DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LA FERMENTACIÓN DE MATERIALES ORGÁNICOS

Campo de la invención

La presente invención se relaciona con un dispositivo y método para la fermentación de material orgánico como material vegetal y particularmente granos de cacao. Más particularmente el método incluye una etapa donde se controlan las variables de un agitador para mejorar el proceso de fermentación.

Descripción del estado de la técnica

Todas las fermentaciones naturales de materiales vegetales dependen de ciertos factores como son, los microorganismos presentes en los productos de partida (la denominada flora natural), de los utensilios con que se manipulan y de los recipientes (fermentadores) en que se almacena el producto para proceder a su fermentación. Lo anterior permite que con frecuencia se presenten variaciones indeseables en el sabor, el aroma, la calidad y que además se deterioren cantidades importantes de frutos. Por ello, se hace necesario establecer mecanismos de control de variables que afecten las fermentaciones, entre los que el control de las variables de temperatura dentro del recipiente de fermentación.

El caso de los cultivos de cacao se emplean técnicas de hace más de 50 años para realizar los procesos de fermentación del cacao, empleando cajas de madera para la fermentación, y en algunos casos usan técnicas con menor grado de tecnificación como el uso de bolsas de fique suspendidas para el mismo proceso. Aunque la técnica de tres cajones escalonados es la más empleada en fermentación, ésta aún no presenta un grado de tecnificación más allá del diseño para pasar de un escalón a otro de forma manual. Otro procedimiento manual que requiere esta técnica es que, debido a que la masa en el proceso de fermentación se aglutina, se debe revolver la masa de forma manual.

Desde hace varios años se ha demostrado que existe un diseño que entrega mejores resultados en el proceso de fermentación. Este diseño consiste en el uso de barriles, los cuales contienen internamente unas aspas con el fin de que, al realizar un movimiento de rotación en el barril, se facilita la separación los grumos que se forman en el proceso de fermentación. Esta es una de las posibles opciones de mejora tecnológica que puede emplearse, sin embargo, se evidencia la importancia de profundizar en la investigación de como las herramientas tecnológicas pueden ayudar a mejorar la calidad de la fermentación del material orgánico a fermentar.

Existen dispositivos convencionales, en los cuales se demuestra que el sistema de fermentación basado en tambor rotatorio mejora la calidad del grano de cacao. Estos dispositivos normalmente son tambores de 3 tamaños diferentes (100Kg, 200Kg y 300Kg), al compararse con el proceso de cajón escalonado tradicional. Se obtuvo que con este proceso de fermentación se mejoró el color y el aroma, se disminuye el pH, y se incrementa el peso en las semillas en un 6.3%. A su vez, la calidad del grano bien fermentado fue superior, entre un 12% y un 15%.

Sin embargo, estos dispositivos de fermentación convencionales no cuentan con una automatización sobre la velocidad de giro del barril ni el control interno de las variables del proceso de fermentación y son construidos en su totalidad de madera.

En el estado de la técnica, se identifican publicaciones relacionadas con dispositivos de fermentación de materiales orgánicos como por ejemplo los documentos CN202226862U y US20170226023.

El documento CN202226862U divulga un sistema automático de tanque de fermentación de metano que incluye: un tanque de fermentación, un regulador de temperatura, un regulador de agitación, un regulador de valor de pH, un regulador de alimentación y descarga y un motor de control. Asimismo, el tanque de fermentación está provisto de una abertura de alimentación, una abertura de descarga y emisión de metano, un motor principal de control incluye un módulo de control de temperatura utilizado para controlar la

temperatura de fermentación a través del regulador de temperatura. Adicionalmente, el documento D1 divulga un módulo de control de agitación usado para controlar el tiempo de agitación y la velocidad de agitación a través del regulador de agitación y un módulo de control de pH se emplea para controlar el valor del pH.

El regulador de temperatura cuenta con una capa de aislamiento fuera del tanque de fermentación, con una entrada de agua y una salida de agua. El regulador de temperatura al inyectar y circular agua logra el control de la temperatura de fermentación. También, el regulador puede ser utilizado sin circulación de agua.

El sistema puede ser utilizado para el control automático del pH y la temperatura de fermentación del material de fermentación, la velocidad y el tiempo de agitación, así como la cantidad y el tiempo de alimentación y descarga.

Sin embargo, aunque el tanque de fermentación de CN202226862U posee una capa de aislamiento con una entrada de agua y una salida de agua dicha capa es externa al tanque de fermentación. Por lo que la capa de aislamiento no está en contacto con el material a fermentar.

Por otro lado, el dispositivo del documento CN202226862U controla el tiempo de activación y la velocidad de agitación pero no controla la posición angular del agitador.

Por su parte, el documento US20170226023 divulga un reactor inclinado y un método para fermentación aeróbica que comprende un tanque interior circular, un recubrimiento externo y una chaqueta, una tapa superior, una tapa inferior, una abertura de entrada y una abertura de escape dispuestas en la parte superior, una abertura de descarga en la parte inferior, una base en la que se fija el tanque, un agitador ahorrador de energía.

Además, el documento US20170226023 divulga que un material aislante térmico se envuelve alrededor del fermentador, una brida de entrada y una brida de salida dispuesta respectivamente en una parte superior y en una parte inferior de la chaqueta del

fermentador, están respectivamente conectadas a una entrada y una salida de conductos para formar un circuito de circulación de calor.

También, el documento US20170226023 divulga que el reactor inclinado en una modalidad incluye un sensor de temperatura y un sensor de oxígeno están dispuestos respectivamente en dos extremos de la abertura de descarga de la cubierta del extremo inferior.

No obstante, el reactor divulgado en el documento US20170226023 posee un material aislante térmico que se envuelve alrededor del reactor. Por lo que, el aislamiento térmico no se encuentra en contacto con el material a fermentar. Asimismo, el documento US20170226023 no menciona definir una frecuencia ni velocidad de activación de un agitador. Por lo que, en el documento US20170226023 se activa y desactiva el agitador pero no se controla la velocidad de activación del agitador.

Por lo tanto, el estado de la técnica divulga dispositivos y métodos para la fermentación de diferentes productos, los cuales usan capas externas de aislamiento térmico. Sin embargo no están en contacto con el material a fermentar, con lo que su puede mejorar el aroma y sabor del producto fermentado. Por otro lado, el estado de la técnica no divulga un control en la frecuencia o en la posición angular del sistema de agitación en la etapa en donde se revuelve el material orgánico a fermentar, con lo anterior se produce una mejora de la en el aroma y sabor final del producto fermentado.

Breve descripción del invento

La presente invención corresponde a un dispositivo para la fermentación de materiales orgánicos, que comprende: un contenedor de aislamiento térmico dispuesto sobre una estructura de soporte. Además, comprende un agitador operativamente dispuesto en el interior contenedor de aislamiento térmico, en donde el agitador está conectado a un eje, dicho eje a su vez está conectado a un actuador electromecánico. El dispositivo cuenta también con una escotilla dispuesta en el contenedor de aislamiento térmico.

Adicionalmente, el dispositivo cuenta con un sensor de temperatura dispuesto operativamente en el contenedor de aislamiento térmico y una unidad de control conectada con al menos un sensor temperatura y con el actuador electromecánico.

