

SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION

BIORREACTOR PARA LA FERMENTACIÓN CONTROLADA DEL CAFÉ

RESUMEN

La presente invención se encuentra en el campo técnico de ingeniería química y en particular se refiere a dispositivos para fermentación de productos alimenticios, particularmente desarrollando un biorreactor para la fermentación controlada del café ofreciendo un proceso de fermentación seguro, consistente, así como un producto final de alta calidad.

OBJETO Y FINALIDAD DE LA INVENCION

La calidad del café está determinada por las características que se logran durante el cultivo y cómo dichas características se modulan durante la fermentación.

Actualmente la fermentación se realiza en tanques sin control lo que conlleva a que el proceso no sea seguro y el producto final no tenga buena calidad.

El Biorreactor para la Fermentación Controlada del Café de la invención, cuenta con un sistema de homogenización que no involucra aspas debido a que una hélice al interior del recipiente golpearía el café dañando el grano, lo que afecta su calidad a nivel físico y organoléptico, este sistema homogeniza de forma precisa el medio garantizando una distribución uniforme de los microorganismos y de los compuestos generados en la fermentación.

En una modalidad preferida, el sistema anteriormente descrito funciona en conjunto con el sistema de control térmico, de calentamiento por contacto externo con el recipiente de reacción tipo capsula, esto se realiza a través del uso de una banda en silicona y una termocupla encargadas de garantizar la estabilidad térmica, sin tocar el grano ni afectar sus características biológicas, físicas, químicas y organolépticas.

El biorreactor de la presente invención involucra a nivel térmico un sistema de refrigeración o enfriamiento el cual emplea un equipo de bajo consumo eléctrico (en algunas modalidades el biorreactor empleará un sistema de enfriamiento de celda peltier de 12V) que no es invasivo ya que actúa directamente sobre el medio de crecimiento dejando el grano libre de daño celular por congelamiento como sucede con el uso de un serpentín de enfriamiento.

El biorreactor de la presente invención propone un biorreactor para fermentación controlada de café que se distingue por incorporar un sistema complejo de inyección de aire, mediante una bomba de pistón sin lubricación, que además es innovador

para la industria del café, debido a que usa complejo un sistema de filtración y regulación del caudal de aire, mediante el uso de un rotámetro y un filtro epa de 1 micra, finalizando además con un difusor generador de microburbujas. Este sistema de oxidación funciona mediante el aprovechamiento del 25% de oxígeno contenido en el aire, con el fin de favorecer el crecimiento de levaduras y para desarrollar procesos de oxidación del alcohol obtenido de una fermentación alcohólica realizada en el mismo equipo, garantizando hacer más palatables los lípidos del grano (sabor a chocolate), gracias a la obtención en la oxidación de ácido acético.

El biorreactor de la presente invención comprende un sistema para el control de microorganismos aeróbicos por luz ultravioleta, en la superficie del medio de fermentación evitando el crecimiento de microorganismos indeseados y la presencia de micotoxinas.

El biorreactor de la presente invención cuenta con un sistema de exclusiva para toma de muestras del café en proceso de estandarización de protocolo, que permite retorno del medio del cultivo para no alterar el conteo microbiológico y la concentración de compuestos orgánicos.

El biorreactor de la presente invención comprende además un sistema de control novedoso en el campo de la fermentación del café para mantener regulado el pH, mediante el uso de elementos de bombeo sincronizados con una sonda medido de pH.

ANTECEDENTES

En el estado de la técnica se encuentran algunos antecedentes que hacen referencia a principios de mezclado del mosto sin agitación dirigidas a la fermentación del vino; biorreactores en condiciones de anaerobia empleados en la generación de metano como fuente de energía; el uso de bacterias lácticas del género *Lactobacillus* y levaduras del género *Sacharomyces* para fermentar granos de café usando tanque de agitación; el uso de un reactor similar con consideraciones y flujo de agitación similares pero que no incluyen bacterias lácticas para la fermentación del café; un biorreactor de acero inoxidable y contenedores de polietileno y polipropileno con un proceso similar al de la invención, pero se provee una mezcla de café con Ganoderma para la producción de café micelar.

