

Señora Jefe
Dirección de Nuevas Creaciones
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

Expediente: **NC2019/0002001**

Solicitud de la patente de invención denominada: **“SISTEMA HÍBRIDO DE BIOFERTIRRIGACIÓN PARA CRECIMIENTO DE PLANTAS HORTÍCOLAS E HIDROPÓNICAS Y MÉTODO PAR PREPARAR UNA COMPOSICIÓN BIOFERTILIZANTE EN DICHO SISTEMA”**

Solicitante: **UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO**

RESPUESTA A REQUERIMIENTO

Yo, **ANDRÉS CASAS SANTOFIMIO**, obrando como apoderado de la institución solicitante, oportunamente doy respuesta al requerimiento de Oficio No. 7425, notificado por su Despacho el día 14 de mayo de 2021, dentro del plazo previsto en el artículo 45 de la Decisión 486, en los siguientes términos:

I. ACLARACIÓN DE INFORMACIÓN

Con el propósito de lograr mayor claridad de la materia reclamada, me permito presentar un nuevo juego de figuras y un nuevo pliego de Reivindicaciones que reemplazan completamente los presentados al momento de radicar la solicitud original, y que ahora incluye las siguientes modificaciones:

FIGURAS

- Se ajustaron voluntariamente las figuras para que se encontraran en blanco y negro y se ajustaran a las formalidades convencionales en el ámbito de patentes que se encuentran señaladas en la *“Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad”*, sección 1. 11, publicada por su Despacho¹.
- En las figuras 1, 4, 5 y 8 se añadió la identificación gráfica del compresor de aire (2.3) acorde a lo sustentado en el capítulo descriptivo.

¹ www.sic.gov.co

- En la figura 3 se añadió la identificación gráfica de la bomba de agua (3.2) presente en una de las realizaciones de la invención, de acuerdo con lo sustentado en el capítulo descriptivo.
- En la figura 8 se corrigieron los códigos de referencia de cada etapa del método de la invención para que estuvieran identificados con letras y armonizara con lo revelado en el pliego reivindicatorio modificado. Además, se añadieron los códigos de referencia correspondientes a las partes del sistema de la invención los cuales intervienen en cada etapa del método.
- En la figura 8 ahora se identifican mejor las siguientes partes: el circuito electrónico (6), el cordón de resistencia (6.1) y el termostato (6.2).

CAPÍTULO REIVINDICATORIO

La modificación al capítulo reivindicatorio fue presentada mediante la solicitud de modificación con expedientes NC2021/0010769

- En el nuevo pliego reivindicatorio, se reemplazó la expresión *“fotobiorreactor (2) tipo airlift”* por la expresión *“un fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift)”*, en todos los lugares donde fue necesario, la cual corresponde al nombre convencional en español.
- En el nuevo pliego reivindicatorio, se eliminaron los términos *“puede ser”*, *“por ejemplo”*, *“preferiblemente”* y *“opcionalmente”* de todos los lugares donde se encontraban originalmente.
- Se eliminaron los problemas de concisión de modo que ahora, las reivindicaciones dependientes no presentan repetición de características técnicas estructurales ya definidas en las reivindicaciones independientes y viceversa, dejando las características esenciales en la reivindicación independiente.
- En la nueva Reivindicación independiente 1, se eliminó voluntariamente la inserción de numerales a) a e) dado que se define un sistema, no un método con secuencia de etapas. Lo anterior, para mejorar la claridad.
- En la nueva Reivindicación independiente 1, se eliminó la definición del tipo de material del tubo interno (2.2) y el arreglo de tuberías (4) porque estas especificaciones ahora se encuentran en la nueva Reivindicación dependiente 2.
- En la nueva Reivindicación independiente 1, se eliminó el término *“LED (2.4)”* porque la característica esencial es que haya una fuente de luz y la presencia de LED es una de las alternativas específicas. Esta modificación encuentra sustento en el capítulo descriptivo, páginas 10 y 14.

- En la nueva Reivindicación independiente 1, se eliminó la frase “*y una bomba de agua (3.2) conectada al fotobiorreactor (2)*” dado que esta es una alternativa que ya se encuentra especificada en la Reivindicación 3.
- Se revisaron las Reivindicaciones independientes de modo que en ellas ahora se mantienen las características esenciales, mientras que en las Reivindicaciones dependientes se dejan únicamente las características de modalidades específicas de la invención y las características opcionales de la invención.
- En la nueva Reivindicación 2, se eliminó información técnica repetitiva ya encontrada en la Reivindicación independiente 1 y se aclaró el material del arreglo de tuberías (4). Esta modificación encuentra sustento en la antigua Reivindicación 1.
- En la nueva Reivindicación 4, se eliminó la expresión repetitiva “*también con un compresor de aire conectado al sistema (1)*”, porque dicha característica es esencial y ahora se encuentra incluida en la Reivindicación 1.
- En la nueva Reivindicación 6, se especifica que la fuente de luz es una fuente de luz LED (2.4), la cual es una alternativa de modificación de la invención.
- En las nuevas Reivindicaciones 1 y 7, se definió de mejor manera que el sensor de luz (5) es para medir la intensidad lumínica. Esta modificación que solo corresponde a incluir una característica funcional como complemento de la característica estructural encuentra sustento en la página 16, subtítulo “*Tecnología propuesta*” del capítulo descriptivo. Además de lo anterior, en la nueva Reivindicación 7 se eliminó el término repetitivo “*el cual se encuentra embebido en resina epóxica*”, porque es parte de la nueva Reivindicación independiente 1 y corresponde a una característica esencial.
- En la nueva Reivindicación 8 tan solo se realizaron ligeras modificaciones formales de redacción para mejorar la claridad de la especificación.
- En la nueva Reivindicación independiente 9, se especificó aún más la naturaleza de la composición mediante la característica específica del agua residual que es agua residual amarilla compuesta por orina. Esta modificación encuentra sustento en la página 11, subtítulo “*Descripción Detallada de la Invención*” del capítulo descriptivo.
- En la nueva Reivindicación dependiente 10, se eliminó el elemento de transición “*comprende*” dado que había duplicación del elemento de transición y se dejó el elemento de transición que predomina en el pliego reivindicatorio que es “*caracterizado porque*”. Además de lo anterior, se mejoró la formalidad de la parte caracterizante para facilitar la comprensión de las especificaciones dadas a la fuente de biomasa microalgal y a la incorporación adicional de cianobacterias en la composición.
- En la nueva Reivindicación independiente 11 relacionada con el método, se eliminaron las etapas originales “d”, “e”, “f”, “i”.

- En la nueva Reivindicación independiente 11, se reorganizó la secuencia de etapas de acuerdo con el sustento proporcionado en la figura 8 y se incorporaron las letras en mayúsculas para identificar dicha secuencia de etapas.
- Se introdujo la nueva Reivindicación dependiente 12 para incluir el contenido de la antigua etapa “f”.
- Se introdujo la nueva Reivindicación dependiente 13 para realizar especificaciones de la fuente de biomasa microalgal e incluir la característica opcional de la etapa E relacionada con inocular también cianobacterias fijadoras de nitrógeno como originalmente indicaba la etapa “b”.

Considero que estas modificaciones cumplen con lo estipulado en el Artículo 34 de la Decisión 486, ya que de ninguna manera implican una ampliación de la protección correspondiente a la divulgación contenida en la solicitud inicial.

II. OBSERVACIONES SOBRE LA CLARIDAD DE LA SOLICITUD

TÍTULO

Observación de la Examinadora

La Examinadora afirma que el título de la invención no se relaciona con el objeto de la solicitud contenido en la descripción y las reivindicaciones por lo que no hace mención del método, por lo cual sugiere el siguiente título: “SISTEMA HÍBRIDO DE BIOFERTIRRIGACIÓN PARA CRECIMIENTO DE PLANTAS HORTÍCOLAS E HIDROPÓNICAS Y MÉTODO PARA PREPARAR UNA COMPOSICIÓN BIOFERTILIZANTE EN DICHO SISTEMA”.

Respuesta

Considero superada la anterior objeción, dado que se ha atendido la sugerencia de la Examinadora de la siguiente manera:

“SISTEMA HÍBRIDO DE BIOFERTIRRIGACIÓN PARA CRECIMIENTO DE PLANTAS
HORTÍCOLAS E HIDROPÓNICAS Y MÉTODO PARA PREPARAR UNA COMPOSICIÓN
BIOFERTILIZANTE EN DICHO SISTEMA”

REIVINDICACIONES

Claridad

1) Observación de la Examinadora

La Examinadora afirma que en el capítulo reivindicatorio se encuentra el término “*airlift*”, el cual no está traducido al español. Por lo anterior, la Examinadora sugiere colocar la traducción al español y dejar la palabra en inglés incluida entre paréntesis.

Respuesta

Considero superada la anterior objeción, dado que se ha incluido el nombre común en español para los biorreactores airlift y se ha dejado entre paréntesis la expresión convencional conocida en idioma inglés en todos los lugares donde se encuentra.

2) Observación de la Examinadora

La Examinadora afirma que en la Reivindicación 1, la definición del sistema presenta una inconsistencia con el método de la Reivindicación 11, porque en dicho sistema no se incluye cuál equipo es el que bombea o carga el agua residual. Por lo anterior, la Examinadora sugiere aclarar y plantea un ejemplo de la siguiente manera: “*bomba de agua residual (3.2)*”.

Respuesta

En este punto es necesario mencionar que pudo haber una interpretación equivocada de la información técnica debido a las fallas de claridad en la presentación original de la secuencia de etapas del método, ya que no es que se realice algún proceso de recirculación de aguas residuales dentro del sistema ni que se necesite una bomba adicional dentro del sistema (1). Lo que sustenta el capítulo descriptivo es que con el método reivindicado se espera el reciclado (no el recirculado) de nutrientes que están *per se* en las aguas residuales amarillas compuestas por orina.

Por lo anterior, en la nueva Reivindicación 11 del método, se mejoró la claridad de la caracterización de la secuencia de etapas de acuerdo con la secuencia sustentada en la figura 8 del capítulo descriptivo y ahora sí tiene relación coherente con la Reivindicación 1 por ser el método que se lleva a cabo con el sistema (1).

3) Observación de la Examinadora

La Examinadora afirma que en las Reivindicaciones 1, 2 y 9, se encuentran los términos siguientes: “*puede ser*”, “*por ejemplo*”, “*preferiblemente*”, “*opcionalmente*”, los cuales no restringen el alcance de las reivindicaciones. Por lo anterior, la Examinadora sugiere eliminarlos o reclamar las características opcionales en reivindicaciones dependientes por separado.

Respuesta

Considero superada la anterior objeción, dado que las palabras en cuestión se eliminaron del nuevo pliego Reivindicatorio, se trasladaron las características opcionales a las reivindicaciones dependientes y solo se dejaron las características esenciales en las reivindicaciones independientes.

4) Observación de la Examinadora

La Examinadora afirma que la Reivindicación 4 no es concisa porque menciona materia que ya se encuentra dentro del alcance de la Reivindicación 1.

Respuesta

Considero superada la anterior objeción, dado que en la nueva Reivindicación 4, se eliminó la siguiente característica ya indicada en la Reivindicación 1: *“también un compresor de aire conectado al sistema (1)”*.

Además de lo anterior, en la nueva Reivindicación 1, se eliminó la característica específica de que la fuente de luz sea *“LED”* pues lo esencial es que haya una fuente de luz (2.4), pero la característica de que sea *“LED”* es un detalle específico que sí se mantuvo en la nueva Reivindicación 4, eliminándose así la repetición innecesaria de información que generaba el problema de falta de concisión.

5) Observación de la Examinadora

La Examinadora afirma que en la Reivindicación 11, la etapa “d” no es clara porque menciona que se reciclan los nutrientes del agua residual, sin embargo, no se ha definido en qué parte se introduce dicha agua o qué equipo está lleno de este líquido.

Respuesta

Considero superada la anterior objeción, dado que la etapa “d” fue eliminada del nuevo pliego Reivindicatorio.

En este punto nuevamente deseo resaltar que pudo haber una interpretación equivocada de la información técnica debido a las fallas originales de claridad en la presentación de la secuencia del método, ya que no es que se realice algún proceso de recirculación de aguas residuales dentro de dicho método, pues lo que sustenta el capítulo reivindicatorio es que con el método reivindicado se espera el reciclado (no recirculado) de nutrientes que están *per se* en las aguas residuales amarillas (orina) y este reciclado se realiza al usar la orina como caldo de cultivo para nutrir las microalgas inoculadas y ejecutar todo el método con el sistema (1).

6) Observación de la Examinadora

La Examinadora afirma que en la Reivindicación 11, la etapa “f” no es clara porque no define el método por medio de una actividad sino por una característica funcional del tanque. Por lo anterior, la Examinadora sugiere colocar esta información técnica al final, no como una etapa sino como una condición técnica. De manera semejante ocurre con la etapa “i” que se refiere a un arreglo de tuberías.

