

MÉTODO AUTOMATIZADO DE EXTRACCIÓN DE COMPONENTES ACTIVOS DE PLANTAS Y HONGOS Y DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA TAL FIN

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5

El sector al que se refiere la presente invención corresponde principalmente a dispositivos y métodos para la extracción de componentes activos, como moléculas bioactivas de plantas y hongos mediante el uso de una mezcla de solventes que se seleccionan y se configuran de acuerdo con el tipo de extracción, y donde la mezcla de solventes es enfriada sin necesidad de equipos adicionales permitiendo el desarrollo de esta tecnología en un contexto de eficiencia energética.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

A pesar de que la extracción de componentes activos de plantas y hongos con fines medicinales y terapéuticos ha acompañado a la humanidad desde hace mucho tiempo, debido a la especialización de los sectores desde la revolución industrial, estas actividades se han limitado o han sido tomadas por un selecto sector de la economía global, que con base en sus conocimientos han llevado a una evolución tecnológica de estos procesos extractivos.

Aunado a esta situación, la demanda de soluciones terapéuticas para el tratamiento de enfermedades o dolencias comunes sigue siendo importante y el grueso de la población debe recurrir a medicina alopática para que le suministre tratamientos terapéuticos, de los cuales, muchos están basados en extractos botánicos.

Actualmente, si una persona quisiera hacer sus extractos botánicos con fines terapéuticos, en la inmensa mayoría de las veces, se vería avocada a usar extracciones muy básicas como decocciones o tinturas, que no necesariamente garantizan que lo obtenido sea homogéneo y por lo tanto no hay garantía de dosis efectiva terapéutica.

En el emergente mercado de la industria del cannabis con fines medicinales, científicos y mercado adulto, se han desarrollado y adaptado tecnologías de extracción que permiten la separación de los ingredientes activos de la planta de *Cannabis sativa* L.

La extracción con solventes es la primera técnica de elección, siendo el etanol la más ampliamente usada desde hace muchos años, no solo en el ámbito científico

e industrial sino también dentro del público no especializado, a través de infusiones de la planta en bebidas alcohólicas o en alcohol para uso tópico, principalmente.

- 5 A nivel de investigación e industrial, el uso del etanol como solvente es muy amplio; sin embargo, al ser este un solvente polar prótico, también tiene la facultad de disolver algunos pigmentos y ceras que le dan a sus extractos una apariencia oscura y viscosa, característica que, en algunos casos, puede ser desaconsejable en el ámbito industrial y farmacéutico.

10

Las características del etanol como disolvente se pueden ver afectadas por la temperatura, razón por la cual, una evolución natural de este método de extracción involucra el trabajo a temperaturas entre los -50°C y -20 °C. De esta manera se elimina la disolución de ceras y la mayoría de los pigmentos de la

15 planta, generando así un extracto más claro y limpio de sustancias que podrían ser consideradas como impurezas.

- Una desventaja de la extracción con etanol, aun a bajas temperaturas, es la necesidad de usar equipos de destilación a baja presión o rotaevaporadores para
- 20 poder eliminar el exceso de etanol y dejar en fase libre los compuestos de interés, en el caso de la planta de cannabis se produce aceite de cannabis, un líquido de color ambarino rojizo a amarillo, según la variedad de cannabis que se esté extrayendo.

- 25 Por otro lado, se han desarrollado otras metodologías de extracción que involucran una mayor tecnología e infraestructura, tal es el caso de la extracción con CO₂ supercrítico. El principio del funcionamiento de esta metodología es usar CO₂ a presión y temperatura supercrítica, es decir, a una presión y temperatura a las que el CO₂ se comporta como un híbrido entre gas y líquido, lo que hace
- 30 que se comporte como un muy buen solvente ya que, por su polaridad, puede disolver sustancias de interés como los cannabinoides dejando atrás la gran mayoría de los pigmentos de la planta.

- La desventaja de este tipo de extracción es que resulta necesario el uso de acero
- 35 de gran calibre para soportar la presión de trabajo que oscila alrededor de los 1500 psi (10.34 MPa), además de que se involucra en esta forma de extracción, un riesgo propio de trabajar a estas condiciones de presión y el uso de estos equipos es bastante costoso por las medidas de seguridad requeridas.