Por ejemplo, el documento de patente número [PE20200248](#) (Z) titulado “Biorreactor para estandarización de la Temperatura de Fermentación de Mostos”, se refiere a un biorreactor para estandarizar las condiciones de temperatura, pH y Brix en el proceso de fermentación y elaboración de vino. Este es elaborado en acero inoxidable austenítico por sus propiedades anticorrosivas, resistente a altas temperaturas.

Por otra parte, el documento de patente número [JP2011240238A](#) titulado “Biorreactor Anaeróbico” con fecha de solicitud 30/09/2009, hace referencia a un biorreactor para utilizar el metano contenido en el biogás generado por fermentación, de desechos orgánicos mediante bacterias anaeróbicas, como fuente de energía.

El documento de patente número [CA93729707](#) titulado “Natural buttery coffee flavor by fermentation”, menciona un método para producir sabor natural de café con mantequilla que comprende: (a) formar un medio nutritivo que contiene agua y

sólidos solubles de café como único componente nutritivo, dicho café soluble siendo la concentración de sólidos de al menos 0,5% en peso; (b) añadir un microorganismo que sea una cepa de una bacteria productora de ácido láctico o una levadura capaz de producir diacetilo a dicho medio nutritivo; y (c) mezclar el microorganismo y el medio nutritivo del paso (b) y permitir que dicho microorganismo fermente en la mezcla durante un período de tiempo efectivo para producir diacetilo. Sin embargo este documento no menciona ninguna característica relevante hacia un escalamiento a nivel biorreactor, y las condiciones son propias de prácticas artesanales de fermentación.

Por otro lado, el documento número [US42708952](#) titulado "*Coffee flavour modification process*", se refiere a un procedimiento para mejorar el sabor del café tostado de calidad *Robusta* y *Arábica* mediante la modificación de precursores del sabor del café tostado en extractos acuosos de granos de café verde. El proceso se caracteriza por poner en contacto granos de café *Robusta* o *Arábica* verdes secos o prehumedecidos con agua o extracto tratado para extraer precursores de sabor solubles en agua en una cantidad de aproximadamente 4 a aproximadamente 40% en peso de sólidos solubles; tratar el extracto obtenido con calor, ya sea directa o indirectamente, para reducir el pH del extracto; combinar el extracto obtenido o los sólidos solubles del extracto tratado con los granos de café verde extraídos y secar los granos si los granos de café verde se han extraído con agua, o secado de los granos si los granos de café verde han sido extraídos con extracto tratado.

El documento número [WO2014145256](#) titulado "*Myceliated coffee products and methods for making*", se refiere a un método para la preparación de un producto de café miceliado, que incluye la etapa de proporcionar granos de café verdes preparados, que incluye proporcionar granos de café verdes y esterilizar los granos de café verde para proporcionar granos de café verdes preparados. El método incluye también la etapa de proporcionar un componente fúngico preparado, además de reducir la cantidad de componentes de sabor indeseables. La reducción de la cantidad de componentes de sabor no deseados incluye opcionalmente al

menos una o dos extracciones acuosas de los granos de café verde. Un componente de sabor indeseable incluye ácido clorogénico

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La calidad del café está determinada por las características que se logran durante el cultivo y cómo dichas características se modulan durante la fermentación.

Actualmente la fermentación se realiza en tanques sin control lo que conlleva a que el proceso no sea seguro y el producto final no tenga buena calidad.

El siguiente es pequeño un resumen del proceso requerido para llevar a cabo la fermentación en el biorreactor para la fermentación controlada de café, sin embargo, debemos aclarar que el proceso descrito no se busca patentar, por lo tanto, la solicitud de patente está enfocada en la articulación del equipo y el funcionamiento en conjunto de sus partes.