Respuesta

Considero superada la anterior objeción dado que en la nueva Reivindicación 11 se eliminaron las etapas designadas como “f” e “i”, y el contenido de la antigua etapa “f” ahora se incluyó en la nueva Reivindicación dependiente 12, acorde con las sugerencias de la Examinadora. La información contenida en la antigua etapa “i” ya es parte de la nueva etapa “H”.

7) Observación de la Examinadora

La Examinadora afirma que en la Reivindicación 11, la etapa “e” incluye el término “*se emplea*”, el cual no es claro. Por lo anterior, la Examinadora sugiere modificar ese término de modo que se refiera a una operación unitaria, como por ejemplo agregar, mezclar, dosificar, todo de acuerdo con el alcance dado por la descripción original. Además, la Examinadora sugiere emplear verbos en infinitivo cuando se definen las etapas o pasos del método; por ejemplo, reemplazar expresiones como “*se inocula*” “*se reciclan*”, etc., por “*inocular*” y “*reciclar*”, respectivamente.

Respuesta

Considero superada la anterior objeción, dado que se eliminó la información de la etapa “e” por ser repetitiva y ya mencionada en otras etapas y se modificó la definición de la secuencia de etapas del método, de modo que ahora todas las etapas se encuentran en modo infinitivo.

8) Observación de la Examinadora

La Examinadora afirma que en la Reivindicación 11, la expresión “*puede servir como suministro de nutrientes*” no se refiere a una etapa técnica, sino al uso de la biomasa. Por lo anterior, la Examinadora sugiere modificar la redacción tal que dé cuenta de una etapa técnica, según el alcance dado por la descripción original.

Respuesta

Considero superada la anterior objeción, dado que la expresión cuestionada ha sido eliminada del nuevo pliego Reivindicatorio.

9) Observación de la Examinadora

La Examinadora afirma que en la Reivindicación 9, la composición reclamada presenta una inconsistencia con el método reclamado en la Reivindicación 11 porque en esta se están reclamando los componentes de agua residual y cianobacterias que en el método se están reclamando como esenciales. Por lo anterior, la Examinadora aclara que las características opcionales deben ir en las reivindicaciones dependientes, mientras que las esenciales en las independientes.

Respuesta

Considero superada la anterior objeción, dado que se revisó nuevamente cada reivindicación de modo que las características opcionales ahora están incluidas en las nuevas reivindicaciones dependientes mientras que las características esenciales han quedado establecidas en las reivindicaciones independientes.

En conclusión, el nuevo pliego Reivindicatorio define claramente la invención, cumpliendo con los requisitos señalados en el artículo 30 de la Decisión 486.

III. OBSERVACIONES SOBRE LA PATENTABILIDAD DE LA INVENCION

NOVEDAD

Composición biofertilizante para irrigación – Reivindicación 9

Observaciones del Despacho

La Examinadora afirma que el documento de patente WO2012/151382 (D1) afecta la novedad de la Reivindicación 9, porque dicho documento divulga un sistema para inocular suelo con microalga. El sistema puede ser usado con varias fuentes de agua para cultivar microalga y formar un inóculo que se agrega al agua de irrigación para cultivos hidropónicos.

La Examinadora presenta una tabla con una comparación de las características esenciales de la composición de biofertilizante para irrigación respecto a D1, y argumenta que las características esenciales habían sido previamente divulgadas en D1, concluyendo que dicha invención carece de novedad.

Respuesta

En primer lugar, respetuosamente quisiera llamar la atención de la Examinadora sobre el nuevo pliego de Reivindicaciones adjunto, en especial sobre la nueva Reivindicación independiente 9:

“Composición de biofertilizante en un sistema híbrido de biofertilización (1) de acuerdo con la reivindicación No. 1 para aplicación en crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas, caracterizado porque incluye una biomasa microalgal y agua residual compuesta por orina.”

En segundo lugar, considerando el arte previo D1 citado por la Examinadora, me permito señalar las siguientes características técnicas diferentes encontradas al realizar la comparación elemento por elemento con la composición de biofertilizante aquí reclamada:

- En D1, no se divulga una composición de biofertilizante que incluya específicamente agua residual amarilla compuesta por orina.

Es de anotar que la invención señala a la presencia exclusiva de agua residual amarilla compuesta por orina. Contrario a lo anterior, D1 contempla una pluralidad de fuentes de agua y nutrientes, incluyendo agua residual municipal e industrial.

Esta divulgación de D1 resulta demasiado general ya que no contempla que muchas de las aguas residuales industriales no sirven como fuente de nutrientes para microalgas e incluso pueden resultar tóxicas. Además, el agua residual municipal o de las granjas, lleva un contenido importante de microorganismos patógenos, los cuales, en presencia del carbono orgánico soluble presente en estas aguas, proliferan en los biorreactores cuando las condiciones son aerobias (con burbujeo de oxígeno o aire, por ejemplo).

En la composición aquí reclamada, es esencial la presencia de agua residual amarilla compuesta por orina porque estas aguas presentan bajas cantidades de carbono orgánico soluble (alrededor de 10 mgDQO/L comparado con más de 200 mgDQO/L en aguas residuales municipales y más de 1000 mgDQO/L en aguas residuales de granjas de animales), aunque contienen cantidades relativamente altas de nitrógeno y fósforo. Estas condiciones implican que las bacterias patógenas van a presentar un crecimiento mínimo en el fotobiorreactor debido a la ausencia de carbono soluble y, en cambio, los microorganismos fotosintéticos como microalgas y cianobacterias tienen ventaja debido a que pueden usar dióxido de carbono en lugar de carbono orgánico soluble. Como consecuencia, la invención presenta suspensiones acuosas ricas en microalgas y cianobacterias con un contenido bajo de bacterias y patógenos, sin necesidad de pretratamientos. Esta suspensión de microalgas y cianobacterias se puede aplicar a cultivos alimenticios sin ningún tipo de restricción y en ello vale la pena resaltar que las suspensiones obtenidas a partir de aguas residuales municipales o agropecuarias no siempre se pueden usar en cultivos alimenticios por la presencia de patógenos y requieren pretratamientos o tratamientos posteriores al procesamiento en el biorreactor.

- D1 presenta el Ejemplo 1 en donde se especifica que las microalgas y cianobacterias, requieren un medio de cultivo muy específico con adición de macro y micronutrientes como son nitrato de sodio, cloruro de potasio, fosfato diácido de sodio, cloruro de calcio

dihidratado, sulfato de magnesio hidratado, trazas de otros elementos, vitaminas como biotina, tiamina y vitamina B12 (ver D1; Ejemplo 1).

Frente a esta divulgación de D1, la composición aquí reclamada no presenta macro ni micronutrientes añadidos.

Con respecto a la primera diferencia, vale la pena recordar que para fundamentar una afectación válida contra la novedad de una invención, el arte previo debe divulgar explícitamente todas y cada una de las características de la invención.² En este caso, existe una diferencia esencial en el tipo de agua residual que forma parte de la composición reclamada en comparación con lo divulgado en D1 y es una característica técnica que no se puede minimizar ni desconocer.

Ahora bien, con respecto a la segunda diferencia, la “Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad”, publicada por su Despacho³ indica lo siguiente, lo cual ruego a la Examinadora considerar:

“Cuando el Examinador evalúe la novedad o el nivel inventivo, deberá tener en cuenta el tipo de expresión de transición ... que se utilice en las reivindicaciones... - Cuando una reivindicación comprenda una expresión de transición de tipo “cerrado”, el examinador interpretará que los productos o procedimientos tan sólo comprenden los elementos expuestos en la reivindicación. Así, si una reivindicación trata de “un producto consistente únicamente en A, B y C”, el examinador interpretará que el producto tan sólo comprende los elementos A, B y C; de manera que un producto del estado de la técnica que tiene A, B, C y D o cualquier otro elemento no anula la novedad, y, por tanto, la considerará nueva.”
(Subrayado personal; Sección 2.6.5.2)

Teniendo en cuenta lo anterior, y dado que el pliego Reivindicatorio es de tipo cerrado por la presencia del elemento de transición “caracterizado porque”, la composición biofertilizante reclamada es sumamente específica en su naturaleza y no requiere componentes adicionales. Así las cosas, D1 es un documento que no anula la novedad de la composición fertilizante aquí reclamada por cuanto existe una multiplicidad de alternativas de composiciones reveladas en D1 que además requieren componentes adicionales.

En la composición biofertilizante aquí reclamada, resulta totalmente innecesaria la presencia de macro y micronutrientes añadidos como los indicados en el ejemplo 1 de D1, puesto que la fase líquida de la composición únicamente es agua residual amarilla compuesta por orina y por definición, por los metabolitos disueltos resultantes de los procesos bioquímicos generados por las microalgas.

² Manual Andino de Patentes. (2004). Sección 9.4.

³ www.sic.gov.co

De igual manera, las múltiples alternativas de posibles fuentes de agua divulgadas en D1 contribuyen a que esta generalidad de ninguna manera podría afectar la composición reclamada.

Así las cosas, D1 no es un documento que anule la novedad de la composición reclamada porque no divulga la composición biofertilizante específica, tal como se encuentra definida en el nuevo pliego Reivindicatorio. Por lo tanto, la presente invención es novedosa sobre D1.

NIVEL INVENTIVO

Sistema de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicos – Reivindicación 1

Observaciones del Despacho

La Examinadora afirma que el documento de patente WO2012/151382 (D1) y el documento de Tesis (D2) afectan el nivel inventivo de las Reivindicaciones 1 a 8 y 10 a 11 por las siguientes razones:

D1 divulga un sistema para inocular suelo con microalga. El sistema es portátil y puede ser usado con varias fuentes de agua para cultivar microalga y formar un inóculo que se agrega al agua de irrigación para cultivos hidropónicos (Resumen).

D2 divulga una propuesta de diseño de un sistema continuo que incluye un fotobiorreactor air-lift a escala laboratorio para el cultivo de microalgas, tanques de alimentación y tanques de almacenamiento de efluente.

La Examinadora presenta un cuadro comparando las características técnicas de la invención aquí reclamada con las invenciones de D1 y D2, y concluye que D1 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la Reivindicación 1 porque divulga un sistema portátil para inocular el suelo con microalgas, el sistema tiene varias fuentes de agua entre ellas la residual, para cultivar microalgas y formar un inóculo que se adiciona al agua de irrigación.

La Examinadora determina que la diferencia entre la invención definida en la Reivindicación 1 y el sistema de bioirrigación divulgado de D1 consiste en que el fotobiorreactor es tipo airlift con un tubo interno y un tubo externo, el compresor de aire, la fuente de luz es LED, el sensor de luz embebido en resina epóxica, el circuito electrónico conectado a un cordón de resistencia (6.1) y a un termostato (6.2).

La Examinadora indica que el efecto que se logra al emplear un fotobiorreactor airlift con circuito eléctrico conectado a un cordón de resistencia y a un termostato como el de la solicitud es facilitar la obtención de microalgas para que purifiquen el agua. Mientras que no se evidencia

un efecto asociado a que la fuente de luz sea LED y compresor de aire, ya que D1 menciona que la fuente de luz es artificial y el soplador es el que proporciona aire.

La Examinadora también afirma que el problema técnico objetivo es cómo modificar el sistema de bioirrigación de D1 para facilitar la obtención de biomasa de microalgas. Sin embargo, afirma que incluir un sistema como el de la solicitud que posea un fotobiorreactor airlift, un compresor de aire, una fuente de luz LED, un sensor de luz, es algo que ya está divulgado en D2 el cual permite producir de forma continua microalgas a una buena tasa de dilución.

Por lo anterior, la Examinadora afirma que la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir un fotobiorreactor tipo airlift con tubos concéntricos, una fuente de luz LED y un sistema de control de temperatura que tiene un termostato de 25W, un sensor de luz de D2 en el sistema de D1, para sí llegar al objeto de la Reivindicación 1, razón por la cual la invención la considera obvia.

Respuesta

La caracterización de la invención

En primer lugar, llamo respetuosamente la atención de la Examinadora sobre el nuevo pliego Reivindicatorio adjunto, donde se han realizado modificaciones siguiendo sus indicaciones y otras adicionales según lo admitido en la Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad publicada por su Despacho.

Teniendo en cuenta lo anterior, me permito resaltar que la caracterización en la Reivindicación 1 es de tipo cerrado y está dirigida a señalar exclusivamente la presencia de los elementos esenciales del sistema y la manera específica de interrelación entre dichos elementos esenciales. Esto es importante para la identificación del estado de la técnica más cercano a la invención reclamada.

La nueva Reivindicación independiente 1 es la siguiente:

*“Sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas, **caracterizado porque** se conforma de:*

un fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift) de tubos concéntricos para el cultivo de microalgas, que tiene un tubo externo transparente (2.1) y un tubo interno (2.2); dicho fotobiorreactor (2) cuenta también con un compresor de aire (2.3) conectado al sistema (1) y una fuente de luz (2.4);

un sistema de alimentación (3) para el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift), compuesto por un tanque reservorio (3.1);

un arreglo de tuberías (4) para transporte por gravedad y biofertilización, conectado dicho arreglo de tuberías (4) a la salida del fotobiorreactor (2);

un sensor de luz (5) para medir la intensidad lumínica, embebido en resina epóxica; y

un circuito electrónico (6) que se encuentra conectado a un cordón de resistencia (6.1) para calentamiento y a un termostato (6.2) para control de temperatura de dicho fotobiorreactor (2).”