- 40 Otra desventaja de este tipo de extracciones es que los extractos que salen de este tipo de equipos son oleorresinas, es decir, una mezcla entre ceras vegetales

y aceites que requieren un postprocesamiento para obtener el aceite de cannabis.

Sin embargo, la ventaja de este tipo de extracción es que el CO₂ al ser un gas a temperatura y presión ambientales, no requiere de un sistema adicional de separación ya que al despresurizar la cámara donde reposa la mezcla compleja de CO₂ supercrítico y los compuestos de interés de origen vegetal, el CO₂ pasa a estado gaseoso fácilmente, dejando atrás la sustancia de interés.

Otra metodología de extracción bastante popularizada debido a la facilidad con la que se pueden conseguir los elementos necesarios para hacerla, además de su rapidez, es la extracción con butano. El butano presurizado se encuentra en fase líquida y se usa esta cualidad para que sirva como solvente en las extracciones. Es de resaltar que la fase líquida es la que tiene un contacto más íntimo con el material vegetal y por ende facilita la extracción por difusión simple.

En principio de la extracción con butano sigue la misma lógica de la extracción supercrítica con CO₂, esto es, se elige un solvente que al presurizarse pase a fase líquida para que luego de la extracción y despresurización, se evapore fácilmente y deje como remanente una mezcla compleja que contiene las sustancias de interés, esto es una oleorresina. Sin embargo, la presión y temperatura de trabajo está por debajo del punto crítico del butano y por ende es una extracción con fluidos subcríticos.

La ventaja de la extracción con butano es su bajo costo en comparación con la extracción con CO₂ supercrítico, además de que no se requiere un equipo que soporte alta presión ya que normalmente se trabaja entre 100 y 130 psi (689-896 kPa). Adicionalmente, el butano es un solvente con una polaridad adecuada para la extracción de sustancias apolares, tales como los cannabinoides y las ceras, dejando atrás la mayoría de los pigmentos.

La desventaja de este tipo de extracción es la peligrosidad inherente al butano ya que es un gas inflamable y puede llegar a ser explosivo en ambientes cerrados. Otra desventaja es que el butano comercial tiene un marcador olfativo que corresponde a un mercaptano que tiene un umbral de olor bastante bajo, olor que por cierto es muy desagradable e impregna la oleorresina. Si bien la oleorresina posteriormente se puede desodorizar para retirar el olor característico del mercaptano, este proceso también elimina la mayoría de los terpenos provenientes de la planta, que le dan el olor característico.

Así las cosas, en casi ningún escenario se ofrece una tecnología portable que use sustancias de baja toxicidad, a presiones de trabajo bajas y con alta eficiencia, situación que deja en desventaja tecnológica a las personas que requieren hacer extracciones limpias, seguras, eficientes y de alta calidad para resolver sus problemas de salud y bienestar en sus hogares o en un entorno de investigación.

Actualmente los equipos de extracción portátiles que podrían usarse en un entorno residencial, para la generación de soluciones de salud y bienestar a partir de plantas y hongos son, o muy costosos (caso CO₂ supercrítico), poco eficientes (destilación por arrastre con vapor), peligrosos (extracción con butano) o con alta variabilidad en composición (extracciones etanólicas o con aceites y mantequillas).

Mediante la creación de un dispositivo portátil para la extracción de los principios activos de plantas y hongos, de manera segura, eficiente y limpia, se permitiría a los usuarios contar con una herramienta tecnológica innovadora, en la comodidad del hogar o con fines de investigación para hacer extracciones de plantas y hongos medicinales que pueden ser cultivadas en el hogar o jardín y de esa manera resolver problemas de bienestar de manera autónoma.

Así las cosas, con este dispositivo, se ofrece la oportunidad a los adultos interesados en cannabis, sus derivados y efectos terapéuticos, de que, a través del autocultivo como fuente de suministro, dejen de lado o el microtráfico o la compra en dispensarios, donde los precios de los productos derivados de cannabis son demasiado altos. Ahora bien, este dispositivo, igualmente funciona con romero, albahaca, valeriana, otras plantas medicinales y hongos.

De manera particular, la presente invención corresponde al avance de la tecnología "MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE COMPONENTES ACTIVOS DE PLANTAS Y DISPOSITIVOS PARA TAL FIN", que proviene de la solicitud de patente de invención en fase nacional NC2019/0013031, radicada vía PCT/IB2020060877/RO132.