Adicionalmente, la presente invención comprende un método para la fermentación de materiales orgánicos que comprende los siguientes pasos:

a) ingresar el material para la fermentación al interior del contenedor de aislamiento térmico;
b) definir una temperatura de referencia y una velocidad de activación un agitador en un registro de memoria;
c) cerrar una escotilla y registrar el valor de la temperatura (TP) medida por un sensor de temperatura operativamente dentro de un contenedor de aislamiento térmico en una memoria de registro;
d) comparar la temperatura (TP) registrada en la etapa (b) con la temperatura de referencia y determinar el comienzo de la fase aeróbica, si la fase aeróbica no ha empezado, entonces repetir la etapa (b), si la fase aeróbica ha empezado entonces abrir la escotilla pasar a la etapa (d);
e) comparar el valor de la temperatura medida (TP) con la temperatura de referencia de la etapa (a), si el valor de la temperatura medida (TP) es menor que la temperatura de referencia entonces activar el agitador a la velocidad definida en la etapa (a), si la temperatura medida (TP) es mayor que la temperatura de referencia entonces activar periódicamente el agitador teniendo en cuenta la velocidad definida en el paso (a); y
f) controlar la velocidad y la posición angular del agitador usando un algoritmo de control y la señal del sensor de temperatura en una unidad de control;

donde en la etapa (d) al activar periódicamente el agitador se mantiene la temperatura de referencia.

Breve descripción de las figuras

La FIG.1 muestra una modalidad del dispositivo de la invención que comprende una estructura de soporte, un contenedor de aislamiento térmico, un eje, un actuador, un agitador, una escotilla, un sensor de temperatura y una unidad de control.

La FIG.2 muestra una modalidad del dispositivo de la invención que comprende una estructura de soporte, una bandeja de recolección, una escotilla, un sensor de temperatura, un contenedor de aislamiento térmico con una primera capa interna y una segunda capa externa.

La FIG. 3 muestra un corte de una modalidad del dispositivo de la invención donde se observa la primera capa interna y la segunda capa externa del contenedor de aislamiento térmico.

La FIG.4 muestra una modalidad del dispositivo de la invención donde además comprende un sistema de desagüe, un recipiente inclinado y una válvula junto a un sensor de pH.

La FIG.5 muestra el Diagrama de flujo del método para la fermentación de materiales orgánicos.

Descripción detallada de la invención

Haciendo referencia a la FIG. 1, la presente invención corresponde a un dispositivo para la fermentación de materiales orgánicos, que comprende:

- una estructura de soporte (1);
- un contenedor de aislamiento térmico (3) dispuesto sobre la estructura de soporte (1);
- un agitador (8) operativamente dispuesto en el interior del contenedor de aislamiento térmico (3);
- un eje (2) conectado al agitador (8), dicho eje (2) a su vez está conectado con un actuador electromecánico (4);

- una escotilla (5) dispuesta en el contenedor de aislamiento térmico (3);
- un sensor de temperatura (7) dispuesto operativamente en el contenedor de aislamiento térmico (3); y
- una unidad de control (6) conectada con al menos un sensor temperatura y con el actuador electromecánico (4);

en donde la unidad de control (6) recibe las señales de al menos un sensor de temperatura (7) y controla el actuador (4), que a su vez mueve el agitador (8) para automatizar el proceso de fermentación.

Para la presente invención se entenderá por material orgánico, sustancia, producto o elemento perecedero, a cualquier alimento, producto farmacéutico, producto nutraceútico, sustancia química o biológica que pierde sus calidades organolépticas, nutritivas o activas en el tiempo debido a la exposición a sustancias en estado gaseoso encontrados normalmente en la atmósfera, como son el oxígeno, el vapor de agua, el etileno o el dióxido de carbono, entre otros. Ejemplos de elementos perecederos son: frutas, semillas, granos, semillas, verduras, vegetales, etc.

Dicho lo anterior, el contenedor de aislamiento térmico (3) que alberga material orgánico se soporta en la estructura de soporte (1). El contenedor de aislamiento térmico (3) está compuesto por un cuerpo central, el cual su eje longitudinal puede estar paralelo o perpendicular al suelo. El contenedor de aislamiento térmico (3) tiene dos paredes laterales a cada extremo del cuerpo central, donde al menos una de las paredes laterales cuenta con un agujero. Dicho agujero sirve para acoplar el eje (2), en este caso el contendor de aislamiento térmico (3) le servirá de soporte al eje (2). Por otro lado, la estructura de soporte (1) puede soportar el contenedor de aislamiento térmico (3) por medio del eje (2). Preferiblemente, el contenedor de aislamiento térmico (3) tiene su eje longitudinal paralelo al suelo.

Para efectos de entendimiento, se entiende como parte superior del contenedor de aislamiento térmico (3), la superficie del contenedor más alejada del suelo y como parte

inferior del contenedor de aislamiento térmico (3) a la superficie del contenedor más cercana al suelo.

El cuerpo central contenedor de aislamiento térmico (3) puede tener las siguientes formas pirámides, conos, discos, prismas, cubos, prismas, esferas, ortoedros, paralelepípedos, cilindros, hipérbole, hiperboloide, figuras equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. Preferiblemente el contenedor de aislamiento térmico (3) es un cilindro, al ser un cilindro se evita que la masa en el proceso de fermentación se aglutine en esquinas con lo que se mejora la homogenización del producto. Otro de los efectos técnicos que cuerpo central del contenedor de aislamiento térmico (3) tenga forma cilíndrica, es permitir que cuando este rote, el elemento perecedero contenido en su interior, se mueva y se distribuya de manera uniforme al interior de dicho contenedor de aislamiento térmico (3).

Haciendo referencia a la FIG. 1, el contenedor de aislamiento térmico (3) es un cilindro, en donde su eje longitudinal se encuentra paralelo al suelo. El contenedor de aislamiento (3) se encuentra apoyado en dos puntos por medio de la estructura soporte (1). Además, el contendor de aislamiento térmico (3) cuenta con dos agujeros uno en cada pared lateral del contenedor de aislamiento térmico (3), cada agujero es concéntrico a su respectiva pared lateral.

Por lo anterior, el eje (2) atraviesa los dos agujeros de las paredes laterales y atraviesa el contenedor de aislamiento térmico (3) siendo concéntrico con respecto a él. El eje (2) usa como soporte los agujeros de las paredes laterales. Para mejorar la fricción del eje (2) y la superficie del agujero, en el agujero se puede acoplar un cojinete (v.gr. bolas, rodillos cilíndricos, rodillos cónicos, o rodillos cilíndrico-esféricos).

Haciendo referencia la FIG. 2 y 3, el contenedor de aislamiento térmico (3) es un cilindro con el eje longitudinal paralelo al suelo y se compone por dos capas una primera capa interna (15) que se encuentra en contacto con el material orgánico y una segunda capa

externa (16). La primera capa interna (15) entra en contacto directo con el producto con lo que incide en la calidad del producto final.

La primera capa interna (15) puede tener la forma de cilindro. Adicionalmente la sección longitudinal del cuerpo central de la primera capa interna (15), se encuentra dividida en al menos dos partes, en donde de dichas partes se pueden remover según sea el caso. Lo anterior, permite el ingreso del material orgánico a fermentar al interior de la primera capa interna (15) por medio del espacio formado al retirar una de las partes.

Además, la primera capa interna (15) puede tener una pluralidad de agujeros en el cuerpo central. Dichos agujeros permiten el paso de líquidos desde la primera capa interna (15) a la segunda capa externa (16).

El material de la primera capa interna (15) se puede seleccionar del grupo conformado por madera de roble francés, madera de roble americano, madera de roble español, madera de roble húngaro, madera de acacia, madera de cerezo, madera de pino, madera de castaño, maderas equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

Preferiblemente la primera capa interna (15) es de madera de pino. Uno de los efectos técnicos que le otorga el uso de maderas al producto fermentado final, es una mejora en la calidad y sabor.