El arte previo citado por la Examinadora

Con respecto al arte previo citado por la Examinadora, respetuosamente deseo resaltar que es necesaria una comparación de las características técnicas esenciales de la invención respecto a D1 y D2 estrictamente rigurosa, tal como es obligatorio en la aplicación eficaz de la metodología problema-solución para el estudio de nivel inventivo.

Una comparación exhaustiva permite identificar múltiples diferencias como a continuación procedo a señalar en el siguiente cuadro comparativo:

Cuadro 1 Comparación de las características técnicas esenciales de la invención respecto al arte previo

Reivindicación Independiente 1	D1	D2
“Sistema híbrido de biofertilización (1), para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas,	Sí	No menciona ni riego ni fertilización Menciona un sistema a escala de laboratorio con el fin de obtener metabolitos como azúcares y lípidos a partir del cultivo de <i>Chlorella Vulgaris</i> (pág. 20)
<u>caracterizado porque</u> se conforma de:	Muy general	Muy general

(Reivindicación de tipo cerrado)		
No requiere	Al menos una fuente de ozono (Reivindicación 1)	-
No requiere	Al menos un filtro de sólidos (Reivindicación 1)	-
No requiere	Al menos un filtro de carbón (Reivindicación 1)	-
No requiere	Al menos un sistema de luz ultravioleta para eliminar el ozono del agua filtrada (Reivindicación 1)	-
No requiere	Al menos dos fuentes de alimentación de nutrientes de microalgas diferentes (Reivindicación 14)	-
No requiere	Mezclador de agua y ozono para mezclarlos y proporcionar agua tratada con ozono (Reivindicación 15)	-
un fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift)	No menciona	Sí
de tubos concéntricos para el cultivo de microalgas,	No menciona	Sí
que tiene un tubo externo transparente (2.1)	Sí	Sí
No requiere	-	Un tercer cilindro externo donde se encuentra el sistema de iluminación (pág. 26)
y un tubo interno (2.2);	No menciona	Sí
dicho fotobiorreactor (2) cuenta también con un compresor de aire (2.3) conectado al sistema (1)	Sí	Sí
y una fuente de luz (2.4);	Sí	Sí
un sistema de alimentación (3) para el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift),	Sí	Sí
compuesto por un tanque reservorio (3.1);	Sí	Sí
No requiere	-	Tanque de almacenamiento de biomasa resultante conectado a la salida del fotobiorreactor mediante una bomba (págs. 43 y 113)

un arreglo de tuberías (4) para transporte por gravedad y biofertilización, conectado dicho arreglo de tuberías (4) a la salida del fotobiorreactor (2);	No menciona	No menciona
un sensor de luz (5) para medir la intensidad lumínica,	No menciona	Sí
embebido en resina epóxica; y	No menciona	No menciona
un circuito electrónico (6) que se encuentra conectado a un cordón de resistencia (6.1) para calentamiento y a un termostato (6.2) para control de temperatura de dicho fotobiorreactor (2)."	No menciona	No menciona El cordón de resistencia no es divulgado Usa calentador para acuarios muy diferente al cordón de resistencia

Comparativo con el sistema de D1

Considerando la comparación exhaustiva anterior, se identifican siete (7) diferencias entre el sistema aquí reclamado y el divulgado en D1. Lo anterior, sin contar las seis (6) características adicionales que forman parte del sistema de D1 pero que no se requieren en absoluto dentro del sistema de la invención.

La argumentación de lo anteriormente afirmado se expone a continuación:

- 1) El sistema de D1 no divulga un fotobiorreactor tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift).
- 2) El sistema de D1 no divulga un fotobiorreactor de tubos concéntricos para el cultivo de microalgas.
- 3) El sistema de D1 no divulga un fotobiorreactor que tenga un tubo interno.
- 4) El sistema de D1 no divulga un arreglo de tuberías para transporte por gravedad y biofertilización, conectado dicho arreglo de tuberías a la salida de un fotobiorreactor.
- 5) El sistema de D1 no divulga la necesidad de un sensor de luz para medir la intensidad lumínica.
- 6) El sistema de D1 no divulga un sensor de luz embebido en resina epóxica.
- 7) El sistema de D1 no divulga un circuito electrónico conectado a un cordón de resistencia y a un termostato para control de temperatura.
- 8) El sistema de D1 requiere de al menos una fuente de ozono, componente innecesario en el sistema aquí reclamado.

- 9) El sistema de D1 requiere de al menos un filtro de sólidos, componente innecesario en el sistema aquí reclamado.
- 10) El sistema de D1 requiere de al menos un filtro de carbón, componente innecesario en el sistema aquí reclamado.
- 11) El sistema de D1 requiere de al menos un sistema de luz ultravioleta para eliminar el ozono del agua filtrada, componente innecesario en el sistema aquí reclamado.
- 12) El sistema de D1 requiere de al menos dos fuentes de alimentación diferentes de nutrientes de microalgas, característica innecesaria en el sistema aquí reclamado.
- 13) El sistema de D1 requiere de un mezclador de agua y ozono, componente innecesario en el sistema aquí reclamado.

Comparativo con el sistema de D2

Ahora bien, al comparar el sistema aquí reclamado con el sistema divulgado en D2, se identifican por lo menos cuatro (4) diferencias. Lo anterior, sin contar las dos (2) características adicionales que forman parte del sistema de D2 pero que no se requieren en absoluto dentro del sistema de la invención.

La argumentación de lo anteriormente afirmado se expone a continuación:

- 1) El sistema de D2 no corresponde a un sistema híbrido de biofertilización como sí lo es el sistema aquí reclamado.

El sistema de D2 claramente es un sistema diseñado a escala laboratorio con el fin de obtener metabolitos como azúcares y lípidos a partir del cultivo de *Chlorella Vulgaris*; dicho documento no menciona que se espere dar solución a la biofertilización que implica riego y fertilización simultánea (D2; página 20).

- 2) El sistema de D2 no requiere y por lo tanto no divulga un arreglo de tuberías para transporte por gravedad y para biofertilización, conectado dicho arreglo de tuberías a la salida del fotobiorreactor. Esta característica es esencial en el sistema aquí reclamado.
- 3) El sistema de D2 no menciona que el sensor de luz deba estar embebido en resina epóxica.
- 4) El mecanismo de calentamiento y control en D2 es diferente al de la invención. El mecanismo calentador en D2 es compacto con área y longitud limitadas (normalmente aplicado en acuarios) pues es un tubo de aproximadamente 20 cm de longitud por 2 cm de diámetro. Por el contrario, el mecanismo de calentamiento en la invención reclamada corresponde a un cordón de resistencia para calentamiento ("*Heating cord*") como actuador, el cual tiene una geometría particular pues es mucho más largo y es flexible. Esto hace que

se acomode fácilmente a varias geometrías ocupando la totalidad de la altura del fotobiorreactor. Esto mismo, el hecho de ser específicamente un cordón, permite su instalación tanto en el interior como pegado a la pared externa del fotobiorreactor con excelente funcionamiento.

Contrario a lo antedicho, el equipo de D1 sólo funciona bien sumergido, pues si se instala adherido a la parte externa del fotobiorreactor, funciona de manera muy ineficiente.

- 5) El sistema de D2 requiere que el fotobiorreactor sea de tres cilindros concéntricos, en el cual el tercer cilindro que es el externo aloje el sistema de iluminación. Esta característica no es necesaria en el sistema de la invención reclamada.
- 6) El sistema de D2 requiere de un tanque de almacenamiento de biomasa resultante conectado a la salida del fotobiorreactor mediante una bomba. Esta característica no se requiere en el sistema de la invención reclamada por cuanto este último es un sistema continuo in situ cuya salida del fotobiorreactor está conectado directamente al arreglo de tuberías para transporte por gravedad y para biofertilización que entra directamente en contacto con el cultivo hortícola o de hidropónicos que se beneficiará del sistema inventado.

Características ausentes tanto en D1 como en D2

Al analizar la comparación anterior, se notó que:

- 1) ni D1 ni D2 divulgan el arreglo de tuberías (4) específico para transporte por gravedad y para biofertilización conectado a la salida del fotobiorreactor (2).
- 2) Ni D1 ni D2 divulgan que el sensor de luz (5) deba estar embebido en resina epóxica.

No es obvio modificar y proteger el sensor de intensidad lumínica, embebiéndolo en una resina epóxica que además debe ser altamente transparente, sin que la resina dañe los componentes debido a reacciones químicas entre los precursores de la resina y los materiales presentes en el circuito del sensor. Ninguno de los documentos citados tiene en cuenta que los sensores sumergidos deben ser resistentes al agua.

No se puede usar cualquier tipo de sensor de intensidad lumínica porque este sensor va a estar sumergido en el medio de cultivo, razón por la cual, en el sistema de la invención, este sensor está embebido en resina epóxica transparente para protegerlo del agua sin alterar su sensibilidad a la luz.

- 3) Ni D1 ni D2 divulgan la presencia de un cordón de resistencia (6.1) para calentamiento.

En este punto, resalto la palabra cordón, porque la persona normalmente versada en la materia sabe que un cordón de resistencia para calentamiento es completamente flexible y

su configuración variable debido a esa flexibilidad que posee. Esto no se divulga ni al menos se sugiere en ninguno de los documentos D1 y D2.

Características divulgadas en D1 y D2 innecesarias en la invención reclamada

Es muy importante resaltar que D1 divulga un sistema complejo con múltiples equipos adicionales a los de la invención reclamada, los cuales han incluido para el tratamiento del agua de alimentación, a saber, un ozonizador, dos filtros y un sistema de exposición a luz ultravioleta, y, por otra parte, el sistema de D2 divulga un tanque de almacenamiento de la biomasa obtenida a la salida del fotobiorreactor.

Todas las características anteriores resultan completamente innecesarias en el sistema de la invención porque el agua de alimentación es agua residual amarilla compuesta por orina, algo que de ninguna manera es considerado ni en D1 ni en D2 y por ello es innecesario someter a tratamiento dichas aguas amarillas mediante equipos adicionales porque precisamente es la presencia de nutrientes en la composición de estas aguas amarillas la que favorece el crecimiento notorio de las microalgas y por ello de ninguna manera es deseable que el sistema de la invención posea equipos para su tratamiento antes de ingresar al biorreactor.

Ya con respecto al tanque de almacenamiento de la biomasa obtenida divulgado en D2, tampoco es necesario en la invención reclamada porque esta última tiene un arreglo de tuberías conectado directamente al efluente del fotobiorreactor para cumplir con el propósito de ofrecer un mecanismo de transporte por gravedad y biofertilización que es un sistema continuo que no requiere almacenar la biomasa resultante, porque esta pasa directamente al cultivo hortícola o hidropónico que requiere ser atendido.

Al analizar todo lo anterior, se concluye que D2 de ninguna manera puede ser un documento fácilmente combinable con D1 para obtener el sistema específico aquí reclamado pues, una persona normalmente versada en la materia que tuviera a acceso a D1 y D2, aunque podría elegir entre instalar un biorreactor convencional o un fotobiorreactor airlift, también llegaría a desarrollar un sistema con múltiples equipos adicionales para el tratamiento de las aguas de alimentación y con al menos un tanque de almacenamiento conectado a la salida del biorreactor para el almacenamiento de la biomasa obtenida, lo cual de ninguna manera es equivalente al sistema aquí reclamado.

Además de lo anterior, si ni D1 ni D2 divulgan el arreglo de tuberías (4) específico para transporte por gravedad y para biofertilización conectado a la salida del fotobiorreactor (2), tampoco divulgan dichos documentos que el sensor de luz (5) deba estar embebido en resina epóxica y tampoco divulga que el mecanismo de calentamiento implique la presencia de un cordón de resistencia para calentamiento, no es posible comprender de qué manera se llegaría fácilmente a la invención reclamada si dichas características de la invención no se revelan ni al menos se sugieren en ninguno de dichos documentos.

Así las cosas, no hay manera de llegar al objeto de la Reivindicación 1 de la presente solicitud ni siquiera a algo equivalente o aproximado, considerando las enseñanzas de D1 y D2 solos o en combinación.

Comentarios sobre la materia de las Reivindicaciones dependientes

De acuerdo con la guía publicada por su Despacho y ya citada anteriormente, el establecimiento del cumplimiento de los requisitos de patentabilidad en la Reivindicación independiente lleva a asegurar sin lugar a dudas el cumplimiento de estos también en las Reivindicaciones dependientes.