Una vez llega el café recolectado y transportado en canastillas para frutas, se pasan sobre el tanque de flote para eliminar los granos de menor densidad, hecho esto se lleva a un tanque de desinfección del fruto, el cual contiene agua ozonizada (con ozonizador para líquido con capacidad mínima de 7 g/h) se somete el fruto completo del café a exposición a ozono por mínimo 15 min. Una vez el café sale del tanque o área de desinfección se lleva a despulpado si el proceso corresponde a un café lavado; o la fruta completa al biorreactor para fermentación controlada del café, si corresponde a un procesamiento natural o *Honey*.

En una modalidad particular de la presente invención la fermentación se realiza con granos de café lavados, en donde se lleva el fruto a la despulpadora que está conectada en serie a un desmucilaginizador mecánico el cual limpiara la almendra (endospermo) que se carga en el biorreactor previamente llenado con agua ozonizada para darle una segunda fase de desinfección en grano despulpado, el mucílago se lleva mediante bombeo a un sistema tipo marmita para ser llevado a

punto de ebullición y luego enfriado (pasteurización), una vez esté a temperatura de 70 grados Celsius se pasa por un sistema de filtración simple, para disminuir los sólidos suspendidos y eliminar residuos de pectinas y demás materia orgánica no deseada en la fermentación.

Con el mucílago debidamente pasteurizado y a temperatura ambiente se deposita sobre el biorreactor según la concentración de azúcares finales y se estandariza a una concentración de grados Brix entre 7% y 10% según el tiempo y el tipo de fermentación, a realizar en el biorreactor para fermentación controlada del café.

Posteriormente se inoculan las bacterias o levaduras de origen comercial, con las que se fermenta el café estableciendo las condiciones:

De temperatura de la fermentación, presión al interior del recipiente de reacción, tiempos, ciclos de homogenización, y requerimiento de oxígeno, monitoreando pH y/o concentración de ácidos, porcentaje de azúcares, conteo celular, TDS, CE, transmitancia y absorbancia, en función del tiempo tal como puede ser ajustado por el experto en la materia.

En otra modalidad particular de la invención, si se decide hacer la fermentación con el fruto completo, una vez se desinfeste dicho fruto lo llevamos al biorreactor en el que preparamos un medio similar, con mucílago pasteurizado en una concentración de azúcar entre 7% y 10% según el tiempo y el tipo de fermentación, a realizar en el biorreactor para fermentación controlada del café.

Funcionamiento del conjunto de partes de Biorreactor en la Fermentación Alcohólica y oxidación final

De acuerdo con la presente invención, una vez se deposita en el equipo ya sea el fruto completo o despulpado, y se ha sumergido en la disolución de mucílago y agua para alcanzar el contenido de azúcares deseado, y se ha depositado la cantidad de inóculo calculada, para iniciar con una concentración de levaduras comerciales (Tales como: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomices pombe*, *Pichia*,

Rhodotorula, *Saccharomyces bayanus*, *Candida tropicalis* entre otras) de al menos 1×10^6 cel/ml, se programa el control de temperatura a entre 25 y 35 grados Celsius, esto dependiendo del protocolo y del tiempo en el que deseamos llegar a la concentración de ácidos estandarizada, para el perfil buscado.

Una vez hecho esto se inicia un proceso de inyección de oxígeno (aire) a 10 L/min usando la bomba de aire (BA1) (ver figura 1), durante 60 minutos, pasado este tiempo se realiza nuevamente un conteo celular, para establecer con esta tasa de suministro de oxígeno (más o menos el 10% del total de aire suministrado), cual fue el crecimiento de las levaduras y con esto contar con un parámetro para establecer un tiempo estimado de fermentación, esto ciclos de oxidación lo que buscan generar una concentración de oxígeno suficiente para que las levaduras opten por la vía de la respiración celular, así su tasa de reproducción será más veloz, en este punto es clave la medición de los caudales de aire filtrado suministrado al medio fermentativo, mediante el uso del rotámetro o caudalímetro (C1) que hace parte integral del llamado sistema de oxidación descrito en detalle más adelante.