La principal diferencia entre la invención actual y tecnología anterior es la característica de automatización y portabilidad que tiene el dispositivo y el método de extracción, que permite la obtención de componentes activos de material vegetal o fúngico con mayor seguridad y sin necesidad de tener habilidades operativas particulares. De este modo, el nuevo dispositivo está pensado para cualquier público que desee realizar extracciones en sus hogares, en laboratorios o a nivel industrial. En la sección de descripción del presente documento se presentarán todas las características técnicas esenciales que diferencian la actual invención con respecto a la tecnología anterior.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención consiste en un dispositivo automatizado, portable y un método para la extracción de componentes activos de material vegetal y fúngico, cuyo funcionamiento se basa en la combinación de un gas licuado, usado como gas de arrastre con un cosolvente, en una primera cámara cuya entrada tiene un diámetro adecuado para generar el efecto Joule-Thomson para reducir la temperatura de la mezcla.

La mezcla enfriada es enviada a la cámara de extracción, donde entra en contacto con el material vegetal o fúngico. Esta cámara de extracción cuenta con un transductor ultrasónico que favorece el contacto entre la mezcla solvente y la biomasa a extraer.

La mezcla de solvente con los componentes activos de la planta u hongo empleado se realiza en una cámara de extracto, donde al encontrarse a condiciones ambiente permite la separación del gas licuado de arrastre. Adicionalmente, se cuenta con un dispositivo de ventilación y un dispositivo de calentamiento que favorecen la evaporación del solvente del extracto.

El presente método de extracción se basa en el empleo de compuestos de la familia de los hidrofluorocarbonados (HFC), los cuales son la evolución de los clorofluorocarbonados (CFC), estos últimos prohibidos en su mayoría por muchos países por ser agotadores de la capa de ozono. En tal sentido, los HFC de la presente invención son de amplio uso y se consideran no agotadores de la capa de ozono. La elección de los HFC como medio de extracción alternativo, se consideró por los siguientes aspectos:

1. La solubilidad específica de los compuestos bioactivos vegetales en el HFC.

- En los estudios de solubilidad de una sustancia en un medio en particular se tienen en cuenta tres aspectos básicos a saber:
 - Aspectos químicos (v.gr. reacciones de neutralización);
 - Aspectos estructurales (v.gr. presencia de grupos afines);
 - Aspectos eléctricos (v.gr. momento dipolar, constante dieléctrica). Para que un soluto (sustancia bioactiva como los cannabinoides) se disuelva en un solvente determinado (HFC), es necesario que el solvente disgregue las moléculas del soluto y facilite su solvatación; esto depende de la constante dieléctrica del solvente y de la polaridad de tanto el soluto como el solvente. Para el presente caso se encontró que era necesario el uso de una sustancia que aumentara la

constante dieléctrica de la mezcla de extracción. Los HFC elegidos tienen una constante dieléctrica entre 7 y 10.

2. Se eligieron los HFC debido a que su temperatura de ebullición se encuentra bajo cero, haciendo que se pueda evaporar fácilmente a presión y temperatura ambiente sin necesidad de aplicar una fuente de calor, eliminando casi en su totalidad las fuentes de energía externas.
3. Es una alternativa amigable con el medio ambiente.
4. Es una alternativa segura. Las condiciones de operación se dan en bajas presiones –comparadas con la extracción con CO₂ supercrítico—, se usa un solvente no explosivo –a diferencia de la extracción con butano—, la toxicidad de los HFC empleados es muy baja y resulta más económica la fabricación de sus equipos, en comparación con otras tecnologías.

En algunas de las realizaciones de la presente invención las extracciones solo requieren el gas licuado de arrastre, el cual, en conjunto con el transductor ultrasónico, facilita la migración de las moléculas bioactivas de interés desde la matriz de biomasa hasta el gas licuado de arrastre, logrando así la separación de dicho gas del producto deseado simplemente por la acción de una corriente de aire a temperatura ambiente.

Este dispositivo cuenta además con un procesador/microprocesador que permite realizar las operaciones anteriores de forma automática, fácil y segura, permitiendo que sea apto para cualquier público o usuario adulto.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Dispositivo de extracción.

Figura 2. Vista lateral del dispositivo de extracción.

Figura 3. Vista frontal del dispositivo de extracción.