Indicios de la existencia de nivel inventivo

La Guía publicada por su Despacho, citada a lo largo de este memorial, señala que son indicios de nivel inventivo los siguientes (Sección 2.13.5.3.1):

- Simplicidad: reemplazo de máquinas o procedimientos complicados por versiones más simples

Para el presente caso, es indudable que la solución técnica propuesta con la presente solicitud es notablemente más simple que lo divulgado en el arte previo citado por la Examinadora. Esta simplicidad es muy relevante en invenciones en el área de biotecnología, lo cual no se debe desconocer, pues la mera combinación académica de documentos no lleva a garantizar un éxito en la implementación industrial de procesos biotecnológicos.

La persona del oficio normalmente versada en la materia sabe que los sistemas biotecnológicos son de una complejidad particular en virtud del manejo de seres vivos en ellos, de modo que lograr simplicidad en un sistema sin afectar el ciclo de vida de los microorganismos y a la vez lograr soluciones técnicas reales, es algo que merece reconocimiento especial.

De hecho, más allá de los conocimientos académicos que pueda tener la persona del oficio normalmente versada en la materia en microbiología y ecología microbiana, para tener la certeza de que las microalgas serán el organismo predominante en un cultivo usando agua residual amarilla compuesta por orina, es indispensable realizar un importante esfuerzo investigativo a nivel experimental.

- Superación de un prejuicio técnico

Para el presente caso, también es indudable que la solución técnica propuesta supera prejuicios técnicos, a saber, que convencionalmente el sistema deba incluir equipos para el tratamiento de las aguas de alimentación para el cultivo de las microalgas.

La implementación de un sistema que de ninguna manera requiera tratamiento de las aguas de alimentación porque se incorporan aguas amarillas compuestas por orina, verdaderamente es algo que merece reconocimiento especial.

Método para preparar la composición de biofertilizante en el sistema híbrido de biofertilización – Reivindicación 11

Observaciones del Despacho

La Examinadora afirma que el documento de patente WO2012/151382 (D1) y el documento de Tesis (D2) afectan el nivel inventivo de las Reivindicaciones 1 a 8 y 10 a 11 por las siguientes razones:

D1 divulga un sistema para inocular suelo con microalga. El sistema es portátil y puede ser usado con varias fuentes de agua para cultivar microalga y formar un inóculo que se agrega al agua de irrigación para cultivos hidropónicos (Resumen).

D2 divulga un sistema portátil para inocular el suelo con microalgas, el sistema usa muchas fuentes de agua para cultivar microalgas y formar un inóculo que se adiciona al agua de irrigación (Resumen).

La Examinadora presenta un cuadro comparando las características técnicas del método aquí reclamado en la Reivindicación 11 con las invenciones de D1 y D2, y concluye que D1 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la Reivindicación 11 porque divulga un método para preparar un inóculo a través de un sistema y usarlo en cultivos hidropónicos.

La Examinadora determina que la diferencia entre la invención definida en la Reivindicación 11 y el método de D1 consiste en que el fotobiorreactor es tipo airlift, el agua rica en microalgas pasa por un arreglo de tuberías, la biomasa que sale del arreglo de tuberías fluye por gravedad y el agua residual compuesta por orina.

La Examinadora indica que el efecto que se logra al emplear un fotobiorreactor airlift con tubo externo e interno es facilitar la obtención de microalgas para que purifiquen el agua. Mientras que no se evidencia un efecto asociado a que el agua rica en microalgas pasa por un arreglo de tuberías, la biomasa que sale del arreglo de tuberías fluye por gravedad y el agua residual compuesta por orina, puesto que ya D1 revela que el agua residual es el medio de cultivo para cultivar las microalgas en el biorreactor y formar un inóculo que se agrega al agua de irrigación que se usa para hidropónicos.

La Examinadora también afirma que el problema técnico objetivo es cómo modificar el sistema de bioirrigación de D1 para facilitar la obtención de biomasa de microalgas. Sin embargo,

afirma que incluir fotobiorreactor airlift, un compresor de aire, una fuente de luz, un sensor ya está divulgado en D2 que se refiere a un sistema cultivo microalgas con dichas características y que conducir agua a través de un arreglo de tuberías que fluya por gravedad y además que en dichos residuos municipales están incluidos fluidos como la orina es algo conocido por estudios previos (párrafo 08, antecedente US6465240).

Por lo anterior, La Examinadora afirma que la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir un fotobiorreactor tipo airlift con tubos concéntricos D2, un arreglo de tuberías para conducir por gravedad el agua rica en biomasa a los cultivos hidropónicos y usar orina como medio de cultivo en el método de D1 para así llegar al objeto de la reivindicación 11, razón por la cual la invención la considera obvia.

Respuesta

La caracterización de la invención

En primer lugar, llamo respetuosamente la atención de la Examinadora sobre el nuevo pliego Reivindicatorio adjunto, donde se han realizado modificaciones siguiendo sus indicaciones y otras adicionales según lo admitido en la Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad publicada por su Despacho.

Teniendo en cuenta lo anterior, me permito resaltar que la caracterización del método en la nueva Reivindicación 11, es de tipo cerrado y está dirigida a señalar exclusivamente la presencia de los elementos esenciales de este. Esto es importante para la correcta identificación del estado de la técnica más cercano a la invención reclamada.

La nueva Reivindicación independiente 1 es la siguiente:

*“Método para preparar la composición de biofertilizante de la reivindicación No. 9 en el sistema híbrido de biofertilización (1) de la reivindicación No. 1, para aplicación en crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas, **caracterizado por** las siguientes etapas:*

- A. Suministrar una corriente de aire atmosférico y dióxido de carbono dentro del tubo interno (2.2) del fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift), mediante un compresor de aire (2.3);*
- B. Suministrar luz blanca al fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift), mediante la fuente de luz (2.4) y controlar el suministro de luz mediante el sensor de luz (5) para medir la intensidad lumínica;*

- C. Calentar el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift), mediante el cordón de resistencia (6.1) y controlar la temperatura mediante el circuito electrónico (6) y un termostato (6.2);*
- D. Alimentar el sistema híbrido de biofertilización (1) mediante agua residual amarilla compuesta por orina para almacenarla en el tanque reservorio (3.1) y luego introducirla en el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift);*
- E. Inocular el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift) mediante una fuente de biomasa microalgal de especies de crecimiento rápido;*
- F. Cultivar el material vivo en el fotobiorreactor (2) mediante la operación continua de todo el sistema híbrido de biofertilización (1);*
- G. Transportar por gravedad el agua rica en microalgas que sale del fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift) mediante el arreglo de tuberías (4) que actúa como sistema de transporte y riego; y*
- H. Fertilizar la biomasa rica en microalgas que fluye del arreglo de tuberías (4) mediante gravedad y degradar en el suelo liberando lentamente los nutrientes que fertilizan el cultivo de plantas hortícolas o hidropónicas; las microalgas están suspendidas en el agua de riego de manera que se aplica simultáneamente con la irrigación.*

El arte previo citado por la Examinadora

Con respecto al arte previo citado por la Examinadora, respetuosamente me permito resaltar que es necesaria una comparación exhaustiva entre las características técnicas esenciales de la invención respecto a D1 y D2, tal como es obligatorio en la aplicación eficaz de la metodología Problema-Solución para el estudio de nivel inventivo.

Una comparación exhaustiva permite identificar múltiples diferencias como a continuación procedo a señalar en el siguiente cuadro comparativo:

Cuadro 1 Comparación de las características técnicas esenciales de la invención respecto al arte previo

Reivindicación Independiente 11	D1	D2
Método para preparar la composición de biofertilizante de la reivindicación No. 9 en el sistema híbrido de biofertilización (1) de la reivindicación No.1, para aplicación en crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas	Sí	No menciona
<u>caracterizado por</u> las siguientes etapas:	Muy general	Muy general
No requiere	El aire se toma de la atmósfera o de un tanque a través de la entrada (11). El aire pasa a través de la bomba de aire a una fuente de ozono, por lo que se forma aire tratado con ozono y se conduce a una fuente de agua para formar agua tratada con ozono (D1; párrafo 58)	-
No requiere	El agua tratada con ozono se filtra a través de un filtro de sólidos (D1; párrafo 58)	-
No requiere	El agua ozonizada y filtrada mediante filtro de sólidos pasa a ser filtrada en un filtro de carbón (D1; párrafo 58)	-
No requiere	El agua que sale del filtro de carbón pasa a un sistema de luz ultravioleta (D1; párrafo 58)	-
No requiere	El agua tratada es añadida a la fuente de alimentación de microalgas para formar agua de alimentación (D1; párrafo 58)	-
A. Suministrar una corriente de aire atmosférico y dióxido de carbono dentro del tubo interno (2.2) del fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift)	Sí	Sí
mediante un compresor de aire (2.3);	Sí	Sí
B. Suministrar luz blanca al fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift) mediante la fuente de luz (2.4) y controlar el suministro de luz mediante el sensor de luz (5) para medir la intensidad lumínica;	Sí	Sí

C. Calentar	Sí	Sí
el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift), mediante el cordón de resistencia (6.1) y controlar la temperatura mediante el circuito electrónico (6) y un termostato (6.2);	No menciona	No menciona
D. Alimentar el sistema híbrido de biofertilización (1) mediante agua residual amarilla compuesta por orina para almacenarla en el tanque reservorio (3.1) y luego introducirla en el fotobiorreactor (2)) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift);	No menciona	No menciona
E. Inocular el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift) mediante una fuente de biomasa microalgal de especies de crecimiento rápido;	No menciona	Sí
F. Cultivar el material vivo en el fotobiorreactor (2) mediante la operación continua de todo el sistema híbrido de biofertilización (1);	Sí	Sí
No requiere	-	Almacenar en un tanque de almacenamiento la biomasa resultante luego de que esta sale del biorreactor (págs. 43 y 113)
G. Transportar por gravedad el agua rica en microalgas que sale del fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift) mediante el arreglo de tuberías (4) que actúa como sistema de riego;	Sí	No menciona
H. Fertilizar la biomasa rica en microalgas que fluye del arreglo de tuberías (4) mediante gravedad	No menciona	No menciona
y degradar en el suelo liberando lentamente los nutrientes que fertilizan el cultivo de plantas hortícolas o hidropónicos; las microalgas están suspendidas en el agua de riego de manera que se aplica simultáneamente con la irrigación.	Sí	No menciona

Comparativo con el sistema de D1

Considerando la comparación exhaustiva anterior, se identifican seis (6) diferencias entre el método aquí reclamado y el divulgado en D1. Lo anterior, sin contar las cinco (5) características adicionales que forman parte del método divulgado en D1 pero que no se requieren en absoluto dentro de la secuencia del método reclamado.

La argumentación de lo anteriormente afirmado se expone a continuación:

- 1) D1 enseña una operación de ozonización del aire y luego del agua destinada como agua de alimentación del biorreactor. Lo anterior es completamente innecesaria en el método en estudio.
- 2) D1 enseña una etapa de filtración del agua ozonizada, la cual se lleva a cabo mediante un filtro de sólidos. Esta operación tampoco se requiere en el método de la solicitud.
- 3) D1 enseña otra etapa adicional de filtración del agua ozonizada, la cual se lleva a cabo mediante un filtro de carbón. Esta operación tampoco se requiere en el método de la solicitud.
- 4) D1 enseña una etapa de aplicación de luz ultravioleta sobre el agua que sale del filtro de carbón. Sin embargo, esta operación tampoco es requerida en el método de la solicitud.
- 5) D1 enseña que el agua tratada es añadida a la fuente de alimentación de microalgas para formar agua de alimentación. Por el contrario, en el método de la invención no es necesario que el agua añadida a la fuente de alimentación sea agua tratada porque el agua añadida es agua residual amarilla compuesta por orina.
- 6) D1 no divulga que el suministro de aire y dióxido de carbono dentro del biorreactor deba ser dentro de un tubo interno, porque dicho documento no divulga un fotobiorreactor tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift) que posea tubo interno.
- 7) D1 no divulga que se deba suministrar la luz blanca específicamente a un fotobiorreactor tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift).
- 8) D1 no divulga el método de calentamiento mediante un cordón de resistencia y mucho menos que sea un fotobiorreactor airlift el que deba ser sometido a dicho calentamiento.

Este punto es importante porque la persona del oficio normalmente versada en la materia sabe que un cordón de calentamiento es un elemento flexible que se acomoda fácilmente a varias geometrías y en este caso, dicho elemento puede ocupar la totalidad de la altura del biorreactor. También puede instalarse tanto en el interior como pegado a la pared externa del biorreactor y su funcionamiento es completamente adecuado. Lo anterior no aparece enseñando en ningún lugar de D1.

- 9) D1 no divulga que se alimente el sistema mediante agua residual amarilla compuesta por orina almacenada en el tanque reservorio. Por el contrario, el agua en D1 debe ser obligatoriamente agua tratada con las operaciones previamente comentadas.

- 10) D1 no divulga que la inoculación se realice un fotobiorreactor como el indicado en la etapa E.
- 11) D1 no divulga específicamente que se fertirrigue la biomasa que fluye del arreglo de tuberías por gravedad pues D1 no se concentra en especificaciones del arreglo de tuberías pues indica que puede ser cualquiera que se emplee para riego.