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, los microorganismos aeróbicos depositados en la superficie del recipiente de reacción son eliminados activando la lámpara de luz ultravioleta (LUV) (ver figura 1) durante 7 minutos, sobre la superficie del mosto.

Bajo una modalidad preferida de la invención, la válvula de alivio (VAP1) (ver figura 1) se programa a una presión máxima de 0,2 bares (aproximadamente 3 psi), presión que se alcanzara una vez empiece la fermentación alcohólica y se presente la liberación de CO_2 en el medio, también esto se puede lograr de forma artificial mediante la aplicación de CO_2 . Recordemos que producto de la fermentación alcohólica, una molécula de azúcar es transformada por las levaduras en dos moléculas de etanol y dos moléculas de CO_2 .

Una vez empieza la fermentación y por supuesto se ha suspendido el suministro de aire al sistema, se establecen unos ciclos de homogenización de 10 min en los que se permite por acción de una bomba de diafragma (BD1) (ver figura 1) el movimiento de todo el mosto que para haya homogeneidad bioquímica y térmica en el proceso

fermentativo, lo que involucra el encendido o apagado automático del banda en silicona para calefacción (BCA1), este proceso se repite tres veces al día, durante los días que dure la fermentación. En una modalidad preferida la bomba de diafragma (BD1) empleada es modelo DPHC-733, que funciona para 155V, 0,3 amperios, con flujo de 12,5 L/min, con ingreso y salida con conexión roscada ½ NPT. Es importante resaltar que las bombas de diafragma son menos letales para levaduras, al no tener partes cortantes como las bombas rotatorias.

En los mismos periodos en los que finalizan los ciclos de homogenización, se toman datos para monitorear los diferentes parámetros de crecimiento celular, concentración de ácidos, pH, TDS, CE, % de azúcar, transmitancia y absorbancia (a una longitud de onda de 600nm (estos dos últimos son opcionales)).

Finalizado el tiempo de fermentación el cual será determinado ya sea por concentración de azúcares residuales, o por concentración de ácidos, se inoculan bacterias del ácido acético del género *Acetobacter*, entre las que se encuentran principalmente bacterias seguras de uso comercial tales como *Acetobacter aceti* y nuevamente se realiza inyección de aire mediante el uso del sistema de oxidación (comprendido entre los actuadores bomba de aire BA1-fe conectado mediante tubin neumático (L1B), a un caudalímetro (C1), ingresando al recipiente de reacción tipo capsula (RTC1) mediante la conexión a una trampa anti retorno (TAR) finalizando en el difusor microperforado (D1) (ver figura 1), por un tiempo determinado, el cual se establecerá según incremente la concentración de ácidos (ácido acético) en el medio fermentativo.

Funcionamiento del conjunto de partes de Biorreactor en la Fermentación láctica;

En una modalidad particular de la presente invención, para el correcto desarrollo del proceso fermentativo, se deposita en el biorreactor para la fermentación controlada del café, el fruto completo debidamente desinfectado, y se sumerge en una disolución de mucílago en una concentración de azúcares entre un 7% y un 10% y se inoculan bacterias del ácido lácticas comerciales, y se monitorea pH y/o concentración de ácidos, porcentaje de azúcares, conteo celular, TDS, CE,

transmitancia y absorbancia a una longitud de onda de 480 nm (estas dos últimas son opcionales), en función del tiempo.

El equipo se puede programar a una temperatura que oscila entre 25 y 35 grados Celsius, según el protocolo previamente estandarizado y el perfil buscado, en los ciclos de homogenización del medio se establecerán en un ciclo diario, así como un flash de luz ultravioleta (LUV) (ver figura 1) en la superficie del mosto fermentativo para eliminar la posibilidad de crecimiento de hongos filamentosos, sobre todo cuando los tiempos de fermentación superan los tres días.