Figura 4. Vista posterior del dispositivo de extracción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención tiene como objeto un método mejorado de extracción y su dispositivo conexo (equipo de extracción), para la extracción de componentes activos de las plantas y hongos, los cuales preservan mejor las moléculas termolábiles y otras de interés farmacológico o industrial presentes en el material vegetal o fúngico, sea cual fuere la parte de la planta u hongo usado para este fin.

Otro objeto de la presente invención hace referencia a un dispositivo portátil de extracción (1) que se observa en la Figura 1, el cual se configura con tanques

contenedores de solventes de extracción presurizados (2, 3) donde se pueden almacenar compuestos hidrofluorocarbonados (HFC), hidrocarburos o solventes de bajo punto de ebullición.

5 Los tanques contenedores (2) y (3) se caracterizan por estar presurizados entre 50 PSI y 280 PSI (345 kPa y 1930 kPa); preferiblemente entre 60 PSI y 180 PSI (413 kPa y 1241 kPa); y más preferiblemente entre 70 PSI y 160 PSI (483 kPa y 1103 kPa).

10 Los tanques contenedores (2) y (3) se caracterizan además por tener una capacidad suficiente para realizar al menos tres extracciones antes del cambio y por tener un material resistente a la presión de trabajo.

15 En una realización de la presente invención, los tanques (2, 3) presentan la orientación de la salida "boca abajo", es decir que la salida del tanque debe ir en la parte inferior para que lo que salga del mismo sea líquido y no gas.

20 En otra realización adicional, los tanques (2, 3) cuentan con un tubo interno (no mostrado) que permite la salida del solvente en orientación "boca arriba". La salida de cada uno de los tanques se caracteriza por encajar con el dispositivo de entrada del gas de arrastre con un diseño de acople rápido, además de contar con electroválvulas (4) que permiten controlar la relación de mezcla de gas licuado de arrastre y el cosolvente.

25 Adicionalmente, los tanques (2), (3) conectados con el punto de suministro de los líquidos se caracterizan por tener un dispositivo de calentamiento ligero (5a, 5b), de máximo 40°C para que, al agotarse el gas y bajar la eficiencia de alimentación, se pueda subir la presión de los tanques (de manera individual) y así mejorar la eficiencia.

30 El dispositivo portátil de extracción (1) puede usar parches de silicona con resistencia interna, calentamiento por inducción o por transferencia desde otro tipo de resistencia eléctrica. Este dispositivo se caracteriza por ser capaz de manejar dos líneas separadas para el ingreso de los líquidos presurizados.

35 El dispositivo portátil de extracción (1) cuenta con un dispositivo de conexión (6) que corresponde al sitio de unión del tanque de gas con la entrada a la máquina, además de coincidir y tener un diseño propio de acople rápido, esta sección del equipo se une con la cámara de mezcla (7), por lo que debe haber
40 una conexión a la misma, la cual puede ser fija o de acople rápido.

Haciendo referencia a la Figura 2 donde se observa la cámara de mezcla (7) con dos entradas (8) en la parte superior lateral que corresponden a los puntos de entrada desde los tanques de gas licuado y co-solvente presurizado, los cuales cuentan con electroválvulas (4) que permiten controlar la cantidad de líquido presurizado a ingresar, y con un dispositivo que permite medir el flujo posterior al obturador y antes de la entrada de la cámara o un sensor de llenado al interior o exterior de la cámara (no mostrado).

La cámara de mezcla (7) tiene una salida en la parte inferior de la misma, regulada por una válvula binaria (9) que está conectada con la cámara de extracción (10). Además, esta cámara de mezcla (7) se ubica al interior del empaque o carcasa del dispositivo portátil de extracción (1), a una altura igual o superior a la altura de la cámara de extracción de material vegetal (10) para optimizar y favorecer el flujo de la mezcla extractora hacia la cámara de extracción.

Por otro lado, la cámara de mezcla (7) tiene un volumen correspondiente desde las 4/5 partes del volumen de la cámara de extracción (10) hasta 3 veces el mismo volumen y es construida en acero inoxidable 316, acero inoxidable 304 u otro material sanitario.

