

**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. 15464, notificado por su Despacho el día 30 de septiembre 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 pliego de Reivindicaciones que reemplaza completamente los presentados hasta el momento y que ahora incluye las siguientes modificaciones:

- Se eliminaron las antiguas Reivindicaciones 9 y 10.
- En las nuevas Reivindicaciones independientes 1 y 9 (antiguas Reivindicaciones 1 y 11), se reemplazó voluntariamente el elemento de transición abierto *“caracterizado porque”* por el elemento de transición cerrado *“que consiste en”*. Además, en las Reivindicaciones dependientes se eliminó la expresión *“caracterizado porque”* y se reemplazó por *“en donde”*.
- En la nueva Reivindicación independiente 1, se reemplazó la expresión general *“un sistema de alimentación (3)”* por la expresión específica *“un sistema de*

*alimentación (3) de agua residual amarilla compuesta por orina y agua*". Dicha modificación encuentra sustento en el capítulo descriptivo, página 11 y en la antigua Reivindicación 12.

Por coherencia, esta misma modificación también se realizó en las Reivindicaciones 3 y 10.

- En la nueva Reivindicación independiente 9 (antigua Reivindicación 11), se corrigió el preámbulo de manera que ahora es: *"Método para preparar una composición de biofertilizante en el sistema híbrido de biofertilización (1) de la reivindicación No. 1, para aplicación en crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas"*.
- En la nueva Reivindicación independiente 9 (antigua Reivindicación 11), se corrigió voluntariamente un detalle técnico de la etapa D, dado que la alimentación del sistema híbrido de biofertilización (1) se lleva a cabo mediante agua residual amarilla compuesta por orina y agua, no solamente mediante agua residual amarilla compuesta por orina como se encontraba antes. Esta modificación es coherente con las señaladas arriba respecto al *"sistema de alimentación (3) de agua residual amarilla compuesta por orina y agua"* y en concordancia con las sugerencias expresadas por la Examinadora.

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**

### **REIVINDICACIONES**

#### **Claridad**

##### **1) Observación de la Examinadora**

La Examinadora afirma que en la Reivindicación 1 se presenta una inconsistencia entre el sistema y el método de la Reivindicación 11 porque dicho sistema no incluye cuál equipo lleva o contiene la orina. Por lo anterior, la Examinadora sugiere un ejemplo

para mejorar la claridad indicando incluir la expresión “*sistema de alimentación de orina*”, en lugar de solo mencionar “*sistema de alimentación*”.

### Respuesta

Considero superada la anterior objeción, dado que la expresión “*sistema de alimentación (3)*” se modificó de la siguiente manera: “*un sistema de alimentación (3) de agua residual amarilla compuesta por orina y agua*”.

Esta modificación se encuentra enteramente sustentada por la descripción tal como se puede comprobar en el siguiente párrafo: “*El sistema de alimentación (3) para el fotobiorreactor (2) compuesto por un tanque reservorio (3.1) de polietileno, o cualquier otro plástico, y una bomba de agua (3.2). El tanque reservorio (3.1) contiene agua residual amarilla compuesta por orina y agua, por tanto, actúa como fuente de nutrientes.*” (Subrayado personal; Descripción, página 11). También se encuentra sustento en la antigua Reivindicación 12.

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**

En primer lugar, agradezco mucho a su Despacho la aceptación del cumplimiento de los requisitos de patentabilidad del sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas y del método para preparar una composición de biofertilizante en el sistema híbrido de biofertilización (1) de la reivindicación No. 1, para aplicación en crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas, dado que no se allegó ninguna objeción de patentabilidad respecto a esta materia en el Oficio No. 15464, notificado por su Despacho el día 30 de septiembre de 2021.