Por otro lado, la segunda capa externa (16) que se encuentra en el exterior puede servir como soporte y protección de la primera capa interna (15), y también puede tener cualidades de aislante térmico para mejorar el control de la temperatura, la segunda capa externa (16) se puede seleccionar del grupo conformado por metal, fibra de vidrio, plásticos, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. La segunda capa externa (16) es vital en el caso que la primera capa interna (15) sea de una madera u otro elemento con pocas resistencias al ambiente, por lo que se requiere una protección a ella.

Entre la primera capa interna (15) y la segunda capa externa (16) puede haber un material aislante, el cual permite que existe menor trasferencia de calor desde o hacia el interior del contenedor de aislamiento térmico (3). Dicho material aislante puede seleccionarse del grupo conformado por, lana mineral (lana de roca), poliestireno expandido, poliestireno extruido, espuma de poliuretano, espuma de resina fenólica, espuma de vidrio (lana de vidrio), losas de lana de madera, placas de perlita, corcho, aerogel, algodón, arlita, vermiculita, cáscaras de trigo, escanda, lino, pellas de cereales, cáñamo, virutas de madera, celulosa, fibra de madera, lana de madera, cañas, fibras de la madera, algodón, arlita, corcho, algas, paja, hierba, lana de roca, manta, paneles rígidos, coquillas, lana de vidrio, lana natural de oveja, vidrio expandido, poliestireno expandido (eps), espuma celulósica, film alveolar de polietileno, espuma de poliuretano, materiales equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. El uso de esta capa intermedia se debe a la importancia de la temperatura en el proceso de fermentación en el caso que el proceso, en lugares donde la temperatura ambiente sea muy extrema el uso de más capas para aislar térmicamente el producto es necesaria

El dispositivo para lograr una fermentación adecuada, debe controlar ciertas variables una de ella es la temperatura, para esto en el interior del contenedor de aislamiento térmico (3) se encuentra conectado un sensor de temperatura (7), el cual manda señales a la unidad de control (6). El sensor de temperatura (7) puede estar dispuesto en la superficie interior del contenedor de aislamiento térmico (3). Por otro lado, el sensor de temperatura (7) también puede estar dispuesto en el eje (2) o en el agitador (8). En una modalidad de la invención, la medición de la temperatura se hace directamente al agitador (8) y no al producto.

En particular en el caso del cacao se debe procurar que la temperatura se encuentre en un rango de valores entre 45°y 55°C, por lo que el sensor de temperatura (7) se debe seleccionar para que su rango de operación este dentro de este rango de valores. El sensor de temperatura (7) se puede seleccionar del grupo conformado por sensores de temperatura análogos, termopar, termistor, termistor NTC, Termistor PTC, RTD, Cobre-Constantano

(termocupla Tipo T), Hierro-Constantan (termocupla Tipo J), Chromel – Alumel (termocupla Tipo K), Platino Rodio – Platino (termocupla Tipo R), Platino Rodio – Platino (termocupla Tipo S), Molibdeno – Renio, Tungsteno – Renio, Tungsteno – Tungsteno Renio, circuitos integrados para medir temperatura, sensores de temperatura digitales, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

Existen otras variables que son importantes para obtener una adecuada fermentación del producto como los son el índice de pH, el oxígeno, humedad, porcentaje de acidez, variables equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. Por lo que, en su interior el contenedor de aislamiento térmico (3) puede comprender en su interior una pluralidad de sensores de propiedades físicas que se selecciona del grupo conformado por sensores de pH, sensores de oxígeno, sensores de dióxido de carbono, sensores de humedad, sensores equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. Los sensores del dispositivo pueden ser digitales o análogos.

El pH puede tomarse como un indicador relacionado con el tiempo de fermentación, el cual puede usarse para encontrar el tiempo de finalización del proceso teniendo en cuenta los valores entre 2,5 y 5,5 en el caso del cacao. La relación temperatura ambiental con pH presenta un efecto inversamente proporcional, la cual debe tenerse en cuenta puesto que puede evidenciar la aceleración de los procesos de fermentación asociada al tipo de microorganismos presentes. El incremento del ácido láctico como metabolito principal de fermentación de las bacterias lácticas se debe correlacionar directamente con el pH puesto que explica el mecanismo de la fermentación de los materiales orgánicos.

El eje (2) se conecta opcionalmente al agitador (8). El eje (2) transmite el giro al agitador (8), el giro del agitador (8) hace que se muevan el material orgánico dentro del contenedor de aislamiento térmico (3). El movimiento del material orgánico dentro del contenedor de aislamiento térmico (3) garantiza que no se formen aglutinamientos dentro del contenedor de aislamiento térmico (3) y también nos permiten tener una mejor homogenización de los

productos. El acople entre el eje (2) y el agitador (8) se puede hacer por medio de un cuña. Por otro lado, el acople entre el eje (2) y el agitador (8) se puede hacer por medio de un acople mecánico, el cual se puede seleccionar del grupo conformado por acoples de cadena; acoplamientos rígidos de platillos, acoplamientos rígidos por sujeción cónica, acoplamientos rígidos de manguito o con prisionero, acoplamientos flexibles, acoplamiento del tipo de engranaje, acoplamiento de rejilla de acero, acoplamiento de quijada, acoples equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, el eje (2) puede conectarse opcionalmente al contenedor de aislamiento térmico (3). En este caso el contenedor de aislamiento térmico (3) gira, con lo cual se mueve el material orgánico y el agitador (8) permanece inmóvil. El acople entre el eje (2) y el contenedor de aislamiento térmico (3) se realiza por medio del agujero de unas de las paredes laterales del contenedor de aislamiento térmico (3), dicho acople se puede hacer por medio de una cuña. Por otro lado, el acople entre el eje (2) y el agitador (8) se puede hacer por medio de un acople mecánico, el cual se puede seleccionar del grupo conformado por acoples de cadena; acoplamientos rígidos de platillos, acoplamientos rígidos por sujeción cónica, acoplamientos rígidos de manguito o con prisionero, acoplamientos flexibles, acoplamiento del tipo de engranaje, acoplamiento de rejilla de acero, acoplamiento de quijada, acoples equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica y combinaciones de los anteriores. En una modalidad de la invención al eje (2) se conecta con el agujero de las paredes laterales del contenedor de aislamiento térmico (3) por medios de fijación (v.gr soldadura).

Haciendo referencia a la FIG. 3 y 4, el eje (2) puede conectarse a un mecanismo de acople (13), donde dicho mecanismo de acople (13) permite que el eje (2) mueva al agitador (8) o al contenedor de aislamiento térmico (3) de acuerdo como sea requerido. Por ejemplo, en el momento en el que se va a cargar y descargar el material orgánico, donde el giro del contenedor de aislamiento térmico (3) facilita la salida y el ingreso del material orgánico del contenedor de aislamiento térmico (3).

El mecanismo de acople (13) puede ser manual o mecánico. En el caso del mecanismo manual se puede componer por un tornillo que atraviesa el eje (2) y se conecta con una pestaña que sobresale del agujero del contenedor de aislamiento térmico (3), dicha pestaña cuenta con un orifico, en donde se aloja el tornillo. Asimismo, el mecanismo de acople (13) manual puede contar también con dos frenos manuales que pueden ser unos topes, los cuales que encajan en unos orificios que pueden estar en las paredes laterales del contenedor de aislamiento térmico (3) para mantener fijo al sistema cuando este ya se ha ubicado en la posición de carga o de descarga del material. Para la carga, el contenedor de aislamiento térmico (3) debe girar cerca 45° y para la descarga este debe girar 180°, el ángulo giro es con respecto al eje vertical del contenedor de aislamiento térmico (3). Una vez se ubican en esta posición se ajustan los topes empleados como freno.