En las Figuras 1, 2 y 3, se observa la cámara de extracción (10) que tiene una geometría cilíndrica extraíble, gracias a los soportes retractiles (11). En su parte superior, la cámara de extracción (10) tiene una conexión rápida o fija con la cámara de mezcla (7) para poder instalarla de manera fácil en el dispositivo portátil de extracción (1). En una realización adicional, la cámara de extracción (10) cuenta con una sección transparente que permite ver su interior.

Adicionalmente, a la cámara de extracción (10) ingresa la mezcla de líquidos presurizados o mezcla extractora a través de la electroválvula (9). También cuenta con un sensor que puede ser de llenado por altura, que mide el volumen del líquido que entra o un sensor de flujo (no mostrado), de manera que se garantice que siempre el material vegetal o fúngico quede cubierto por el líquido.

La cámara de extracción (10) cuenta con un transductor ultrasónico (12) para favorecer el contacto entre la muestra de material vegetal o fúngico y la mezcla de solvente, lo que aumenta el porcentaje de componente activo extraído, incrementando de este modo el rendimiento del proceso. Asimismo, la cámara de extracción (10) cuenta con un filtro en su salida, que tiene como objetivo garantizar que el producto obtenido sea una mezcla completamente líquida sin residuos de material vegetal o fúngico. Finalmente, la cámara de extracción (10) cuenta con un mango o manija (13) para que el usuario pueda extraer dicha

cámara y ajustarla con cierre hermético cuando se vaya a realizar la operación de extracción.

5 Asimismo, la cámara de extracción (10) es capaz de soportar presiones de hasta 280PSI (1930kPa), las dimensiones óptimas para este son de una relación de altura-diámetro de 3:1, por ejemplo 15 cm de altura y 5 cm de diámetro interno. Esta cámara es fabricada en acero inoxidable 316, acero inoxidable 304, acero y vidrio, u otro material sanitario, adaptada con un dispositivo de acople rápido (23) que una las secciones de la cámara de extracción (10) con el dispositivo de salida del extracto (14), siempre garantizando hermeticidad para que a la hora de presurizar el equipo no se presenten fugas.

15 En la parte inferior de la cámara de extracción (10) de material vegetal o fúngico se encuentra un dispositivo de salida del extracto (14), el cual tiene una llave que permite el paso lento del extracto (válvula proporcional) (15) hacia una cámara de recepción del extracto o cámara de recepción de extracto (16); esta llave se accionará hasta que el dispositivo portátil de extracción (1) alcance equilibrio con la presión atmosférica.

20 La cámara de recepción del extracto (16) es un dispositivo cilíndrico caracterizado por estar fabricado en acero inoxidable 316, acero inoxidable 304 u otro material sanitario, y puede tener una relación altura-diámetro 1.6:1, por ejemplo 8 cm de altura y 5 cm de diámetro, con una salida en el fondo con un diámetro de 1mm a 4mm, la cual puede obturarse y desobturarse mecánicamente con un tapón roscado (no mostrado).

30 El objeto de la cámara de recepción del extracto (16) es recoger el extracto y permitir la volatilización del gas de arrastre en primera instancia, coadyuvado por el dispositivo de ventilación. La cámara de recepción del extracto (16) queda oculta en la estructura del equipo, pero luego sale a la superficie con la ayuda de un pedestal elevado (19) con un tornillo sin fin, de manera que, una vez obtenido el extracto, el usuario lo pueda manipular.

35 En otra realización, la cámara de recepción del extracto (16) se puede retirar sin la necesidad del dispositivo que controla el pedestal elevado (19) con un tornillo sin fin, haciéndolo manualmente.

40 La cámara de recepción del extracto (16) al ser cilíndrica y con una salida pequeña, se asemeja a una jeringa, por lo tanto, cuenta con un embolo hecho de un material inerte y resistente, que empuja el extracto a través de su salida, previamente desobturada a un contenedor determinado.

En la zona de la cámara de recepción del extracto (16) se cuenta con un dispositivo de ventilación (17) y un dispositivo complementario de calentamiento (18). Por un lado, el dispositivo de ventilación (17), el cual "sopla" aire filtrado sobre la superficie de la cámara de recepción del extracto (16) con un ángulo variable desde rasante hasta 45°, y el cual cuenta con un dispositivo de filtración de aire (22) que se caracteriza por tener un filtro de partículas y cuyo flujo es variable para evitar salpicaduras.