Ahora bien, paso a responder las objeciones relacionadas con la composición biofertilizante y señaladas por su Despacho con relación a las reivindicaciones 9 y 10:

### **NOVEDAD**

#### **Composición biofertilizante – Reivindicación independiente 9**

### Observaciones del Despacho

La Examinadora afirma que el artículo “USE OF DILUTED URINE FOR CULTIVATION OF CHLORELLA VULGARIS” (D3) afecta la novedad de la Reivindicación 9, porque dicho documento divulga composiciones que incluyen biomasa microalgal en orina diluida.

La Examinadora presenta una tabla con una comparación de las características esenciales de la composición de biofertilizante para irrigación respecto a D3, y argumenta que las características esenciales habían sido previamente divulgadas en D3, concluyendo que dicha invención carece de novedad.

### Respuesta

Considero superada la anterior objeción dado que la antigua Reivindicación independiente 9 ha sido eliminada del nuevo pliego Reivindicatorio.

## **NIVEL INVENTIVO**

### **Composición biofertilizante – Reivindicación dependiente 10**

### Observaciones del Despacho

La Examinadora afirma que el artículo “USE OF DILUTED URINE FOR CULTIVATION OF CHLORELLA VULGARIS” (D3) en combinación con el documento de patente WO2012/151382 (D1) afecta el nivel inventivo de la Reivindicación 10.

La Examinadora indica que D1 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 10 porque divulga que las microalgas se adicionaron a un agua de irrigación continuamente para riego. Se añadieron algas de la clase *Chlorophyceae* y cianobacterias a dicha agua de irrigación a una densidad combinada de 6 mil millones de células por minuto donde la fuente de agua de irrigación puede ser agua residual.

La diferencia entre la invención definida en la Reivindicación 10 y la composición de D1 es que además del género *Chlorella* se incluye el género *Scenedesmus* y se incluyen cianobacterias del género *Anabaena*.

El efecto asociado a incluir cianobacterias es que se aumenta la fuente de nitrógeno. Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar la composición para aumentar la fuente de nitrógeno? Sin embargo, el incluir cianobacterias para aumentar la fuente de nitrógeno ya está divulgado en D1 que se refiere a que las algas pueden operar simbióticamente con otros microorganismos, por ejemplo, microbios fijadores de nitrógeno, en este caso cianobacterias (Párr. 046). En dichas cianobacterias, se encuentran las *Pseudanabaenales* (Párr. 098), por lo que, ante la ausencia de un efecto inesperado, esta inclusión estaría al alcance de los conocimientos de la persona normalmente versada en la materia. Por otro lado, D1 enseña que, dentro de los tipos de microalgas empleados, se incluyen la especie *Scenedesmus obliquus* (Párr. 020).

Por lo anterior, la Examinadora afirma que la persona normalmente versada en la materia, ante la ausencia de un efecto inesperado, estaría motivada a incluir un género de cianobacterias *Pseudanabaenales* y una microalga de la especie *Scenedesmus obliquus*, para sí llegar al objeto de la Reivindicación 10, razón por la cual la invención la considera obvia.

#### Respuesta

Considero superada la anterior objeción, dado que la antigua Reivindicación 10 ha sido eliminada del nuevo pliego Reivindicatorio.

### **IV. RESPUESTA A ARGUMENTOS**

#### **Oficio No. 15464, literal 7. Argumentos respecto a D1**

#### Despacho

*“Al respecto, en primer lugar, esta Oficina indica que el solicitante no ha demostrado que selectivamente la orina tiene una ventaja o proporciona beneficios que otra agua residual no lo haría, por lo cual, si bien ahora se cambia el análisis de novedad a nivel inventivo, porque se reconoce que es más específico la orina que un agua residual en*

*general, la inclusión de esta característica no tiene nivel inventivo, puesto que como ya se había trasladado en el análisis de la reivindicación 11 de método, esta inclusión es obvia a la luz de los conocimientos de la persona normalmente versada en la materia basado en las enseñanzas de D1.”*

### Respuesta

Dado que la observación realizada por su Despacho está enfocada a cuestionar el nivel inventivo de la composición biofertilizante, considero innecesaria la contra argumentación en vista de que las antiguas Reivindicaciones 9 y 10 han sido eliminadas del nuevo pliego Reivindicatorio.