Comparativo con el sistema de D2

Ahora bien, al comparar el método aquí reclamado con el método divulgado en D2, se identifican por lo menos seis (6) diferencias. Lo anterior, sin contar la diferencia adicional que forma parte del sistema de D2 pero que no se requiere en absoluto dentro del sistema de la invención.

La argumentación de lo anteriormente afirmado se expone a continuación:

- 1) El método de D2 no corresponde a un método para preparar la composición biofertilizante en un sistema híbrido de biofertirrigación para aplicación en crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas como el reclamado. Antes bien, corresponde a un método experimental a escala laboratorio de operación de un fotobiorreactor tipo airlift.

- 2) D2 no divulga el calentamiento mediante un cordón de resistencia.

Este punto es importante porque la persona del oficio normalmente versada en la materia sabe que un cordón de calentamiento es un elemento flexible que se acomoda fácilmente a varias geometrías y en este caso, dicho elemento puede ocupar la totalidad de la altura del biorreactor. También puede instalarse tanto en el interior como pegado a la pared externa del biorreactor y su funcionamiento es completamente adecuado. Lo anterior no aparece enseñando en ningún lugar de D1.

- 3) El método de D2 no enseña ni al menos sugiere que se deba alimentar el sistema con agua residual amarilla compuesta por orina.
- 4) El método de D2 no enseña que luego del cultivo de microalgas, estas se deban transportar por gravedad pasando al arreglo de tuberías que actúa como sistema de riego. Por el contrario, la biomasa en D2 debe pasar a un tanque de almacenamiento.
- 5) El método de D2 no enseña la etapa de fertirrigación por gravedad.
- 6) El método de D2 no enseña la degradación de suelos mediante liberación de nutrientes que fertilizan cultivos ni que se haga fertilización simultánea a la irrigación.

- 7) El método de D2 enseña la necesidad de almacenar en un tanque de almacenamiento la biomasa resultante luego de que esta sale del biorreactor. Esta etapa es innecesaria en el método de la invención.

Características ausentes tanto en D1 como en D2

Al realizar la comparación anterior, se notó que:

- 1) ni D1 ni D2 divulgan o por lo menos sugieren un método en el que se pueda alimentar agua residual amarilla compuesta por orina. Por el contrario, la enseñanza encontrada motiva el uso de agua tratada.

En este punto es de anotar que, si bien es cierto que los residuos municipales contienen fluido como orina, no es lo mismo un residuo municipal “normal” (aguas negras) que un residuo donde solo hay agua y orina (aguas amarillas). La concentración de carbono orgánico soluble y bacterias es muy superior en las aguas negras, razón por la que la operación del biorreactor es diferente en ambos casos si el objetivo es promover la proliferación de organismos fotosintéticos. Incluso, las aguas negras son más oscuras e interfieren con el paso de la luz, por lo que limitan el diámetro que se puede usar para el biorreactor. Cuanto más oscura el agua residual, menor el diámetro que se puede usar.

Ninguno de los documentos del arte previo hace diferencia entre los diferentes tipos de aguas residuales pero estas diferencias implican el uso de diferentes geometrías de biorreactores (particularmente respecto a diámetros) y diferentes métodos de cultivo celular. Todas las aguas residuales no son iguales, aunque los documentos citados no presenten una discusión al respecto.

- 2) Ni D1 ni D2 divulgan que o por lo menos sugieren un método en el que la fertirrigación se lleve a cabo con un arreglo de tuberías por gravedad conectado a la salida del fotobiorreactor.

El flujo de gravedad parece evidente pero no lo es. En D1 el flujo por gravedad no es práctico debido a los múltiples pretratamientos necesarios para que la suspensión final de microalgas sea apta para su uso en cultivos hortícolas o hidropónicos. Varios de los equipos asociados a esos pretratamientos (ozonización, filtros, UV) se operan mucho más fácilmente cuando hay bombeo que cuando el sistema es continuo y el agua se mueve por gravedad.

Características divulgadas en D1 y D2 innecesarias en la invención reclamada

Es muy importante resaltar que el método de D1 contiene múltiples operaciones adicionales requeridas para el tratamiento del agua de alimentación de las microalgas como son: la ozonización, la filtración de sólidos, la filtración con carbón y la exposición del agua a luz

ultravioleta, todo ello antes de ingresar al biorreactor. Además, el método de D2 implica almacenar en tanque de almacenamiento la biomasa obtenida en el biorreactor.

Todas las características anteriores resultan completamente innecesarias en el método de la invención porque el agua de alimentación es agua residual amarilla compuesta por orina, algo que de ninguna manera es considerado ni en D1 ni en D2 y por ello resulta innecesario el someter a tratamiento dichas aguas amarillas mediante operaciones de tratamiento adicionales porque precisamente es la presencia de nutrientes en la composición de estas aguas amarillas la que favorece el crecimiento notorio de las microalgas y por ello de ninguna manera es deseable que el método de la invención posea etapas para el tratamiento de estas aguas amarillas antes de ingresar al biorreactor.

Ya con respecto a la etapa de almacenamiento en el tanque de almacenamiento de la biomasa obtenida divulgado en D2, tampoco es necesario en la invención reclamada porque esta última tiene un arreglo de tuberías conectado directamente al fotobiorreactor para cumplir con el propósito de ofrecer un mecanismo de transporte por gravedad y biofertilización que es un sistema continuo que no requiere almacenar la biomasa resultante, porque esta pasa directamente al cultivo hortícola o hidropónico que requiere ser atendido.

Al analizar todo lo anterior, se concluye que D2 de ninguna manera puede ser un documento fácilmente combinable con D1 para obtener un método equivalente al aquí reclamado porque, una persona normalmente versada en la materia que tuviera a acceso a D1 y D2, necesariamente se vería motivada a realizar operaciones de tratamiento del agua destinada a alimentación del biorreactor y a almacenar la biomasa en un tanque de almacenamiento conectado a la salida del biorreactor, lo cual son etapas que no hacen parte del método aquí reclamado.

Además de lo anterior, si ni D1 ni D2 divulgan la alimentación particular de agua residual amarilla compuesta por orina, ni el transporte por gravedad y para biofertilización del arreglo de tuberías (4) específico realizado a la salida del fotobiorreactor (2), tampoco es posible comprender de qué manera se llegaría fácilmente a la invención reclamada cuando dichas características de la invención no se revelan en ninguno de dichos documentos.

Así las cosas, no hay manera de llegar al objeto de la Reivindicación 1 de la presente solicitud considerando las enseñanzas de D1 y D2 solos o en combinación.

Comentarios sobre la materia de las Reivindicaciones dependientes

De acuerdo con la guía publicada por su Despacho y ya citada anteriormente, el establecimiento del cumplimiento de los requisitos de patentabilidad en la Reivindicación independiente lleva a asegurar sin lugar a dudas el cumplimiento de estos también en las Reivindicaciones dependientes.

Indicios de la existencia de nivel inventivo

Nuevamente cito de la Guía publicada por su Despacho donde se presenta los siguientes indicios de nivel inventivo (Sección 2.13.5.3.1):

- Simplicidad: reemplazo de máquinas o procedimientos complicados por versiones más simples

Para el presente caso, es indudable que la solución técnica propuesta con la presente solicitud es notablemente más simple que lo divulgado en el arte previo. Esta simplicidad es muy relevante en invenciones en el área de biotecnología, la cual no se debe desconocer, pues tal como ya mencionamos en el estudio del sistema, la mera combinación académica de documentos no lleva a garantizar un éxito en la implementación industrial de procesos biotecnológicos.

La persona del oficio normalmente versada en la materia sabe que los sistemas biotecnológicos son de una complejidad particular en virtud del manejo de seres vivos, de modo que lograr simplicidad en un sistema y en un método sin afectar el ciclo de vida de los microorganismos y a la vez lograr soluciones técnicas reales, es algo que merece reconocimiento especial.

- Superación de un prejuicio técnico

Para el presente caso, es indudable también que la solución técnica propuesta supera prejuicios técnicos, a saber, la implementación de un método que de ninguna manera requiera tratamiento de las aguas de alimentación y que tampoco requiera tanques de almacenamiento de biomasa microalgal resultante. Lograr un método con la incorporación de aguas amarillas compuestas por orina y lograr que dicho sistema pueda ser continuo y establecido in situ sin necesidad de almacenamiento de la biomasa microalgal, realmente es algo que merece reconocimiento especial.

Respecto a la relevancia de esta diferencia, mi representado desea señalar que con la presencia de agua residual amarilla compuesta por orina, se debe comprender que no solo la composición química de dicha agua es diferente respecto a la de aguas divulgadas en el arte previo citado, sino que la ecología microbiana característica de estas aguas amarillas puede variar sustancialmente. Sin el conocimiento específico de esta ecología microbiana y de las diferencias bioquímicas y metabólicas entre microorganismos fotosintéticos y otro tipo de bacterias presentes, no se puede derivar fácilmente del arte previo que el agua residual amarilla compuesta por orina proporcione efectos ventajosos a las microalgas y cianobacterias mientras que mantiene poblaciones mínimas de bacterias (algunas patógenas); y así, que la suspensión microbiana que sale

del fotobiorreactor no requiera tratamientos adicionales para ser usada directamente en cultivos hortícolas o hidropónicos.

- Necesidad de más de dos documentos para examinar el nivel inventivo

Su Despacho objeta el nivel inventivo comentando también que el documento antecedente US6465240, ya revelaba el cultivo de microalgas a partir de residuos municipales, por lo cual la persona normalmente versada en la materia conoce que es posible conducir dicha agua a través de un arreglo de tuberías que fluya por gravedad y además que en dichos residuos municipales están incluidos fluidos tales como la orina.

Respecto a lo anterior, su Despacho acude a D1, D2 y un tercer documento para intentar desvirtuar el nivel inventivo. Contrario a lo anterior, dicho razonamiento logra confirmar la presencia de nivel inventivo en el método reclamado en virtud de lo señalado en la Guía citada a lo largo de este memorial.

Además de lo anterior, un biotecnólogo o un ingeniero químico con conocimientos en biotecnología, como persona normalmente versada en la materia, sabe muy bien que estas combinaciones de enseñanzas de documentos son solo viables en el papel y desde un punto de vista meramente académico, pero nunca se podrán dar objetivamente a escala laboratorio, a escala piloto ni mucho menos a nivel industrial en vista de la gran complejidad en el control operacional de métodos industriales que involucran microorganismos vivos que son notablemente sensibles a las condiciones del medio de cultivo.

- En un proceso: eliminación de una etapa considerada necesaria, sin que ello produzca un efecto perjudicial.

Tal como ya se ha demostrado, en el método de la invención resultan completamente innecesarias operaciones de ozonización, doble filtración y exposición a luz ultravioleta para el tratamiento de las aguas que formarán el medio de cultivo de las microalgas. Así, no solo se ha eliminado una etapa considerada necesaria sino cuatro etapas previas, y aun se presenta un método con resultados excelentes en el crecimiento de la biomasa microalgal.

Conclusiones

Considerando todo lo anterior, la persona medianamente versada en la materia no se vería motivada a considerar D1 y D2 por separado y mucho menos se vería motivada o encontraría sugerencia alguna en dichos documentos como para combinar sus enseñanzas y lograr tan fácilmente un equivalente del sistema y del método de la invención. La única forma en que una persona medianamente versada en la materia podría llegar a esa conclusión sería al realizar un

análisis en retrospectiva, una vez conoce la invención aquí reclamada, análisis que no es admisible en los estudios de nivel inventivo que se caractericen por ser objetivos.

En conclusión, en el arte previo no existe motivación o incentivo alguno que le permita a la persona normalmente versada en la materia desarrollar un sistema y un método con características tan específicas y con ello lograr los efectos señalados en el capítulo descriptivo cumpliendo así, con los requisitos del artículo 18 de la Decisión 486.

Por todo lo anterior, considero que las objeciones presentadas por la Examinadora en su examen de fondo han sido resueltas y solicito respetuosamente que el Despacho tenga por cumplidos los requisitos de patentabilidad y se proceda con la concesión de la patente.

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature reads "Andrés Santofimio." with a stylized capital 'A' and a period at the end.

ANDRÉS CASAS SANTOFIMIO

C.C. No. 80.194.767

T.P. 175006

/EYPV

Anexo: Nuevo juego de Figuras 1 a 13
 Nuevo pliego Reivindicatorio conformado por trece (13) Reivindicaciones

REIVINDICACIONES

1. Sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas, **caracterizado porque** se conforma de:

un fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift) de tubos concéntricos para el cultivo de microalgas, que tiene un tubo externo transparente (2.1) y un tubo interno (2.2); dicho fotobiorreactor (2) cuenta también con un compresor de aire (2.3) conectado al sistema (1) y una fuente de luz (2.4);

un sistema de alimentación (3) para el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift), compuesto por un tanque reservorio (3.1);

un arreglo de tuberías (4) para transporte por gravedad y biofertilización, conectado dicho arreglo de tuberías (4) a la salida del fotobiorreactor (2);

un sensor de luz (5) para medir la intensidad lumínica, embebido en resina epóxica; y

un circuito electrónico (6) que se encuentra conectado a un cordón de resistencia (6.1) para calentamiento y a un termostato (6.2) para control de temperatura de dicho fotobiorreactor (2).

2. Sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas de acuerdo a la reivindicación No.1, **caracterizado porque** el tubo externo (2.1) es de manguera de polietileno de alta densidad, resistente a la corrosión, de 12 pulgadas (304,8 mm); el tubo interno (2.2) es tubería de PVC,

resistente a la corrosión y de 3 pulgadas (76,2 mm) de diámetro; y el arreglo de tuberías (4) es de PVC.

3. Sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas de acuerdo a la reivindicación No.1, **caracterizado porque**, el sistema de alimentación (3) para el fotobiorreactor (2) está compuesto por el tanque reservorio (3.1) que es de polietileno u otro material plástico, y además por una bomba de agua (3.2) conectada al fotobiorreactor (2).
4. Sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas de acuerdo a la reivindicación No.1, **caracterizado porque** el fotobiorreactor (2) de tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (*airlift*) de tubos concéntricos para el cultivo de microalgas, cuenta con una fuente de luz LED (2.4).
5. Sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas de acuerdo a la reivindicación No.1, **caracterizado porque** el fotobiorreactor (2) cuenta con un compresor de aire conectado, el cual burbujea dentro del tubo interno (2.2) con un caudal entre 1 L/min a 4 L/min.
6. Sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas de acuerdo a la reivindicación No.1 y No. 4, **caracterizado porque** la fuente de luz (2.4) es una fuente de luz LED (2.4) que posee una intensidad lumínica entre 2000 y 4000 lux a partir de bombillos LED de 6500K.
7. Sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas de acuerdo a la reivindicación No.1, **caracterizado porque** el sensor de luz (5) para medir la intensidad lumínica, es de referencia BH-1750.
8. Sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas de acuerdo a la reivindicación No.1, **caracterizado porque** el

circuito electrónico (6) está conectado al cordón de resistencia (6.1) de 158 ohm/m y a su vez cuenta con el termostato (6.2) que mantiene una temperatura entre 25°C y 28°C.

9. Composición de biofertilizante en un sistema híbrido de biofertilización (1) de acuerdo con la reivindicación No. 1 para aplicación en crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas, **caracterizado porque** incluye una biomasa microalgal y agua residual amarilla compuesta por orina.
10. Composición de biofertilizante en un sistema híbrido de biofertilización (1) para aplicación en crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas de acuerdo a la reivindicación No.9, **caracterizado porque** la fuente de la biomasa microalgal de especies de crecimiento rápido es del género *Chlorella* y *Scenedesmus* y la composición además incluye cianobacterias fijadoras de nitrógeno del género *Anabaena*.
11. Método para preparar la composición de biofertilizante de la reivindicación No. 9 en el sistema híbrido de biofertilización (1) de la reivindicación No. 1, para aplicación en crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas, **caracterizado por** las siguientes etapas:
 - A. Suministrar una corriente de aire atmosférico y dióxido de carbono dentro del tubo interno (2.2) del fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift), mediante un compresor de aire (2.3);
 - B. Suministrar luz blanca al fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift), mediante la fuente de luz (2.4) y controlar el suministro de luz mediante el sensor de luz (5) para medir la intensidad lumínica;

- C. Calentar el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift), mediante el cordón de resistencia (6.1) y controlar la temperatura mediante el circuito electrónico (6) y un termostato (6.2);
 - D. Alimentar el sistema híbrido de biofertilización (1) mediante agua residual amarilla compuesta por orina que ingresa en el tanque reservorio (3.1) y luego se introduce en el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift);
 - E. Inocular el fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift) mediante una fuente de biomasa microalgal de especies de crecimiento rápido;
 - F. Cultivar el material vivo en el fotobiorreactor (2) mediante la operación continua de todo el sistema híbrido de biofertilización (1);
 - G. Transportar por gravedad el agua rica en microalgas que sale del fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift) mediante el arreglo de tuberías (4) que actúa como sistema de transporte y riego; y
 - H. Fertilizar la biomasa rica en microalgas que fluye del arreglo de tuberías (4) mediante gravedad y degradar en el suelo liberando lentamente los nutrientes que fertilizan el cultivo de plantas hortícolas o hidropónicos alimenticios; las microalgas están suspendidas en el agua de riego de manera que se aplica simultáneamente con la irrigación.
12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** el tanque reservorio (3.1) que hace parte del sistema de alimentación (3), en la etapa D

permite contener el agua residual amarilla compuesta por orina y agua, la cual actúa como fuente de nutrientes para las microalgas y dicha agua residual amarilla compuesta por orina y agua se conduce al fotobiorreactor (2) tipo columna de burbujeo con recirculación impulsada por gas (airlift), por bombeo mediante la bomba de agua (3.2).

13. Método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** en la etapa E, la fuente inoculada de biomasa microalgal es del género *Chlorella* y *Scenedesmus* y además se inocula una fuente de cianobacterias fijadoras de nitrógeno del género *Anabaena*.