Por otro lado, el dispositivo de calentamiento complementario (18) es una resistencia controlada electrónicamente, la cual rodea la cámara de extracción (10) y permite que se eleve la temperatura a máximo 56 °C. Los dispositivos de ventilación (17) y calentamiento (18) aceleran la evaporación de los solventes del extracto, sin comprometer la termoestabilidad de los compuestos extraídos.

El dispositivo portátil de extracción (1) cuenta con un procesador (20) que permite controlar las electroválvulas (4) de los tanques (2, 3), el transductor de ultrasonido (12), el dispositivo de ventilación (17) y los dispositivos de calentamiento (5a, 5b, 18), el movimiento del pedestal elevado (19) y el tiempo de operación de dispositivo. Lo anterior puede ser seleccionado por el usuario a través de una pantalla LCD (21).

Las tuberías (24) que llevan el gas de arrastre (HFC, u otro) en forma líquida (gas licuado) se caracterizan por ser construidas en acero inoxidable 316, aunque también se pueden construir en otro material sanitario y tener un diámetro suficiente para su conducción con un caudal suficiente para el llenado de la cámara de mezcla (7) en menos de diez minutos; Las entradas (8) se caracterizan porque la tubería termina en un capilar de entre 0.1mm y 2mm de diámetro interno para su entrada a la cámara de mezcla (7), de manera que se genere el efecto Joule-Thomson que induce un descenso rápido de temperatura.

Tal como se indicó, la presente invención también tiene por objeto un método de extracción de material vegetal o fúngico, el cual cuenta con el dispositivo portátil de extracción (1) que hace una mezcla de solventes de manera preliminar permitiendo la extracción selectiva de compuestos seleccionados.

El método de extracción emplea compuestos hidrofluorocarbonados como solventes, sustancias no inflamables, no explosivas y de muy baja toxicidad que lo hace superior a los sistemas de extracción convencionales e industriales en lo relacionado con la seguridad en su uso.

Adicionalmente, el método de extracción emplea compuestos de bajo punto de ebullición a manera de cosolvente que permite la modificación de la polaridad

de la mezcla de solventes para la extracción selectiva de las sustancias de interés.

El método de extracción de material vegetal o fúngico emplea un dispositivo interno de dispensación de cosolvente (etanol, acetona, éter etílico y otros solventes) que usa el efecto Joule-Thomson para reducir la temperatura del cosolvente, modificando la polaridad de la mezcla y evitando el arrastre de pigmentos y la mayoría de las ceras de la biomasa vegetal y otras sustancias que no tengan un interés terapéutico o industrial.

El método de la presente invención se refiere a un método de extracción de componentes activos de un material vegetal o fúngico que incluye las siguientes etapas:

- A. Introducir el material vegetal o fúngico que contiene los componentes activos en una cámara de extracción (10)
- B. Cargar dos tanques (2, 3) mediante un acople rápido de conexión (6).
- C. Seleccionar el programa de extracción en la pantalla de LCD (21) que permitirá que el procesador (20) ejecute las siguientes etapas:
 - a. Introducir el gas licuado de arrastre que corresponde a un compuesto hidrofluorocarbonado (HFC) con constante dieléctrica entre 7 y 10 en un tanque que tiene una presión entre 50 PSI y 280 PSI (345 kPa y 1930 kPa); preferiblemente entre 60 PSI y 180 PSI (413 kPa y 1241 kPa); y más preferiblemente entre 70 PSI y 160 PSI (483 kPa y 1103 kPa);
 - b. Calentar los tanques de almacenamiento (2, 3) hasta un máximo de 40°C, con los dispositivos de calentamiento (5a, 5b);
 - c. Mezclar el compuesto hidrofluorocarbonado (HFC) con el cosolvente orgánico de bajo punto de ebullición, otro compuesto hidrofluorocarbonado (HFC) o hidrocarburo (HC) en proporciones entre 50%-99% para HFC y 50%-1% para cosolvente a presiones iguales o inferiores a los 1930 kPa (280 PSI), en una cámara de mezcla (7);
 - d. Activar el actuador para abrir el paso mediante una válvula controlada electrónicamente de manera que la mezcla del compuesto hidrofluorocarbonado (HFC) y el cosolvente llegue al material vegetal o fúngico que se encuentra en la cámara de extracción (10) y esperar un tiempo de percolación de mínimo 10 min;
 - e. Activar el transductor ultrasónico que transmite sus vibraciones al interior de la cámara de extracción (10) para mejorar/acelerar el proceso de extracción, durante el tiempo de percolación;