De todas maneras, considero indispensable resaltar que en el capítulo descriptivo presentado originalmente sí se demostró que la orina proporciona una ventaja y beneficios cuando se introduce como parte del sistema y del método reclamados, en términos de agua residual compuesta por orina y agua como medio de cultivo, efectos que, entre otros, se encuentran los siguientes:

-Con el sistema y el método reclamados se logra una composición biofertilizante que reemplaza el fertilizante inorgánico comercial, y cuya composición biofertilizante se logra producir de manera efectiva *in situ* y de manera continua (no por lotes) a partir del procesamiento de agua residual amarilla compuesta por orina y agua y microalgas asociada a cianobacterias.

-En cuanto al biofertilizante que es logrado producirse *in situ*, dado que este se consigue a partir del reciclaje de nutrientes contenidos en aguas residuales amarillas compuestas por orina y agua, no se tiene motivo para usar agua potable destinada para uso humano, de manera que es un proceso respetuoso con el medio ambiente.

-La incorporación de un sistema de alimentación (3) de agua residual amarilla compuesta por orina y agua, como fuente de nutrientes, además de inocular microalgas, permite un rápido crecimiento y mayor densidad celular de microalgas. Sírvasse por favor verificar de nuevo el capítulo descriptivo en conjunto con las figuras 9 a 12: *“Debido a la alimentación continua, y por lo tanto mayor disponibilidad de nutrientes, el fotobiorreactor (2) fue capaz de alcanzar densidades celulares mucho más altas (alrededor de 0,9 unidades de absorbancia a una longitud de onda de 680 nm) que las logradas con el mismo reactor operando por lotes (0,400).”*

-Una vez que el fotobiorreactor se logra estabilizar, es posible mantener su funcionamiento por períodos continuos notablemente largos: 107 días, y llegar a recuperar grandes cantidades de biomasa: 230 ml/día. Lo anterior, evidencia tasas de producción de microalgas elevadas ya que las cosechas son diarias.

-Se identifica una disminución en los costos de operación en la fertilización de plantas hortícolas e hidropónicas.

-Mitigación completa de los peligros derivados de incorporar mezclas fertilizantes o agua residual sin procesar.

-Obtención de biomasa microalgal con excelente perfil bioquímico puesto que además del contenido de carbono, nitrógeno y fósforo, también contiene cantidades importantes de potasio.

Teniendo en cuenta que el procesamiento de la orina en un fotobiorreactor con microalgas permite controlar la proliferación de patógenos, una de las conclusiones finales de la investigación es que el efluente del fotobiorreactor (agua, biomasa microalgal y un residual de orina) tiene muy buenas propiedades como fertilizante y combina las ventajas de las microalgas con las de la orina sin resultar peligroso en cultivos alimenticios.

-El reciclaje eficiente de nutrientes es de un 90% en aguas residuales amarillas.

-Reitero que el biofertilizante logrado mediante el sistema y el método continuo aquí reclamados, es una suspensión acuosa de microalgas y cianobacterias acompañada de orina disuelta que no fue procesada durante su paso por el fotobiorreactor. La biomasa microalgal se obtuvo en concentraciones equivalentes mínimo de 0,6 unidades de absorbancia y hasta 0,9 unidades de absorbancia, medidas en un espectrofotómetro con una fuente de luz de 680 nm de longitud de onda. Para calcular el peso seco se consideró una regresión lineal obtenida de datos experimentales. La ecuación resultante de la regresión es:

$$\text{Concentración en peso seco (g/l)} = 0,87 * A - 19$$

Tal que A = Absorbancia

Se obtuvo una concentración de peso seco de 0,332 g/l para una absorbancia de 0,3 y una concentración de 0,593 g/l para una absorbancia de 0,9.