En este tipo de fermentación se pueden dar dos comportamientos dependiendo del tipo de microorganismo inoculado y el tipo de fermentación que se desarrolle, si es una fermentación láctica homofermentativa, el manómetro de presión (MP1) (ver figura 1) no presenta ningún cambio, debido a que no se presenta liberación de CO₂ debido a que la molécula de azúcar solo se transforma en dos moléculas de ácido láctico. Ahora, si es una fermentación láctica heterofermentativa, se presenta un ligero incremento de la presión al interior del biorreactor en una tasa diferencial de 1/2 en comparación con la fermentación alcohólica, esto se logra observando la presión en el manómetro (MP1) ubicado en la parte superior del Recipiente de reacción tipo capsula (RTC1) (ver figura 1), esto debido a que en la fermentación láctica heterofermentativa a partir de una molécula de azúcar, se generan una molécula de ácido láctico, una molécula de etanol y solo una molécula de CO₂.

Es de destacar que existe una gran cantidad de combinaciones entre las fermentaciones alcohólica, lácticas y procesos oxidativos, así como la acumulación de ácidos orgánicos, polifenoles, terpenos y terpenoides y la exposición del fruto del café a estos compuestos, en diferentes momentos, como posibles perfiles resultantes de estos procesos, pero todos con enormes posibilidades, no solo de sabores exóticos, sino que siempre se obtendrá un café inocuo, seguro y con características nutricionales importantes para el ser humano.

Dentro de las características más importantes que destacan la presente invención se encuentran *un sistema de homogenización* que no involucra aspas, puesto que

una hélice al interior del recipiente golpearía el café dañando el grano, lo que afecta su calidad a nivel físico y a nivel organoléptico, este sistema mediante el uso de una bomba de diafragma (BD1) en conjunto con una línea hidráulica (L2A seguida de L2B) y dos válvulas solenoides (válvula de salida VS1- válvula de ingreso VS2) (ver figura 1) homogeniza de forma precisa el medio garantizando una distribución uniforme de los microorganismos y del compuesto generado en la fermentación, al interior de Biorreactor sin necesidad de abrir el sistema.

De igual forma, el biorreactor de la presente invención comprende un sistema de refrigeración que emplea un equipo de bajo consumo eléctrico (sistema de celda peltier de 12V) (CP1) (ver figura 1) nada invasivo ya que actúa directamente sólo sobre el medio de crecimiento (gracias a la conexión con una bomba de diafragma (BD2) y una línea hidráulica (L3A – L3B) para mover el medio al espacio de refrigeración de la celda de enfriamiento tipo peltier (CP1) (ver figura1) dejando el grano libre de daño celular por congelamiento, como ocurriría con el uso de un serpentín de enfriamiento.

El biorreactor comprende de forma preferente un sistema para el control de microorganismos aeróbicos por luz ultravioleta (LUV) (ver figura 1), en la superficie del medio de fermentación, lo que evita el crecimiento de microorganismos indeseados.

En una modalidad preferida el biorreactor comprende un sistema de control térmico de calentamiento por contacto externo con el recipiente de reacción, mediante el uso de una banda en silicona (BCA1) y una termocupla (TC1) (ver figura1) que sincronizadas garantizaran la estabilidad térmica sin tocar directamente el grano y afectar sus características biológicas, físicas, químicas y organolépticas.

En una modalidad preferida el biorreactor comprende un sistema de exclusiva (EXCDC) para toma de muestras del café en proceso de estandarización de protocolo, que permite retorno del medio del cultivo para no alterar el conteo microbiológico y la concentración de compuestos orgánicos, mediante el uso de una válvula solenoide (VS3) línea hidráulica (L4A), una bomba de diafragma (BD2) línea

hidráulica L4B y recibiendo nuevamente la válvula solenoide (VS4) (ver figura 1).