- 5 f. Activar el actuador para abrir la válvula proporcional de salida del extracto (15), de manera que la mezcla enriquecida de cosolvente con el compuesto de interés y el solvente hidrofluorocarbonado salgan de la cámara de extracción (10) a una cámara de recepción de extracto (16) a condiciones de presión y temperatura ambiente, de tal forma que el compuesto hidrofluorocarbonado se evapore inmediatamente, separándose de la mezcla;
- 10 g. Evaporar el cosolvente de la mezcla por medio de una corriente de aire generada por un dispositivo de ventilación (17), y el calentamiento de la cámara de recepción de extracto (16) hasta una temperatura máxima de 56°C con un dispositivo de calentamiento (18), obteniéndose el extracto con los componentes activos del material vegetal o fúngico;
- 15 h. Activar la superficie con la ayuda de un pedestal elevado (19) con un tornillo sin fin, de manera que, una vez obtenido el extracto, el usuario lo pueda manipular;

La presente invención tiene la ventaja de ser completamente automatizada y el usuario solo interactúa con el equipo en cuatro partes a saber:

- 20 1. Carga de los tanques de solventes (2, 3);
2. Llenado de la cámara de extracción (10) con la biomasa a extraer;
3. Selección de programa de extracción en la pantalla LCD (21);
4. Recolección del extracto. Los demás procesos de apertura de válvulas, llenado de cámara de mezcla, llenado eficiente de cámara de extracción,
- 25 los controla los componentes mecatrónicos del dispositivo (1) y el procesador.

MEJOR FORMA DE REALIZAR LA INVENCION

- 30 En una de las realizaciones de la presente invención el dispositivo portátil de extracción funciona en los rangos de presión atmosférica hasta 280 PSI (1930 kPa), donde el ingreso del gas presurizado y la salida del extracto se hace por equilibrio de los contenedores. Asimismo, las temperaturas de trabajo van desde los 56°C hasta los -50°C.

- 35 El gas licuado de arrastre corresponde a un compuesto hidrofluorocarbonado (HFC) que puede ser R134a, mientras que el cosolvente puede ser etanol, un hidrocarburo (HC), un HFC u otro solvente orgánico con bajo punto de ebullición, dependiendo de las características propias de la planta, hongo y compuesto a
- 40 extraer.

Para esta realización se empleó una misma variedad de *Cannabis sativa L*, la cual fue autocultivada en el marco legal colombiano, cosechada, secada y molida para su extracción. El peso de partida de material vegetal para cada ensayo fue de 50g, la cantidad de solvente HFC fue de 340g y el tiempo de extracción fue de 40 minutos en todos los casos. El procedimiento de extracción fue exactamente el mismo con la introducción de una variable en el dispositivo la cual es la cantidad de cosolvente adicionado.

El material vegetal molido o entero se introduce en la cámara de extracción del dispositivo portátil, se hace prueba de hermeticidad, se programa el modo de extracción a través de la pantalla LCD del dispositivo, lo cual ejecuta las etapas del método de la presente invención.

El procesador activa el actuador que abre la válvula del cosolvente que entra a la cámara de mezcla seguido de la apertura de la válvula del tanque del compuesto HFC elegido para la extracción; esta etapa se hace gradualmente, para que el HFC, que al descomprimirse promueva un fenómeno que absorbe energía de su entorno, provoque que baje la temperatura del cosolvente y que se mezcle lentamente para formar una mezcla extractora.

El procesador abre la válvula de salida de la cámara de mezcla donde la tubería lo dirige a la cámara de extracción donde se da el proceso de extracción por percolación, el cual es asistido, por el dispositivo de ultrasonido que hace parte del equipo de extracción.

El procesador permite la mezcla de los solventes con la biomasa a extraer con un tiempo que va desde los 10 minutos, para posteriormente abrir la válvula proporcional de salida de manera que se pueda recolectar la mezcla compleja enriquecida con los compuestos de interés en la cámara de extracto.

Por medio de un calentamiento ligero y gradual en función de la temperatura del extracto, asistido por una corriente de aire filtrado, se evaporan los solventes residuales y se obtiene el extracto de alta pureza.