El mecanismo de acople puede ser mecánico y se puede seleccionar del grupo conformado por un tren planetario de engranajes cónicos, un embregue, transmisiones separadas con sincronizadores (v.gr. caja de cambio), diferenciales, mecanismos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

También, el contenedor de aislamiento térmico (3) puede tener un actuador independiente al actuador (4) conectado al eje (2), dicho actuador independiente está conectado con la unidad de control (6), la cual activa el actuador (4) o el actuador independiente cuando estos sean requeridos.

El control de la velocidad y la posición angular del eje (2) se deben tener en cuenta para aumentar la eficiencia del sistema de fermentación, lo anterior es debido a que si la velocidad es muy alta esta puede ocasionar una torsión excesiva que puede ocasionar daños al sistema. También, velocidades extremas pueden ocasionar que el material de fermentación se dañe, en caso que el material sea cacao puede ocasionar que este se rompa, disminuyendo la calidad del producto fermentado. Por otra parte, si es muy lento, esto afecta al proceso establecimiento de la temperatura ajustada para la fermentación.

Para medir la variable de velocidad y de posición angular variable, el eje (2) puede tener dispuesto operativamente un sensor que se selecciona de sensores de velocidad angular, sensores de posición angular, encoders, sensores de torque, acelerómetros, giroscopios electrónicos y combinaciones de estos. Los sensores envían los datos con información de la velocidad, la posición angular o ambos datos a la unidad de control (6) que implementa el método de la presente invención para controlar la velocidad del eje (2) con base en los datos suministrados por los sensores.

El dispositivo puede contar también con un sensor de torque dispuesto en el eje (2), para controlar el torque del agitador (8). El sensor de torque se puede seleccionar del grupo conformado por galgas extensiometricas, transductores, sensores de torque de reacción, sensores de torque rotatorio con eje cuadrado, sensores de torque rotatorio con eje cuadrado y encoder, sensores de torque rotatorio de eje a eje sin contacto, sensores de torque rotatorio con eje hexagonales, sensores de torque de reluctancia variable, sensores de torque de llave inglesa, anillos colectores, transformadores rotativos, medidores de deformación, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. El sensor de torque facilita que el pico de corriente en el arranque del actuador (4) no sea elevado y de esta manera se ahorre energía en el arranque.

El actuador (4) es el que transmite el movimiento al eje (2) y se puede seleccionar del grupo conformado por motores reductores, servos motores, motores lineales, motores paso a paso, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. El actuador (4) puede contar con una transmisión para variar la velocidad del eje (2). La transmisión se puede seleccionar por el grupo conformado por cables, cadenas de transmisión, correas o bandas de transmisión, poleas, poleas dentadas, engranajes, piñones, piñón-cadena, mecanismo de piñón y tornillo sin fin, mecanismo de cremallera, ruedas de fricción, discos de fricción, chavetas y ejes nervados, juntas cardán y juntas homocinéticas, árbol de levas y otros elementos de transmisión mecánica equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica

El agitador (8) es el encargado de revolver el material orgánico que se encuentra dentro del contenedor de aislamiento térmico (3). El agitador (8) se compone por un eje central y al menos un aspa, que sale del eje central. Por otro lado, el agitador (8) se puede componer por un arreglo de aspas, el efecto técnico que esto brinda es que se tenga mayor contacto con el material orgánico con lo que se puede revolver mejor. Otro de los efectos técnicos que tiene que el agitador se componga de un arreglo de aspas, es distribuir de manera uniforme el material orgánico al interior de contenedor de aislamiento térmico (3).

Haciendo referencia a la FIG. 3, el arreglo de aspas del agitador (8) se puede componer por cuatro hileras de aspas angularmente equidistantes, en donde cada hilera de aspas se compone por aspas en línea equidistantes entre ellas.

La forma de las aspas se selecciona del grupo conformado por: cuadrados, triángulos, círculos, rectángulos, pentágonos, trapecios, elipses, rombos, hexágono, heptágono, octógono, decágono, formas geométricas equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

Haciendo referencia a la FIG. 3, las aspas tienen una forma de lámina o aleta helicoidalmente curva. Uno de los efectos técnicos que el aspa tenga dicha forma, es redistribuir el mucilago mientras se está llevando a cabo el proceso al interior del contenedor de aislamiento térmico (3). Lo anterior es debido a que el material orgánico a revolver puede tener aditamentos con lo que se puedan formar aglutinamiento, en el caso del cacao la presencia de grandes cantidades de mucilago, trae como consecuencia el aglutinamiento del mucilago por lo que las aspas deben estar diseñadas para romper este aglutinamiento. Por lo anterior, cada aspa cuenta con curva de manera que cuando se inicie el proceso de remoción en el material aglutinado, esta lo penetre fácilmente. Asimismo, la misma curva permite que el material orgánico pueda ser agitado al interior del contenedor de aislamiento térmico (3), pasando de la superficie interior del contendor de aislamiento térmico (3) hacia el centro del mismo. En la modalidad preferida de la invención, el eje central sirve para ubicar el sensor de temperatura (7) que quedan en contacto con el material del aspa.

El material de las aspas se selecciona del grupo conformado por: acero al carbono, cobre, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, materiales equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

Preferiblemente el material de las aspas es un acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430 o acero inoxidable 442.

Uno de los efectos técnicos de que el material de las aspas sea un material inoxidable, es evitar la corrosión al interior de este, producido por los ácidos que pueden desprender los elementos perecederos. Otro de los efectos técnicos que el la aspa sea de un material inoxidable, es evitar que la aspa suelte algún tipo de sustancia como, por ejemplo, capas de óxido, lo que contaminará los elementos perecederos al interior del contenedor de aislamiento térmico (3), afectando su calidad.

Haciendo referencia a la FIG 2 y 3, el contenedor de aislamiento térmico (3) cuenta con un sistema de desagüe que hace parte de la segunda capa externa (16) del contenedor de aislamiento térmico (3). El sistema de desagüe (10) permite drenar un lixiviado que se presenta en el proceso de fermentación, como en el caso del cacao. El sistema de desagüe (10) puede tener forma de canal o cuneta con una pluralidad de agujeros dispuesto en la parte inferior del contenedor de aislamiento térmico (3), donde el canal cuenta con unos agujeros que permite el paso del líquido desde el interior del contenedor de aislamiento térmico (3) al exterior.

Haciendo referencia a la FIG. 4, el sistema de desagüe (10) cuenta además con un recipiente (11) y con una válvula (12), el cual recibe el lixiviado drenado por el desagüe.

El recipiente (11) puede contar con un sensor de pH sumergido en el lixiviado con el fin de realizar el proceso de medición del pH. El recipiente puede tener una inclinación con respecto a su eje longitudinal, lo cual es ideal para que el lixiviado se agrupe en donde se encuentra la válvula (12) al lado del sensor de pH.

La estructura de soporte (1) puede contar con una bandeja de recolección (9). La bandeja de recolección (9) sirve para que una vez terminado el proceso de fermentación el producto final sea albergado en ella.