* * * * *

1

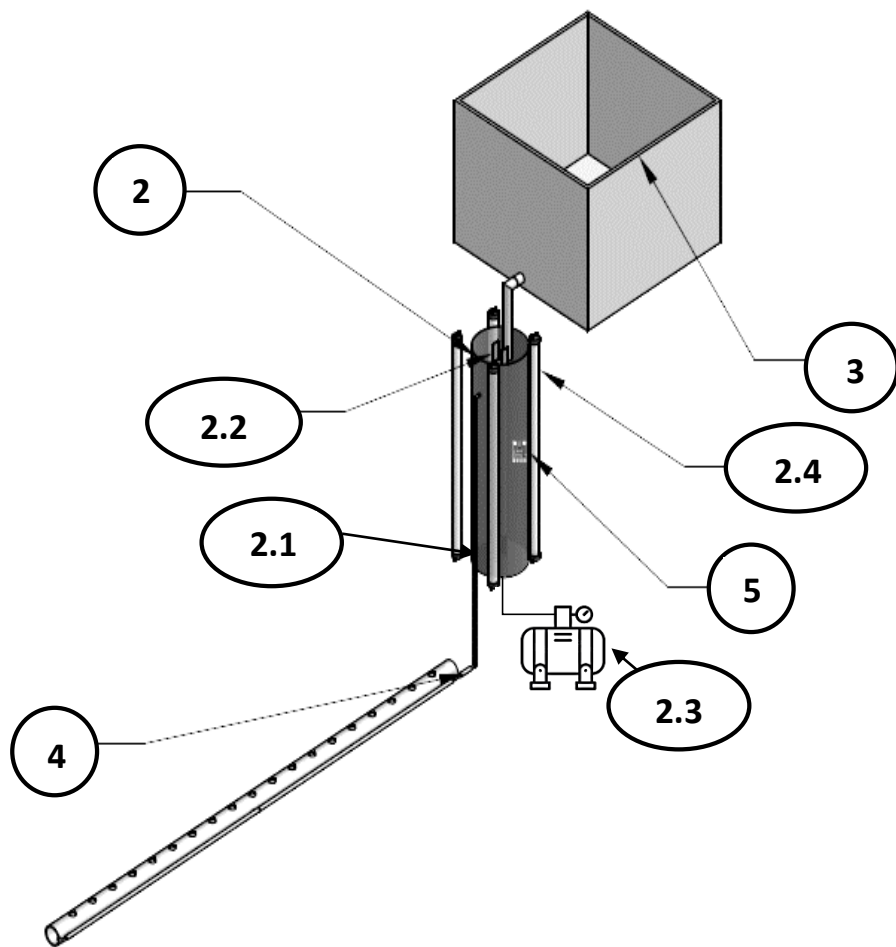


Fig. 1

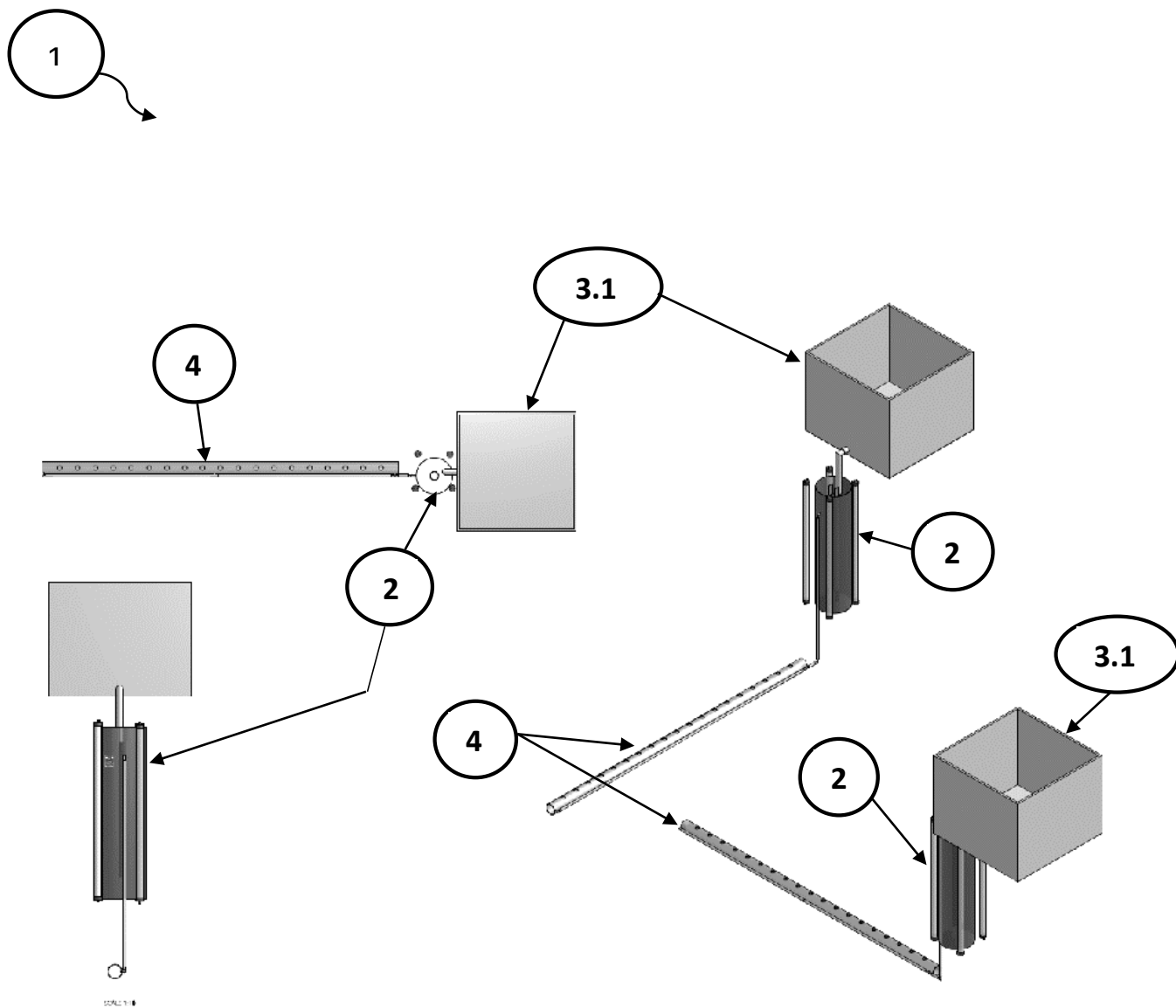


Fig. 2

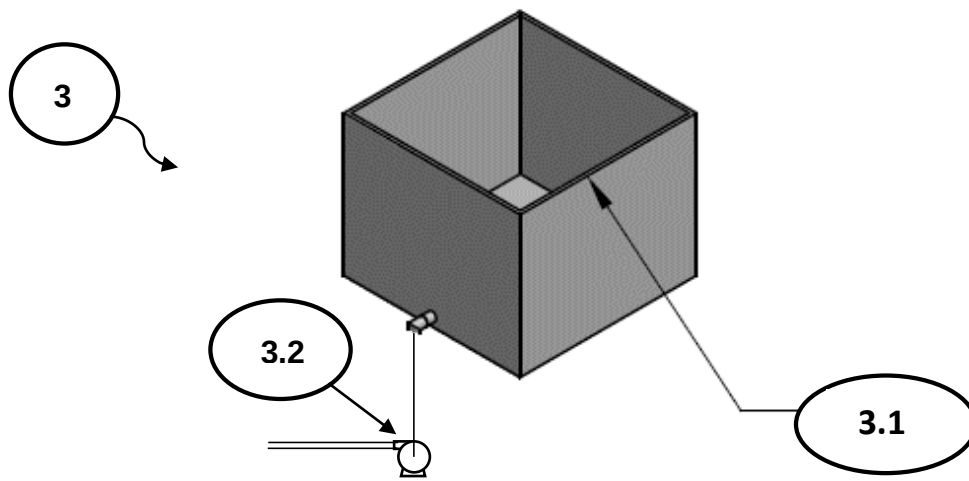


Fig. 3

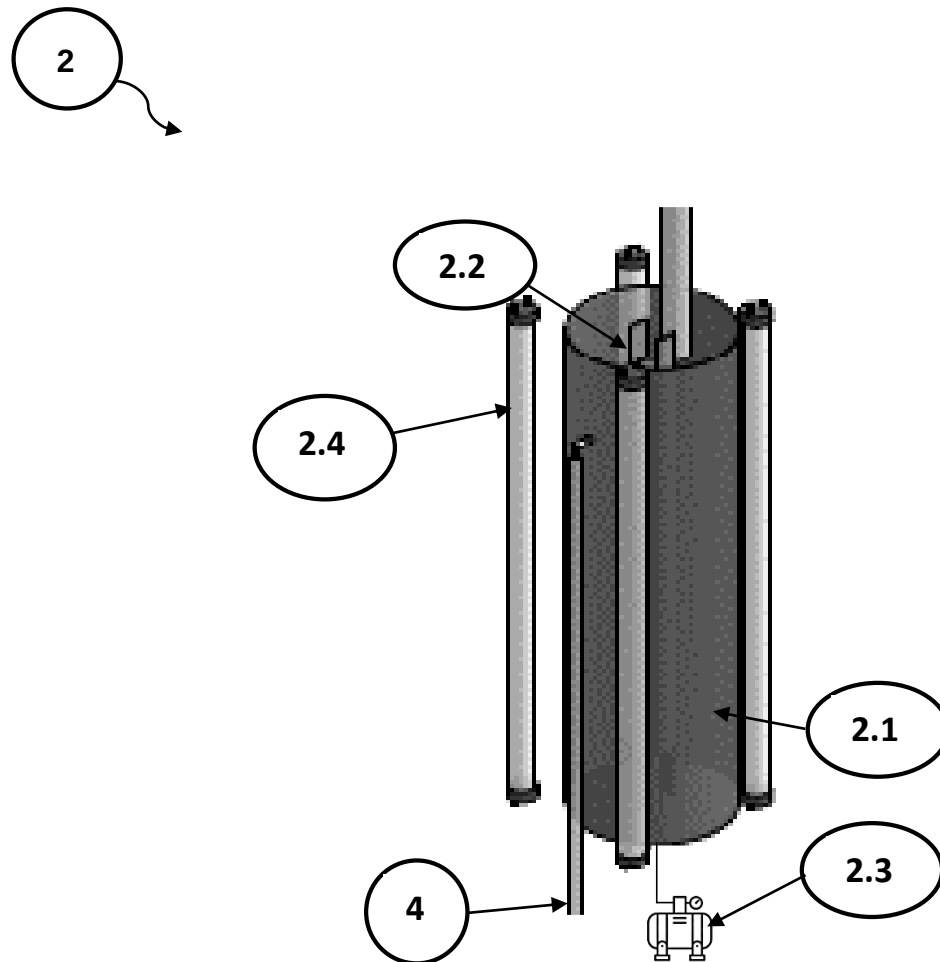


Fig. 4

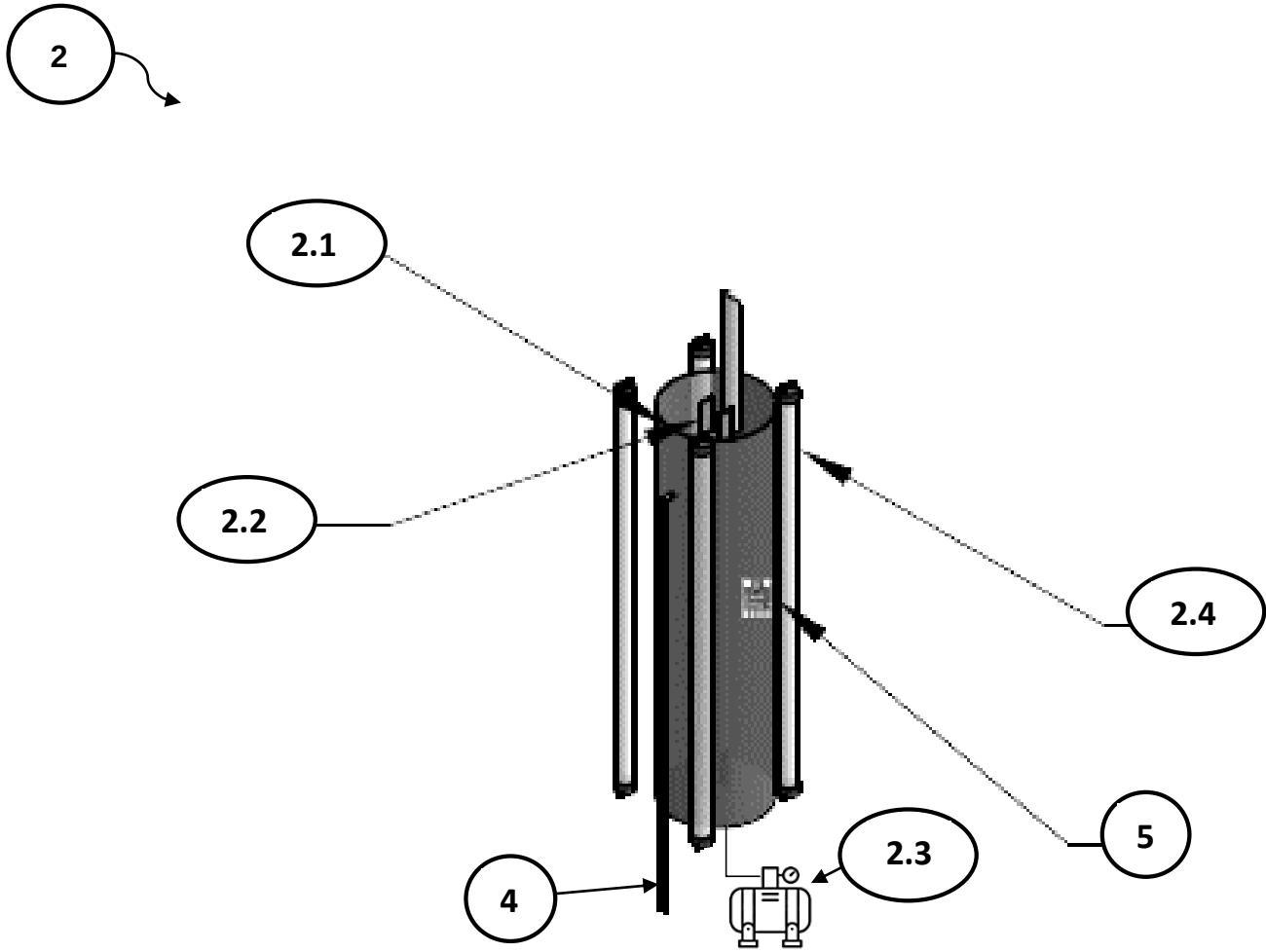


Fig. 5

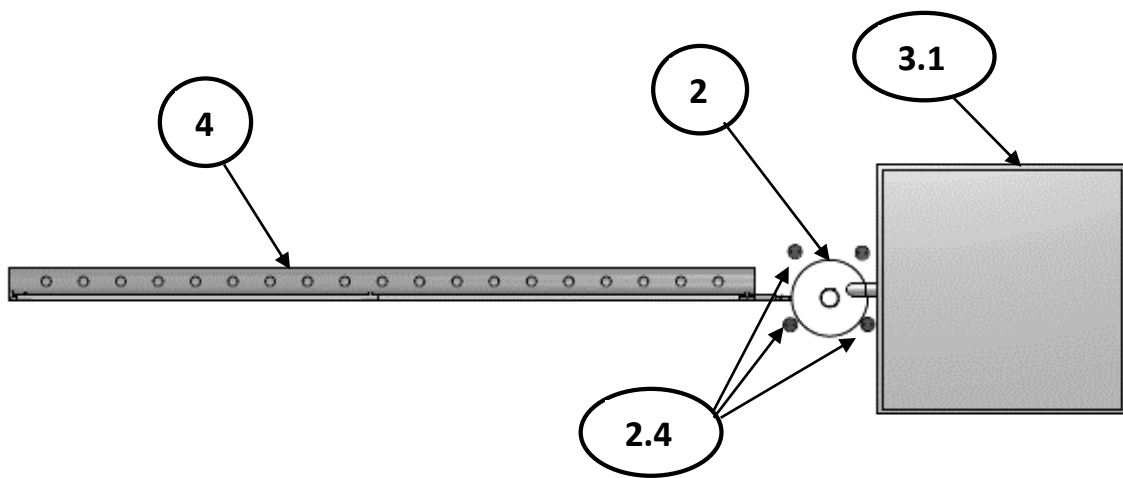


Fig. 6