El extracto obtenido se pesa para determinar el rendimiento en peso y posteriormente se analiza por cromatografía líquida de alta eficiencia para la determinación cuantitativa de los cannabinoides Tetrahidrocannabinol - THC, Ácido Tetrahidrocannabinólico - THCA, Cannabidiol -CBD, Ácido de cannabidiol - CBDA, Cannabinol - CBN y Cannabigerol - CBG.

De manera específica, con respecto a las diferencias con la invención con anterioridad publicada por los mismos solicitantes, se establece que en esta

nueva solicitud se puede suministrar dos tipos de gases HFC, o, un HFC y un solvente orgánico o un hidrocarburo (HC), de manera controlada electrónicamente según programación.

- 5 Los tanques cuentan con un dispositivo de calentamiento ligero que incrementa considerablemente la presión interior del gas para que pueda ser trasladado por equilibrio a los demás compartimentos del dispositivo sin necesidad de una bomba, con mayor facilidad que la referencia. La temperatura de trabajo de las resistencias no debe superar los 40°C, ya que la presión sería demasiado
10 elevada.

Por otro lado, la tubería es de 1/8 de pulgada, lo que deja un volumen muerto menor que minimiza las pérdidas del solvente licuado (HFC o HC), haciendo más eficiente el diseño para el aprovechamiento del gas HFC o HC. Se configura el
15 equipo de manera que haya muy poco espacio entre las diferentes piezas que lo componen, minimizando el espacio muerto y maximizando su portabilidad.

Asimismo, la mezcla del HFC con el cosolvente orgánico que puede ser etanol (ETOH), otro HFC o HC se hace en una cámara aparte para que se den las
20 condiciones para crear la mezcla de solventes para extracción de manera más fácil para el usuario, se configura una nueva forma de inyección de los solventes en la cámara de manera que se dé un mejor aprovechamiento del efecto Joule-Thomson para disminuir la temperatura del etanol u otro solvente orgánico de bajo punto de ebullición y de la mezcla de solventes antes de entrar a la cámara
25 de extracción.

Adicionalmente, la cámara de extracción es extraíble y cuenta con un filtro que se puede poner y quitar para su limpieza, se diseña el nuevo equipo de manera que el usuario solo deba hacer el armado de la cámara de extracción con el filtro,
30 el cargue de material vegetal o fúngico y ajuste la cámara con un movimiento simple al resto del equipo sin necesidad de abrir o cerrar válvulas de manera preliminar. El proceso de extracción se hace de manera asistida mediante el uso de un transductor ultrasónico que se hace parte integral de la estructura y que al momento de conectar la cámara de extracción queda en contacto con ella de
35 manera que pueda propagar las ondas ultrasónicas a través del material que la compone (acero inoxidable), llegando a la biomasa y acelerando el proceso de extracción.

De igual manera, el dispositivo de la invención cuenta con tres mantas de
40 calentamiento ligero, dos para cada uno de los tanques de almacenamiento de los solventes de manera que se pueda forzar la salida del gas licuado por aumento de la presión interna (máximo 40°C) y una manta de calentamiento de

la cámara del extracto donde se recolecta el extracto (máximo 56°C) que ayuda a la evaporación de los solventes, de manera que se obtenga un extracto sin modificaciones de composición por degradación térmica.

- 5 La presente invención cuenta con un dispositivo de ventilación de aire filtrado que genera una corriente de aire controlada sobre la superficie de la cámara de recepción del extracto de manera que, por un lado, se reduzca considerablemente el riesgo de ebullición violenta y por el otro, se acelere el proceso de evaporación de solventes residuales de la extracción, sin necesidad
10 de equipos adicionales para lograrlo.

- Asimismo, en una primera realización, el dispositivo de la invención cuenta con un dispositivo para colección del extracto construido en acero inoxidable que tiene en su fondo una salida de diámetro de 1 a 4 mm con una tapa rosca que
15 impide que el extracto salga de la cámara de recepción del extracto; una vez terminada la ejecución del método, el dispositivo permite el retiro de la cámara de recepción del extracto y con la ayuda de un embolo de teflón con o-rings de silicona o material similar, lo convierte en un dispositivo tipo "jeringa" que permite que el usuario, luego de desobturar el receptáculo mediante el retiro de
20 la tapa rosca, pueda depositar el extracto en un contenedor conveniente o directamente en el dispositivo donde lo va a usar.