El proceso de fermentación se divide en dos etapas, la anaeróbica y la aeróbica. Para ejecutar correctamente la etapa aeróbica, es necesario permitir el ingreso de aire al contendor de aislamiento térmico (3), de manera que la escotilla (5) cumple la función de permitir el ingreso de aire al contenedor de aislamiento térmico (3) para la etapa aeróbica del proceso de fermentación. La escotilla (5) puede contar con un actuador electromecánico (14) en un extremo de la escotilla (5) conectada a la unidad de control (6), lo que permite que la escotilla (5) se abre o se cierra de forma automática. En otra modalidad la escotilla (5) se encuentra conectada al contenedor de aislamiento térmico (3) por medio de fijación no permanentes (v.gr. Preferiblemente, la escotilla (5) se dispone en la parte superior del contenedor de aislamiento térmico (5), es decir en la parte opuesta a la que da con el suelo. También, la escotilla (5) es por donde el material orgánico a fermentar ingresa o carga el contenedor de aislamiento térmico (3) y es por donde sale o descarga el producto fermentado al terminar el proceso de fermentación.

El actuador electromecánico (14) se puede seleccionar del grupo conformado por motores reductores, servo motores, motores lineales, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. El actuador electromecánico (14) puede contar con una transmisión para variar la velocidad del eje (2). La transmisión se puede seleccionar por el grupo conformado por cables, cadenas de transmisión, correas o bandas de transmisión, poleas, poleas dentadas, engranajes, piñones, piñón-cadena, mecanismo de piñón y tornillo sin fin, mecanismo de cremallera, ruedas de fricción, discos de fricción, chavetas y ejes nervados, juntas cardán y

juntas homocinéticas, árbol de levas y otros elementos de transmisión mecánica equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica

El actuador electromecánico (14) puede ser un sistema de motor acoplado a un tornillo sin fin con desplazamiento lineal para levantar la tapa. La escotilla (5) puede tener al menos dos motores de este tipo, en una modalidad los motores pueden estar ubicados uno en cada extremo de la escotilla (5). La utilización de más motores con los cuales se levanta la escotilla (5) sirve para levantar lo suficiente para que ingrese aire necesario por ejemplo en el caso de que la escotilla (5) tenga mucho peso.

Haciendo referencia a la FIGS 2 y 3, la escotilla (5) está dispuesta sobre la segunda capa externa del contenedor de aislamiento térmico (3). La escotilla (5) cuenta con dos actuadores electromecánicos (14) cada uno ubicado en cada extremo de la escotilla (5).

La unidad de control (6) se encarga de recibir y procesar la información, para activar o desactivar el actuador (4) y el actuador electromecánico (14) de la escotilla (5). La unidad de control (6) basa su toma de decisiones en las señales enviadas en la pluralidad de sensores que han sido mencionados que puede tener el dispositivo, para con ello automatizar el proceso de fermentación.

En una realización de la invención la unidad de control (6) incluye un registro de memoria que puede ser interno (v.gr. memoria ROM *Read only memory*, por sus siglas en inglés, RAM *Random acces memory*, por sus siglas en inglés, elementos conocidos por una persona medianamente versada en la materia combinaciones de las anteriores) o externo (v.gr. EEPROM *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*, por sus siglas en inglés, memoria Flash, memoria USB, memoria SD, memoria micro SD, elementos conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de las anteriores). En donde, el registro de memoria tiene una dirección de memoria que usa la unidad de control (6) para acceder y realizar lecturas y escrituras en dicho registro de memoria para almacenar los valores sensados por los diferentes sensores en el contenedor.

Para el entendimiento de la presente invención, una unidad de control (6) es un dispositivo que procesa datos, por ejemplo, microcontroladores, micro procesadores, DSCs (*Digital Signal Controller* por sus siglas en ingles), DSP (*Digital Signal Processor* por sus siglas en inglés)FPGAs (*Field Programmable Gate Array* por sus siglas en inglés), CPLDs (*Complex Programmable Logic Device* por sus siglas en inglés), ASICs (*Application Specific Integrated Circuit* por sus siglas en inglés), SoCs (*System on Chip* por sus siglas en inglés), PSoCs (*Programmable System on Chip* por sus siglas en inglés), computadores, servidores, tabletas, celulares, celulares inteligentes y unidades de cómputo conocidas por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de estas.

La unidad de control (6) se conecta a un interfaz de comunicaciones, a su vez la interfaz de comunicaciones se conecta a los sensores de los dispositivos. La interfaz de comunicaciones puede ser análoga o digital. Si la interfaz de comunicaciones es análoga, dicha interfaz de comunicaciones análoga puede implementar filtros análogos (v.gr. filtro pasa bajas, filtro pasa altas, filtro elimina bandas, entre otras), esto para conservar la integridad de la señal de los sensores del dispositivo. En el caso que la interfaz de comunicaciones sea digital, esta puede implementar un bus de comunicación con protocolos de comunicación para garantizar la transferencia de datos entre los sensores del dispositivo y la unidad de control (6).

Los protocolos de comunicación se seleccionan entre que se selecciona del grupo comprendido entre protocolos para comunicación alámbrica (v.gr. IP, SPI, I2C, QSPI y protocolos para comunicación alámbricas equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia), protocolos para comunicación inalámbrica (v.gr. Bluetooth, Wifi, Zigbee, GPRS, WiMax y protocolos para comunicación inalámbricas equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia) y combinaciones de las anteriores.

Los elementos de la presente invención se conectan con una fuente de energía, dicha fuente de energía, por ejemplo, se puede seleccionar del grupo conformado por celdas fotovoltaicas, celdas monocristalinas, celdas policristalinas, fuentes AC, fuentes DC,

motores de combustión interna, generadores eólicos, fuentes de energía equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. Por ejemplo, la fuente de energía son celdas fotovoltaicos aprovechando que las zonas donde se lleva a cabo este tipo de proceso de fermentación suelen ser zonas con modalidad de la invención, los elementos conectados a la fuente de energía son el actuador (4), el actuador electromecánico (14) de la escotilla (5), y la unidad de control (6).

Haciendo referencia a la FIG. 5, la presente invención también se refiere a un método para la fermentación de material orgánico, que comprende las siguientes etapas:

a) ingresar el material para la fermentación al interior del contenedor de aislamiento térmico (3);
b) definir una temperatura de referencia y una velocidad de activación un agitador (8) en un registro de memoria;
c) cerrar una escotilla (5) y registrar el valor de la temperatura (TP) medida por un sensor de temperatura (7) operativamente dentro de un contenedor de aislamiento térmico (3) en el registro de memoria;
d) comparar la temperatura (TP) registrada en la etapa (b) con la temperatura de referencia y determinar el comienzo de la fase aeróbica, si la fase aeróbica no ha empezado, entonces repetir la etapa (b), si la fase aeróbica ha empezado entonces abrir la escotilla pasar a la etapa (d);
e) comparar el valor de la temperatura medida (TP) con la temperatura de referencia de la etapa (a), si el valor de la temperatura medida (TP) es menor que la temperatura de referencia entonces activar el agitador (8) a la velocidad definida en la etapa (a), si la temperatura medida (TP) es mayor que la temperatura de referencia entonces activar periódicamente el agitador (8) teniendo en cuenta la velocidad definida en el paso (b); y
f) controlar la velocidad y la posición angular del agitador (8) usando un algoritmo de control y la señal del sensor de temperatura (7) en una unidad de control (6);

El anterior método se puede llevar a cabo en el dispositivo de fermentación de la presente invención, en ese caso el material orgánico a fermentar ingresa por la escotilla (5). En la

modalidad donde el contenedor de aislamiento térmico (3) cuenta con la primera capa interna (15) y la segunda capa interna (16) y dicha primera capa (15) se encuentra divida en varias partes, al menos una de las partes se debe remover para que ingrese el material orgánico al interior de la primera capa interna (15).