En una modalidad preferida el biorreactor comprende un sistema analógico de control de atmósferas el interior del biorreactor, mediante el uso de una válvula de alivio de presión regulable (VAP1) y un manómetro de presión entre 0-15 psi (MP1) ver figura 1, lo que me permite llevar a un límite metabólico los microorganismos y a diferentes presiones estimular la formación de terpenos y terpenoides importantes en el sabor del café en catación.

El biorreactor de la presente invención comprende además un sistema de control novedoso en el campo de la fermentación del café para mantener regulado el pH, en una modalidad de la presente invención, el sistema de regulación de pH (SpH) comprende opcionalmente dos bombas de diafragma modelo BYT-7A102 (BP1 Y BP2) y que pueden funcionar con 12V, 3 amperios, con una capacidad de flujo de 4 litros por minuto, unidas mediante dos conductos hidráulicos de 6 mm (LC1 Y LC2) a un sistema de válvulas (VS7), a su vez interconectadas a dos frascos de tapa hermética mediante conexión rápida (C1 Y C2) (ver figura 1), contenedores de una solución de ácido cítrico y otra de hidróxido de potasio grado USP.

El biorreactor de la presente invención comprende adicionalmente un sistema de oxidación mediante el aprovechamiento del 25% de oxígeno contenido en el aire, para desarrollar procesos de oxidación del alcohol obtenido de una fermentación de alcohol previa, realizada en el mismo equipo, garantizando hacer más palatables los lípidos del grano (sabor a chocolate), gracias a la obtención en la oxidación de ácido acético. En una modalidad opcional de la presente invención, este sistema de oxidación está compuesto por una pequeña bomba o compresor electromagnético modelo ACO006, que funciona a 120V (BA1) , la cual bomba toma el aire filtrado del ambiente, por un filtro EPA de 1 micra (fe) y lo lleva mediante una conexión neumática (L1B) a un rotámetro o caudalímetro (C1), que regula el caudal de oxígeno que ser difundido en el fondo del recipiente mediante un difusor de acero inoxidable microperforado conectado al recipiente de reacción tipo capsula (RTC1) mediante una trampa anti retorno (TAR)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diseño propuesto y plano de una modalidad particular del biorreactor para fermentación Controlada del café. Los cuadros verdes claro incluyen las cajas de componentes, las líneas negras (L3A-L3B), verdes (L4A-L4B) azul celeste (LC1-LC2) y amarillas (L2A-L2B) entre componentes corresponden a los circuitos hidráulicos, las líneas rojas (LRP01) y sus derivaciones, violeta (ELUV) y vinotinto (LESCT) se refieren a circuitos eléctricos o líneas de energización de componentes y las líneas azul rey llevan aire o sea, son circuitos neumáticos (L1B), todo controlado mediante un sistema de Board y microcontroladores (BM) que puede ser monitoreado en una pantalla led (PL) además de un soporte curvo de 4 puntos (SC1-2, SC 3-4) unidos a su conjunto de rodachines (RD1-2, RD 3-4)