La obtención de una suspensión de biomasa microalgal junto con la orina residual que no alcanza a ser procesada en el fotobiorreactor, es importante teniendo en cuenta los resultados de ensayos de laboratorio obtenidos por mi representado.

Como puede verse en el capítulo descriptivo, se encontró que la orina es un muy buen fertilizante, incluso superando a algunos fertilizantes comerciales, pero no es conveniente utilizarla en cultivos alimenticios debido a que a veces puede contener patógenos. Por otra parte, las microalgas funcionan bien como fertilizante, aunque no tan bien como la orina, y son capaces de recuperar suelos estériles.

En el caso de los experimentos de mi representado, esto último es de sumo interés pues los suelos en donde se realizaron pruebas estaban esterilizados por efecto del calor y sólo la composición obtenida con el método y el sistema de la invención pudo recuperarlos para el cultivo de lechuga. Ni la orina ni los fertilizantes evaluados y conocidos a la fecha pudieron lograr esa recuperación. Así que además de generar un efecto directo sobre el crecimiento y peso de las plantas alimenticias, se evidenció un efecto importante en la recuperación de suelos estériles.

### Despacho

*“Al respecto, esta Oficina considera que debido a que la orina tiene diferentes sales disueltas y diferentes residuos de toxinas que no siempre son los mismos, así como diferentes microorganismos presentes, no es posible extrapolar que toda clase de orina sería beneficiosa. Además, como ya se había advertido, D1 en sus antecedentes, especialmente en la patente US6465240 menciona ya la orina como utilización en medio de cultivo. Por otro lado, el solicitante no está incluyendo estos parámetros que sí servirían para diferenciar la solicitud con el estado de la técnica, en contradicción con los argumentos que presenta. Por lo cual, el solicitante, los puede incluir de acuerdo al alcance de la descripción inicial presentada ante esta Oficina, por ejemplo, lo que se refiere a la concentración de nitrógeno.”*

### Respuesta

Nuevamente, aunque su Despacho incluye estos argumentos al objetar el nivel inventivo de la composición reclamada, lo cual en este punto ya es innecesario por la eliminación de las antiguas Reivindicaciones 9 y 10, es mi deseo aprovechar la oportunidad para aclarar que la expresión “*orina*” en el contexto de la presente solicitud es absolutamente coherente desde el punto de vista técnico y es completamente justa en virtud del alcance de protección esperado mediante patente, porque sí es posible afirmar que toda clase de orina es beneficiosa dado que eso fue lo que se logró con el sistema y el método reclamados, algo que la Examinadora o cualquier otro agente que adopta el papel de una persona del oficio normalmente versada en la materia, considera imposible.

Vale la pena resaltar que no es obligación que el capítulo descriptivo de una solicitud de patente de invención deba contener todos los ejemplos o describa todas las realizaciones posibles de la invención. El artículo 28 de la Decisión 486 señala que la descripción de la invención indicará el nombre de la invención e incluirá la siguiente información: “...(e) una descripción de la mejor manera conocida por el solicitante para ejecutar o llevar a la práctica la invención, utilizando ejemplos y referencia a los dibujos, de ser éstos pertinentes...”. Por ello, en el ámbito de patentes es ampliamente conocido que no se deben describir todas las realizaciones sino por lo menos una –la mejor manera- y no todas las maneras. Así las cosas, mi representado considera suficiente hacer mención del sistema y el método incluyendo como una de las condiciones de operación la incorporación de un sistema de alimentación (3) de agua residual compuesta por orina y agua, siendo consecuente con lo técnico y jurídicamente requerido. Entonces, no se presentan inconsistencias.