Como se mencionó anteriormente el material orgánico a fermentar pueden ser productos vegetales, en algunos de estos productos vegetales contienen por ejemplo mucilago, el mucilago es un tipo de fibra soluble de naturaleza viscosa, es producida las semillas de ciertas plantas, como la algarroba, plántago, el cacao, el lino, la chía, entre otros.

Adicionalmente, el mucilago sirve para obtener un subproducto llamado "lixiviado". El lixiviado del cacao es un líquido rico en azúcares que se expulsa dentro del proceso de fermentación, también el lixiviado es rica en enzimas, levaduras y bacterias. Normalmente, este subproducto es desechado, pero también puede ser usado para la preparación de algunos productos. Por lo anterior, en una modalidad de la invención, el lixiviado se drena por el sistema de desagüe y es usado después en la preparación de otros productos.

En el método para la fermentación, en la etapa a) el material orgánico que ingresa se puede seleccionar del grupo conformado por, cacao con mucilago, cacao sin mucilago, café, cacao blanco, materiales equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. En una modalidad de la invención el material orgánico que ingresa a fermentar es cacao con mucilago. La cantidad de mucilago presente depende de la variedad de cacao, existen variedades de cacao con más cantidad de mucílago en sus granos, por lo que el proceso de fermentación entrega resultados diferentes a aquellos que tienen menor cantidad. Si el cacao contiene demasiado mucílago, es posible que el proceso de fermentación finalice sin que todo el mucilago se haya eliminado del grano de cacao. Lo anterior, implica que con el mucilago adicional se ocasiona que el secado no sea el adecuado y por ende se generen sabores indeseados. Adicionalmente, el lixiviado adicional favorece al crecimiento de hongos en el almacenamiento que también ocasionan daños.

Por otro lado, el cacao que se va fermentar puede entrar sin mucilago, en este caso en una etapa adicional (a') entre la etapa (a) y la etapa (b), se introduce mucilago en cantidades predeterminadas para la mejora del producto fermentado, como se mencionó anteriormente un alto contenido puede ser perjudicial para el producto final. Por lo que, al controlar la cantidad de mucilago que entra al contenedor podemos controlar la cantidad lixiviado que se obtiene.

El método de fermentación de la presente invención no requiere que el muestreo de la temperatura (TP) sea constante en el tiempo, por lo que en la etapa (c) el registro de la temperatura (TP) se puede hacer con una frecuencia de muestreo. La frecuencia de muestreo se puede seleccionar de un rango de 250ms hasta 2 minutos.

En la etapa c) adicionalmente se pueden medir los datos obtenidos por un sensor pH y un sensor de oxígeno, sensor de dióxido de carbono referencia. Para luego en la etapa (d) con unos datos de referencias se puede comparar con los valores registrados

Por otro lado, en la etapa d) se puede medir también la velocidad y la posición angular por medio de un sensor de velocidad. La medición se lleva para controlar la velocidad del agitador (8).

Al igual que la temperatura (TP), el método no requiere que el muestro de la velocidad sea constante en el tiempo, por lo que en la etapa (c) se puede hacer una frecuencia de muestreo. La frecuencia de muestreo del sensor de velocidad se puede seleccionar de un rango de 10ms hasta 3 segundos.

El método de fermentación en la etapa (e) activa periódicamente el agitador (8) para mantener la temperatura de referencia dentro de un rango predeterminado. La activación periódica del agitador se puede establecer con base en una frecuencia de activación establecida por un usuario en la etapa (b). En otra modalidad la activación periódica se controla por la unidad de control (6) con base a las lecturas de la temperatura dentro del

contenedor de aislamiento térmico. Se entiende que cuando se refiere a activar el agitador (8) corresponde a proveer potencial eléctrico al actuador (4) para girar agitador (8).

En el proceso de fermentación de cacao el rango predeterminado de temperatura de referencia está en un valor entre 45 °C y 55 °C. El control de la temperatura influye en la calidad del producto, en el caso del cacao el grano tiende impregnarse de ácidos indeseados cuando la temperatura es superior a los 50°C o cuando la temperatura no alcanza los 45°C durante la fase acética produce la muerte del embrión que conlleva que el producto final carezca de las propiedades necesarias de aroma y sabor.

En la etapa e) la velocidad y la posición angular del eje (2) se controla por medio de un algoritmo de control que se implementa en la unidad de control (6). El algoritmo de control se puede seleccionar del grupo conformado por control de dos posiciones (ON-OFF), control proporcional (P), control proporcional-Integral (PI), control proporcional-derivativo (PD), control Proporcional Integral Derivativo (PID), algoritmos de control equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

El método para la fermentación después de la etapa e) puede tener una etapa adicional (f) que consiste en activar el actuador (4) para girar el contenedor de aislamiento térmico (3) en un ángulo entre 45° y 180° con respecto al eje vertical del contenedor de aislamiento térmico (3), para la carga del material orgánico o la descarga del producto fermentado hacia una bandeja de recolección (9).

La etapa (d) de comparación de la temperatura (TP) con la temperatura registrada por el sensor de temperatura (7) en la etapa (c), la etapa (e) de comparación de la temperatura (TP) con la temperatura de referencia de la etapa (b) y la etapa (f) de activación del actuador (4) del método de fermentación de la presente invención los puede llevar acabo la unidad de control (6) del dispositivo de fermentación.

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para fermentación de material orgánico, que comprende:
   - una estructura de soporte (1);
   - un contenedor de aislamiento térmico (3) dispuesto sobre la estructura de soporte (1);
   - un agitador (8) operativamente dispuesto en el interior del contenedor de aislamiento térmico (3);
   - un eje (2) conectado opcionalmente al agitador (8), en donde dicho eje (2) a su vez está conectado a un actuador (4);
   - una escotilla (5) dispuesta en el contenedor de aislamiento térmico (3);
   - un sensor de temperatura (7) dispuesto operativamente en el contenedor de aislamiento térmico (3); y
   - una unidad de control (6) conectada al sensor temperatura (7) y al actuador (4);

   donde la unidad de control (6) recibe las señales del sensor de temperatura (7) y controla el actuador (4), que a su vez mueve el agitador (8);

   donde el material orgánico a fermentar se encuentra en contacto directo al contenedor de aislamiento térmico (3).

2. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde el sensor de temperatura (7) está dispuesto operativamente en el agitador (8).

3. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde el contenedor de aislamiento térmico (3) comprende en su interior una pluralidad de sensores de propiedades físicas que se seleccionan del grupo conformado por, sensores de pH, sensores de oxígeno, sensores de dióxido de carbono, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

4. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde el eje (2) tiene dispuesto operativamente un sensor de velocidad angular y de posición angular.

5. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde el eje (2) tiene dispuesto un sensor de torque que se seleccionan del grupo conformado por galgas extensiometricas, transductores, sensores de torque de reacción, sensores de torque rotatorio con eje cuadrado, sensores de torque rotatorio con eje cuadrado y encoder, sensores de torque rotatorio de eje a eje sin contacto, sensores de torque rotatorio con eje hexagonales, sensores de torque de reluctancia variable, sensores de torque de llave inglesa, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores

6. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde el contenedor de aislamiento térmico (3) se compone una primera capa interna (15) y una segunda capa externa (16).

7. El dispositivo de la Reivindicación 6, en donde la primera capa interna (15) es de madera de pino.

8. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde el eje (2) está conectado al contenedor de aislamiento térmico (3).

9. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde el eje (2) está conectado al contenedor de aislamiento térmico (3) y al agitador (8) por medio de un mecanismo de acople (13).

10. El dispositivo de la Reivindicación 1, en donde el agitador (8) comprende un eje central y un arreglo de aspas que nacen del eje central, en donde el arreglo se compone de cuatro hileras de aspas angularmente equidistantes, en donde cada hilera de aspas se compone por aspas en línea equidistantes entre ellas.

11. El dispositivo de la Reivindicación 10, en donde cada aspa tiene una forma de lámina o aleta helicoidalmente curva.

12. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el contenedor de aislamiento térmico (3) comprende con un sistema de desagüe (10).

13. El dispositivo de la reivindicación 12, en donde el sistema de desagüe (10) comprende un canal con una pluralidad de agujeros dispuesto en una parte inferior del contenedor de aislamiento térmico (3) que permite el paso de fluido dentro del contenedor de aislamiento térmico (3) hacia el exterior; en donde la parte inferior del contenedor de aislamiento térmico (3) es la superficie del contenedor de aislamiento térmico (3) más cercana al suelo.

14. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la escotilla (5) cuenta con un actuador electromecánico (14).

15. Un método para la fermentación de material orgánico, que comprende las siguientes etapas:

a) ingresar material para la fermentación al interior del contenedor de aislamiento térmico (3);
b) definir una temperatura de referencia y una velocidad de activación un agitador (8) en un registro de memoria;
c) cerrar una escotilla (2) y registrar el valor de la temperatura (TP) medida por un sensor de temperatura operativamente dentro de un contenedor de aislamiento térmico (3) en el registro de memoria;
d) comparar la temperatura (TP) registrada en la etapa (c) con la temperatura de referencia y determinar el comienzo de la fase aeróbica, si la fase aeróbica no ha empezado, entonces repetir la etapa (c), si la fase aeróbica ha empezado entonces abrir la escotilla pasar a la etapa (d);
e) comparar el valor de la temperatura medida (TP) con la temperatura de referencia de la etapa (b), si el valor de la temperatura medida (TP) es menor que la temperatura de referencia entonces activar el agitador (8) a la velocidad definida en la etapa (b), si la temperatura medida (TP) es mayor que la temperatura de referencia entonces activar periódicamente el agitador (8) teniendo en cuenta la velocidad definida en el paso (b); y
f) controlar la velocidad y la posición angular del agitador (8) usando un algoritmo de control y la señal del sensor de temperatura en una unidad de control (6);

donde en la etapa (d) al activar periódicamente el agitador (8) se mantiene la temperatura de referencia.

16. El método de la Reivindicación 15, en donde la temperatura de referencia de la etapa (b), se encuentra entre un rango de 45°C a 55°C.

17. El método de la Reivindicación 15, en donde después de la etapa (e) se realiza una etapa (f') que consiste en activar el actuador (4) para girar el contenedor de aislamiento térmico (3) en un ángulo entre 45° y 180° para la descarga del producto fermentado hacia una bandeja de recolección (9).

18. El método de la Reivindicación 15, en donde la etapa (a) el material orgánico que ingresa se puede seleccionar del grupo conformado por, cacao con mucilago, cacao sin mucilago, café, cacao blanco, materiales equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

19. El método de la Reivindicación 18 en donde, en el caso que el material introducido al contenedor de aislamiento térmico (3) es cacao sin mucilago, en una etapa adicional (a') entre la etapa (a) y la etapa (b), se introduce mucilago.

RESUMEN

La presente invención corresponde a un dispositivo para la fermentación de materiales orgánicos, que comprende: un contenedor de aislamiento térmico dispuesto sobre una estructura de soporte, el cual tiene dispuesto una escotilla. Además, comprende un agitador operativamente dispuesto en el interior contenedor de aislamiento térmico, en donde el agitador está conectado a un eje, dicho eje a su vez está conectado con un actuador. . Adicionalmente, el dispositivo cuenta con un sensor de temperatura dispuesto operativamente en el contenedor de aislamiento térmico y una unidad de control conectada con al sensor temperatura y con el actuador;

La presente invención también comprende un método para la fermentación de materiales orgánicos que comprende los siguientes pasos:

a) ingresar el material para la fermentación al interior del contenedor de aislamiento térmico;
b) definir una temperatura de referencia y una velocidad de activación un agitador en un registro de memoria;
c) cerrar una escotilla y registrar el valor de la temperatura (TP) medida por un sensor de temperatura;
d) comparar la temperatura (TP) registrada en la etapa (b) con la temperatura de referencia y determinar el comienzo de la fase aeróbica;
e) comparar el valor de la temperatura medida (TP) con la temperatura de referencia de la etapa (a);
f) controlar la velocidad y la posición angular del agitador;

donde en la etapa (d) al activar periódicamente el agitador se mantiene la temperatura de referencia.