FIGURAS

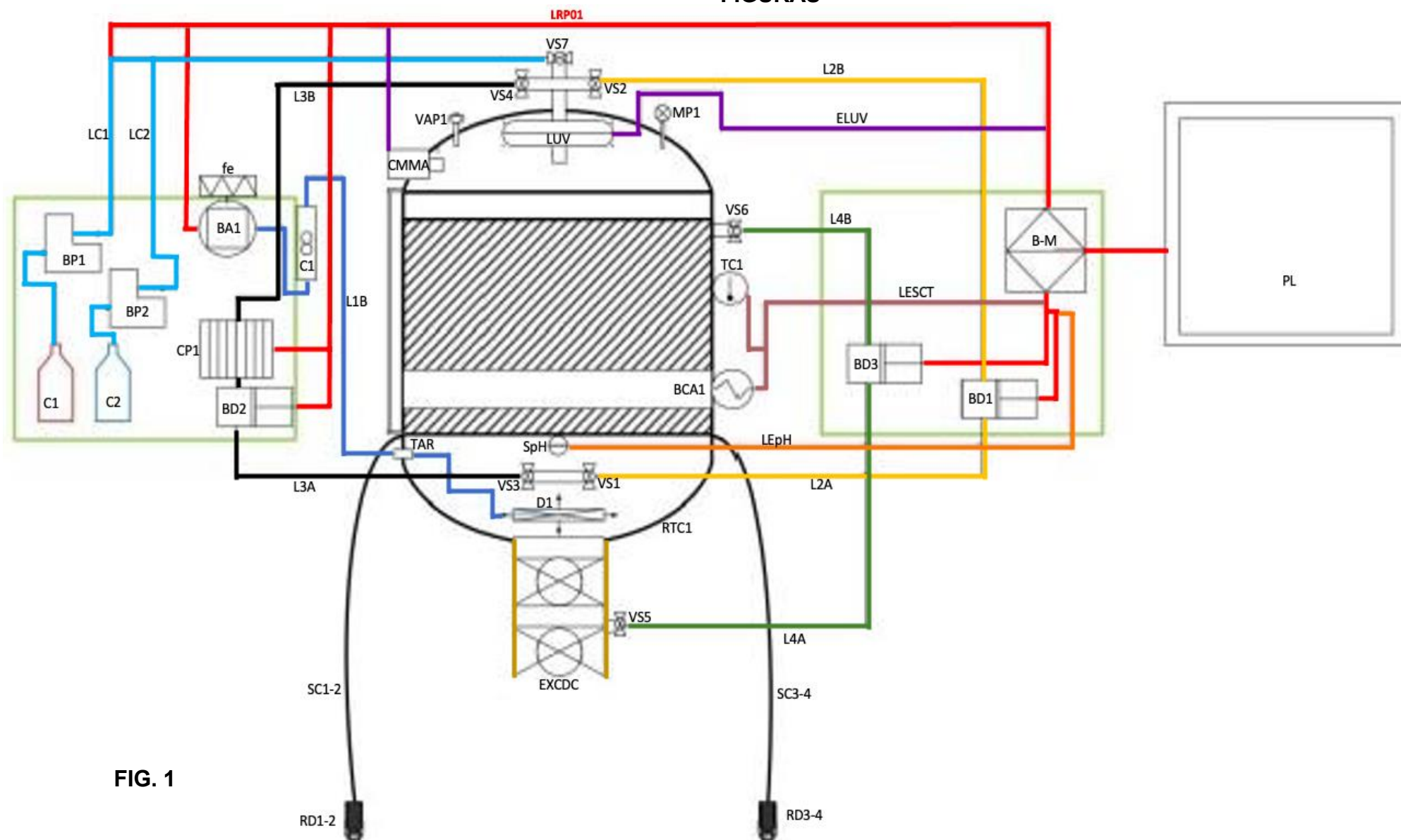


FIG. 1

REIVINDICACIONES

1. Biorreactor para fermentación controlada de café caracterizado porque comprende varios sistemas de control así: sistema de suministro de oxígeno (aire filtrado) para crecimiento de levaduras, sistema de homogenización grado citológico con sistemas de control térmico (calentar y enfriar), sistema de control y monitoreo de atmosferas, sistema de eliminación de microorganismos aeróbicos indeseados y sistema de oxidación del alcohol; El sistema de suministro de oxígeno (aire) como se muestra en la figura 1; está comprendido desde la bomba de entrada de aire (BA1) conectada al filtro epa de 1 micra (fe), el aire es conducido por un tubin neumático (línea color azul rey) (L1B), a través de un caudalímetro (C1), ingresando al recipiente de reacción tipo capsula (RTC1) a través de una trampa anti retorno (TAR) y conectándose finalmente a un difusor microperforado (D1) ubicado en la base del recipiente de reacción tipo capsula (RTC1) es entonces el aire en microburbujas difundido a un medio con mucílago de café y agua para aumentar la tasa de crecimiento de levaduras. Posteriormente para que inicie la fermentación se suspende el suministro de aire al sistema, y se establecen ciclos de homogenización por medio de un sistema de grado citológico compuesto por una bomba de diafragma (BD1) conectada al biorreactor RTC1, este sistema de homogenización como lo muestra la figura 1 esta comprendido desde la válvula solenoide (VS1), esta a su vez conectada a la línea hidráulica de homogenización de salida del (L2A) marcada con el color amarillo, pasando por supuesto por la bomba de diafragma BD1, y continuando línea hidráulica de entrada (L2B) hasta entrar nuevamente al recipiente RTC1 mediante otra válvula solenoide (VS2), en la parte superior de este, este es un principio de homogenización por recirculación del medio fermentativo.
2. El biorreactor para fermentación controlada de café de la reivindicación 1 que comprende un sistema de control térmico; el calentamiento se da por

