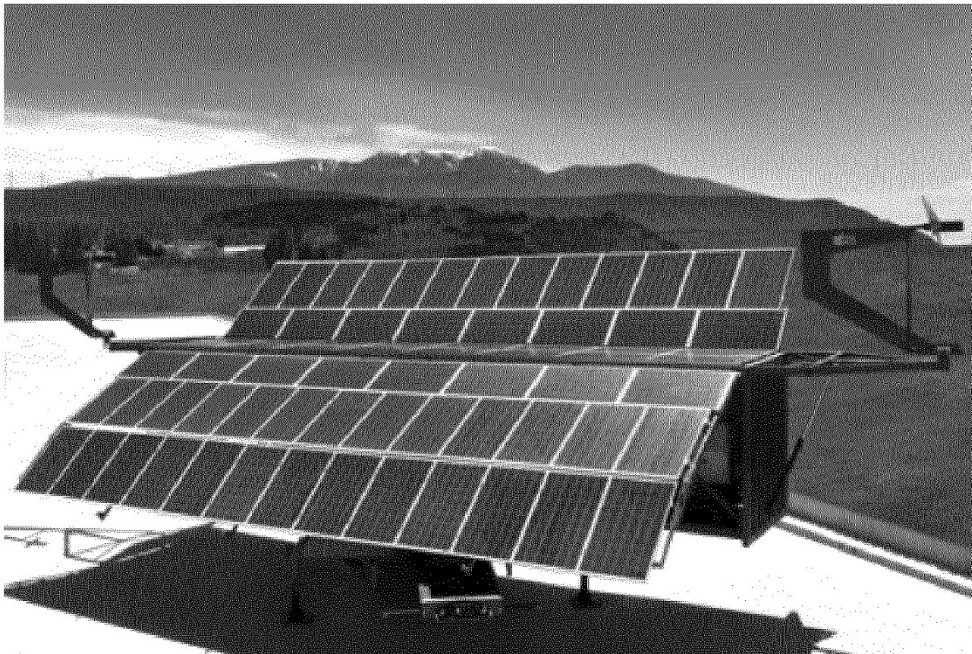


Fig. 3