Satisfactoriamente, la materia reclamada como sistema y método en donde se realiza el procesamiento de agua residual amarilla compuesta por orina y agua, además de microalgas y cianobacterias específicas, sí logra efectos inesperados como ya se demostró exhaustivamente en el primer requerimiento de fondo, y justamente va en contra de lo que cualquier persona versada en la materia pensaría, con lo cual, esto evidencia aún más el cumplimiento del nivel inventivo tanto del sistema como del método porque supera un prejuicio técnico “(es el hecho de que los especialistas, en el campo técnico correspondiente, piensen que sólo hay una forma de resolver el problema técnico. Si la invención se realiza para eliminar dicho prejuicio, adoptando medios técnicos no utilizados anteriormente, es indicio a favor de la existencia de nivel inventivo” (Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad. Sección 2.13.5.3.1 “Indicios de nivel inventivo”)).

Ahora bien, con respecto a la mención de la patente US6465240 como documento que menciona la orina como medio de cultivo, no es posible admitir las afirmaciones de su Despacho porque dicho documento hace referencia a medios de cultivo correspondientes a aguas residuales que incluyen orina y materia fecal, composición que a todas luces es completamente alejada de lo que se maneja dentro del sistema y método reclamados. La persona del oficio normalmente versada en la materia sabe muy bien que una composición con materia fecal cambia drásticamente todo un sistema y no es posible simplemente sumar documentos como si se tratara de algo meramente académico. Entonces, no se puede descontextualizar la información provista por US6465240 para extraer un único segmento (presencia de orina) y respaldar una supuesta ausencia de nivel inventivo.

#### Despacho

*“Esta Oficina indica que no es cierto, puesto que el enlace gramatical usado es “incluye”, el cual es de carácter abierto. El caracterizado porque es un enlace también de tipo abierto. Los enlaces gramaticales de tipo cerrado incluyen “que consiste en”. Sin embargo, como está sugerido dicha inclusión y el solicitante no ha demostrado un efecto técnico inesperado, se considera que dicha reivindicación no tiene nivel inventivo.”*

#### Respuesta

La observación fue atendida y se realizaron las modificaciones correspondientes. Aprovecho la oportunidad para presentar una sugerencia a su Despacho en cuanto a que puedan realizar la publicación de estos criterios de los tipos de enlaces de transición abiertos y cerrados dentro de documentos fácilmente accesibles a los ciudadanos, dado que la Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad, por ejemplo, no dice nada en específico sobre que la clasificación de la expresión “*caracterizado por*” sea del tipo abierto.

#### Despacho

*“Por otra parte, en cuanto al sistema, el solicitante afirma “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*

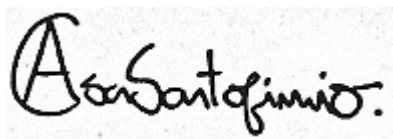
*ninguna manera es considerado ni en D1 ni en D2". Se indica que lo anterior, es cierto, pero en el sistema no es claro dicha información, por lo cual se invita al solicitante a incluirla, por lo que es esencial, ya sea en el preámbulo "Sistema híbrido de biofertilización (...) a partir de orina" o en el elemento "un sistema de alimentación (3) de orina".*

#### Respuesta

La observación fue atendida y se realizaron las modificaciones correspondientes.

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 de invención.

Cordialmente,



**ANDRÉS CASAS SANTOFIMIO**  
**C.C. 80.194.767**  
**T.P. 175.006**

/EYPV

Anexo: Nuevo pliego Reivindicatorio conformado por once (11) Reivindicaciones

## REIVINDICACIONES

1. Sistema híbrido de biofertilización (1) para crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas, **que consiste en:**

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) de agua residual amarilla compuesta por orina y agua 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, en donde 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, en donde el sistema de alimentación (3) de agua residual amarilla compuesta por orina y agua 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, en donde 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, en donde 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, en donde 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, en donde 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, en donde 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. Método para preparar una composición de biofertilizante en el sistema híbrido de biofertilización (1) de la reivindicación No. 1, para aplicación en crecimiento de plantas hortícolas e hidropónicas, **que consiste en** 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 y agua, 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.
10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el tanque reservorio (3.1) que hace parte del sistema de alimentación (3) de agua residual compuesta por orina y agua, 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).

11. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde 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*.

\* \* \* \* \*