contacto externo con el recipiente de reacción, mediante el uso de una banda en silicona (BCA1) conectada o sincronizada con una termocupla (TC1) funcionando en conjunto con el sistema de homogenización de la reivindicación 1 y un sistema de enfriamiento que emplea un equipo de bajo consumo eléctrico tal como un sistema de celda peltier de 12V (CP1), igualmente sincronizado con la termocupla (TC1), conectada a su vez a una bomba de diafragma (BD2) que moverá el mosto fermentativo a través de la celda (CP1) mediante un circuito o tubería hidráulica de color negro (L3A) que se conecta en la salida inferior del (RTC1) mediante una válvula solenoide (VS2), y luego ingresa con menor temperatura por la parte superior del recipiente (RTC1) mediante la línea hidráulica de entrada (L3B) conectada en la válvula solenoide superior de entrada (VS4).

3. El biorreactor para fermentación controlada de café de la reivindicación 2 caracterizado porque comprende un *sistema para el control de microorganismos aeróbicos* por luz ultravioleta (LUV) ubicada en la parte superior interna del recipiente de reacción (RTC1) que permite eliminar bacterias o mohos en la superficie del mosto fermentativo que contiene el café, mediante una programación de frecuencia específica.
4. El biorreactor para fermentación controlada de café de la reivindicación 3 que comprende un sistema de exclusiva para toma de muestras del café (EXCDC), que permite retornar el medio del cultivo mediante el uso de un circuito hidráulico (L4A) color verde oliva, que inicia en la válvula solenoide (VS5) en la ubicada en la base de la exclusiva (EXCDC) que favorece de retorno del medio fermentativo al Recipiente (RTC1) a través de la válvula solenoide de ingreso (VS6) al recipiente RTC1, todo interconectado centralmente a la bomba de diafragma (BD3), esto para no alterar el conteo microbiológico y la concentración de compuestos orgánicos.
5. El biorreactor para fermentación controlada de café de la reivindicación 4 que comprende un sistema analógico de control de presión ubicado en la parte

superior del recipiente (RTC1), esta presión es medida con un manómetro de presión de 0 a 15 psi (MP1) y regulada al interior del biorreactor, mediante el uso de una válvula de alivio de presión regulable entre 0 y 15 Psi (VAP1), lo que me permite llevar a un límite metabólico los microorganismos y a diferentes presiones, para estimular la formación de terpenos y terpenoides importantes en el sabor del café en catación.

6. El biorreactor para fermentación controlada de café de la reivindicación 5 caracterizado porque comprende sistema de oxidación que también puede ser usado en un ciclo independiente (desde bomba de aire BA1-fe y hasta el difusor microperforado D1) mediante el aprovechamiento del 25% de oxígeno contenido en el aire, para desarrollar proceso de oxidación del alcohol obtenido de una fermentación alcohólica previa, realizada en el mismo equipo, garantizando hacer más palatables los lípidos del grano (sabor a chocolate), gracias a la obtención en la oxidación de ácido acético, lo que hace de esta una función diferente independiente del equipo objeto de invención.