Fig. 7

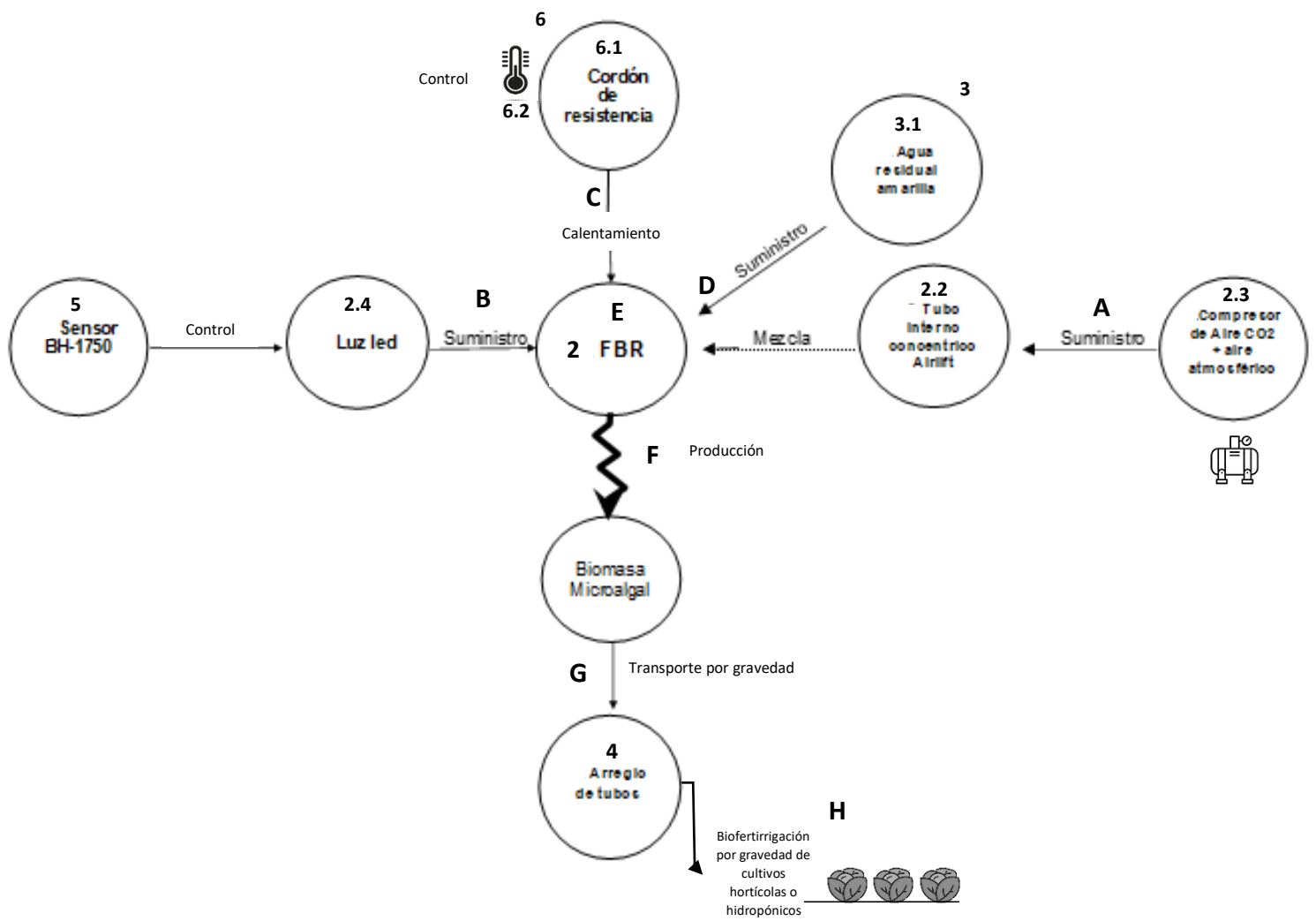


Fig. 8

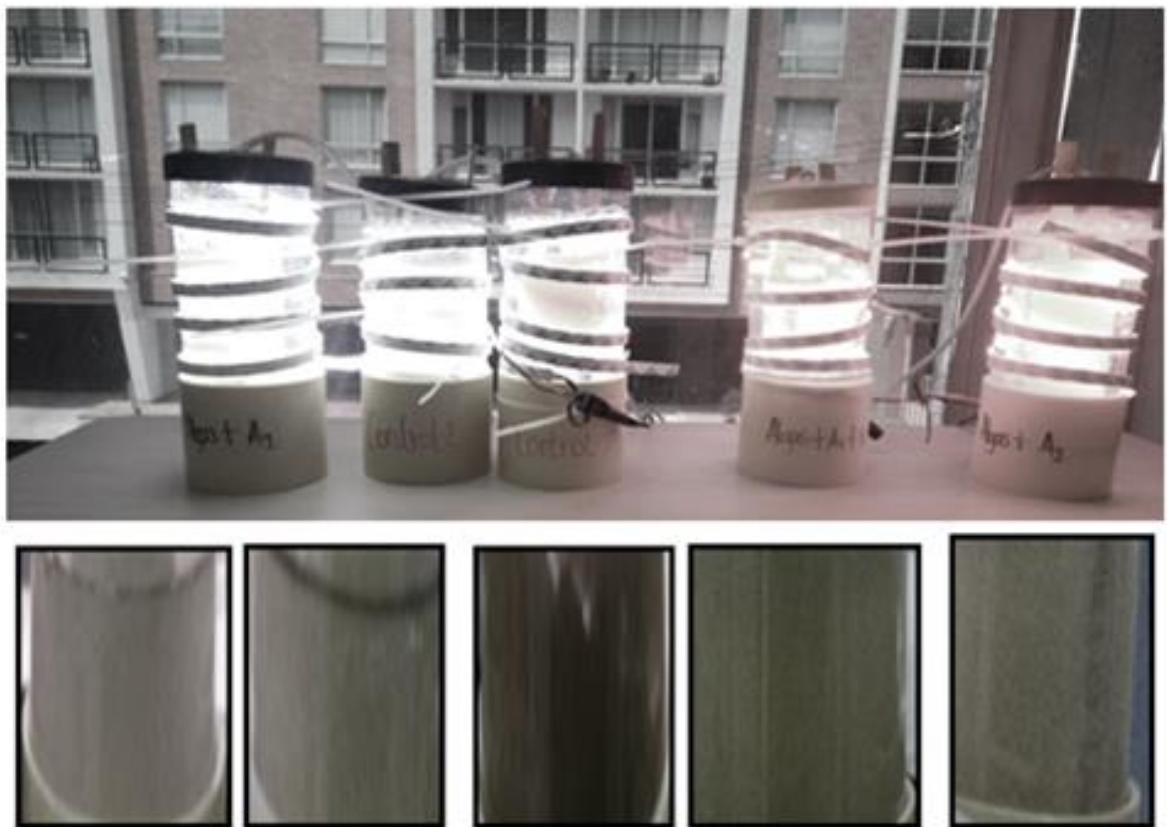


Fig. 9

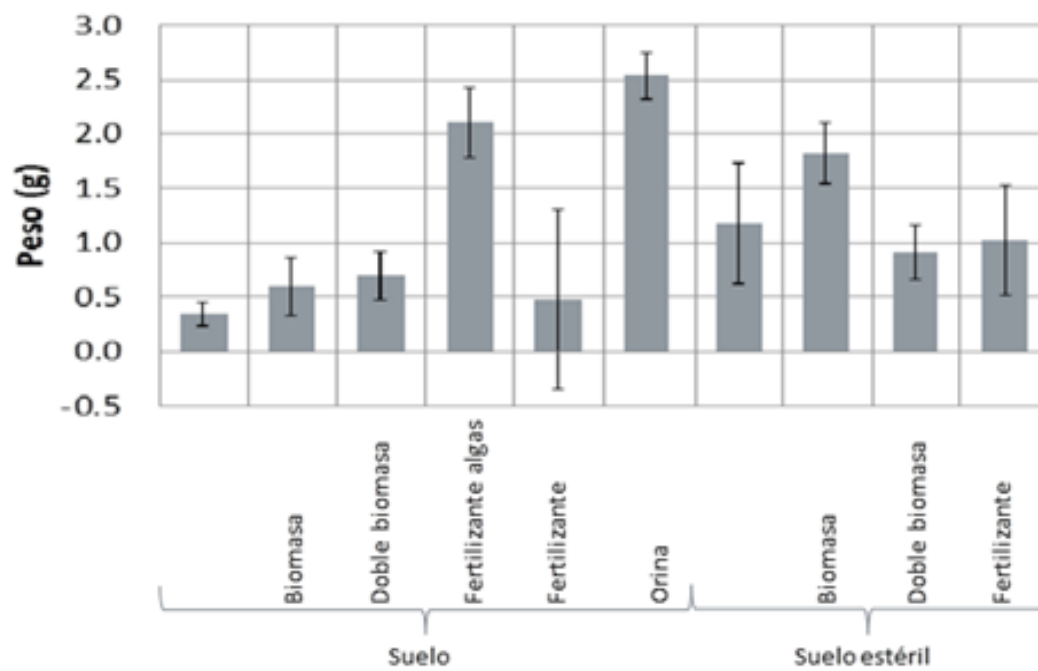


Fig. 10

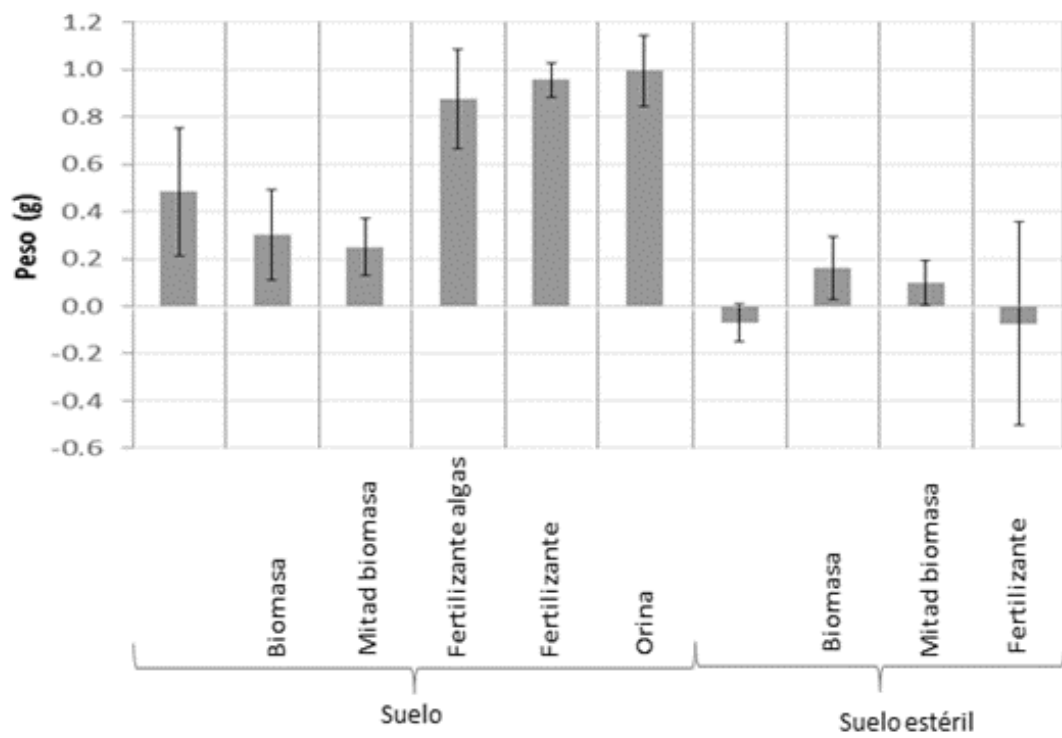


Fig. 11

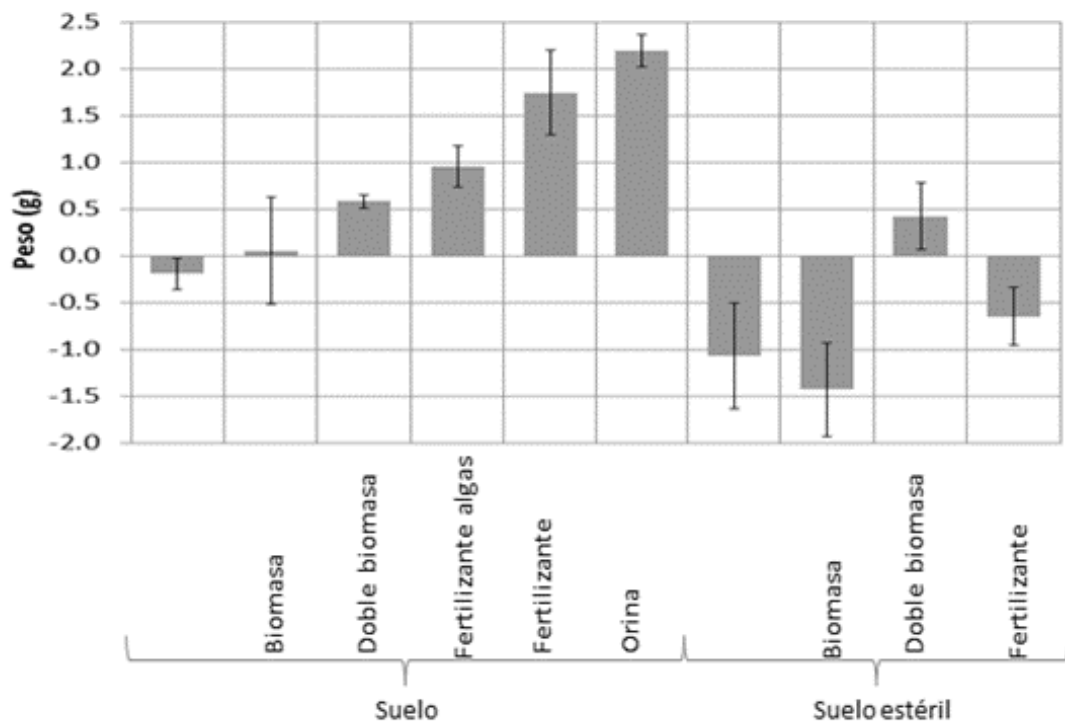


Fig. 12

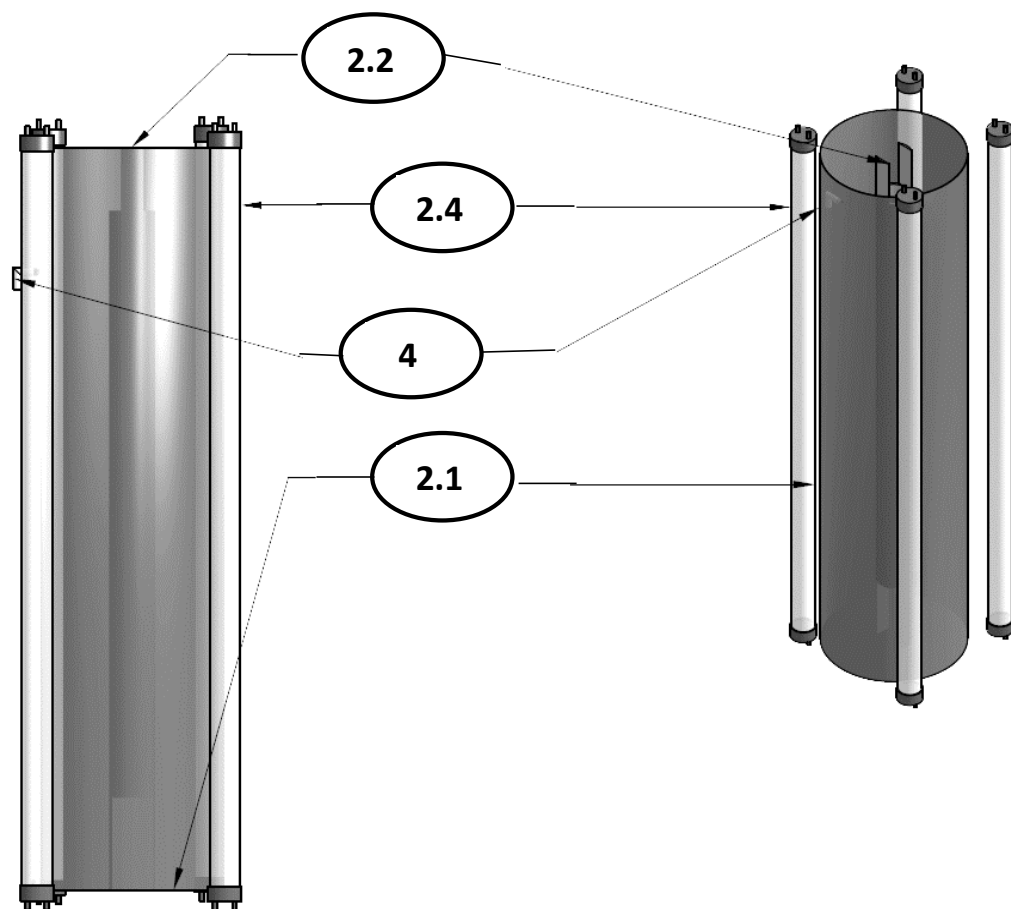


Fig. 13