5

FIGURAS

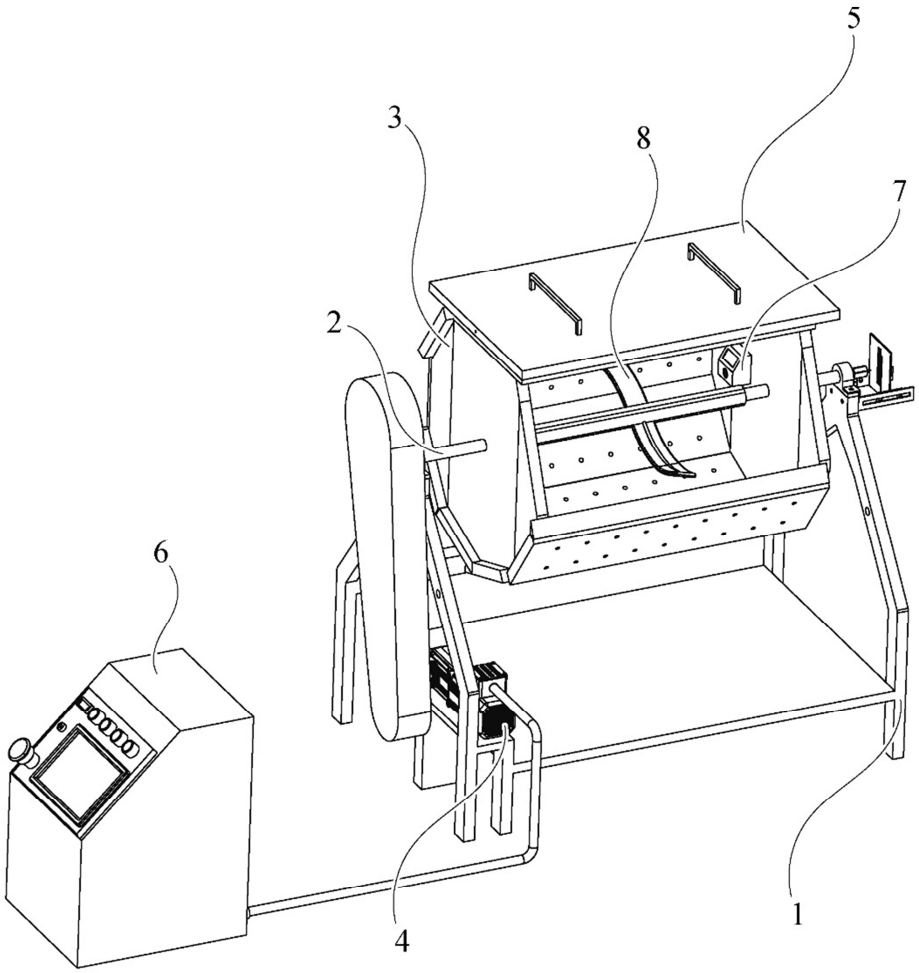

FIG.1

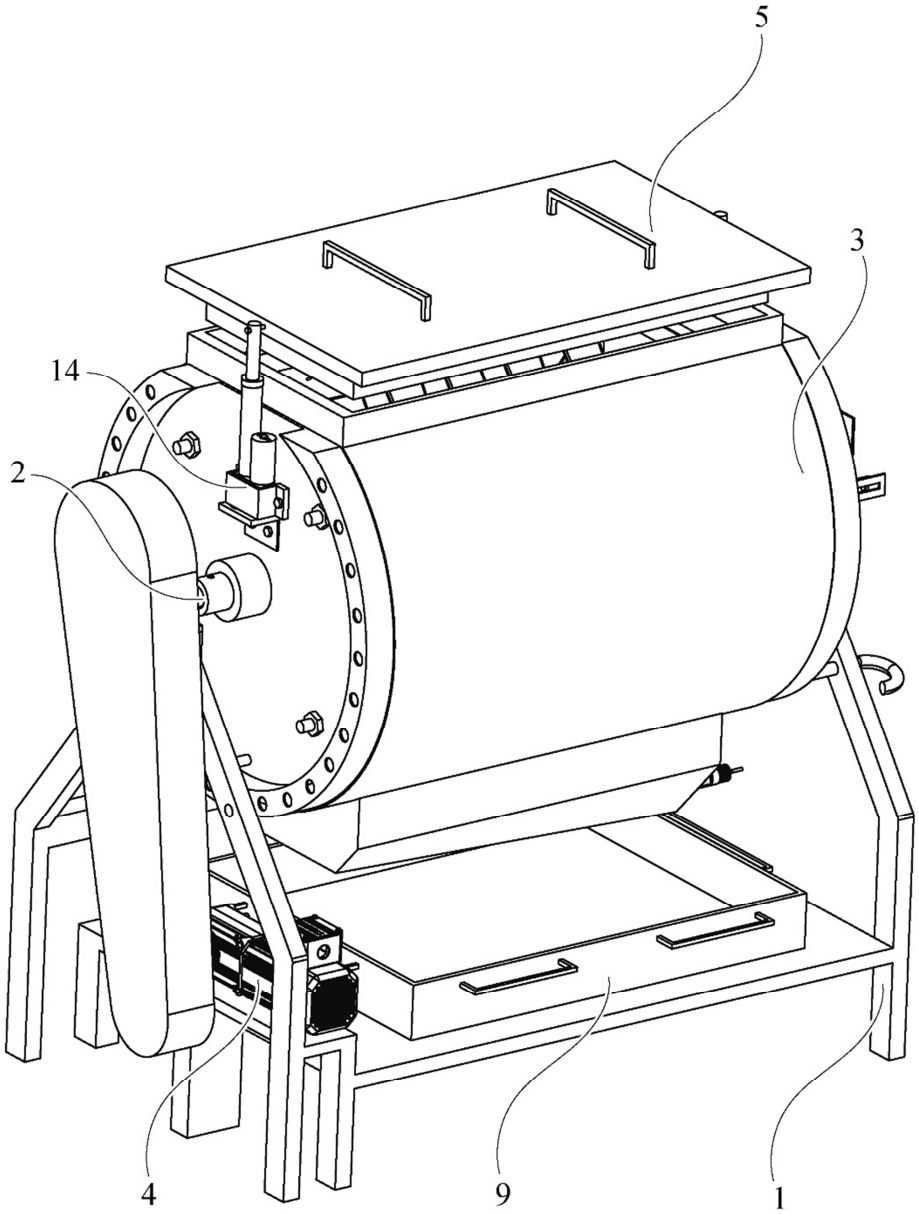

FIG.2

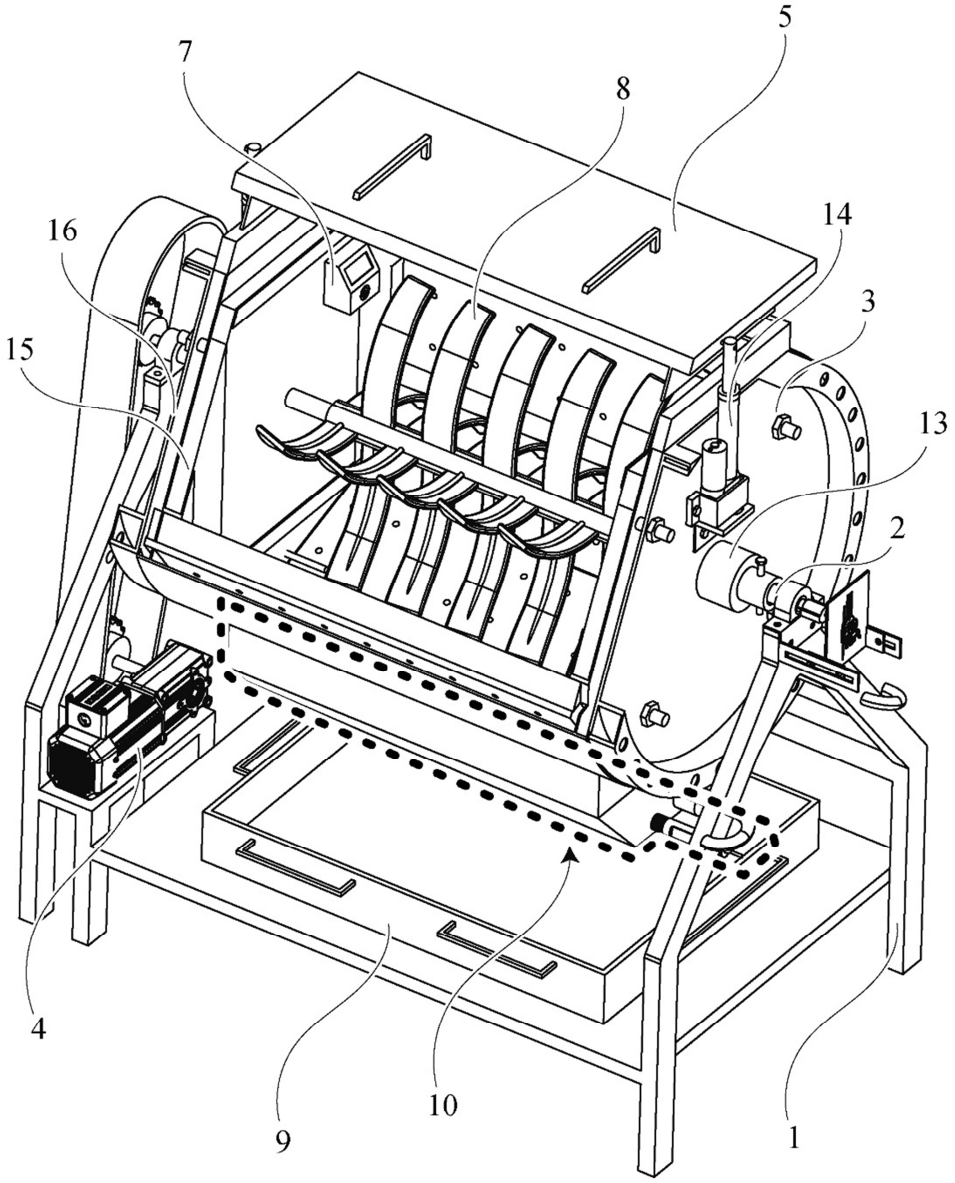

FIG.3

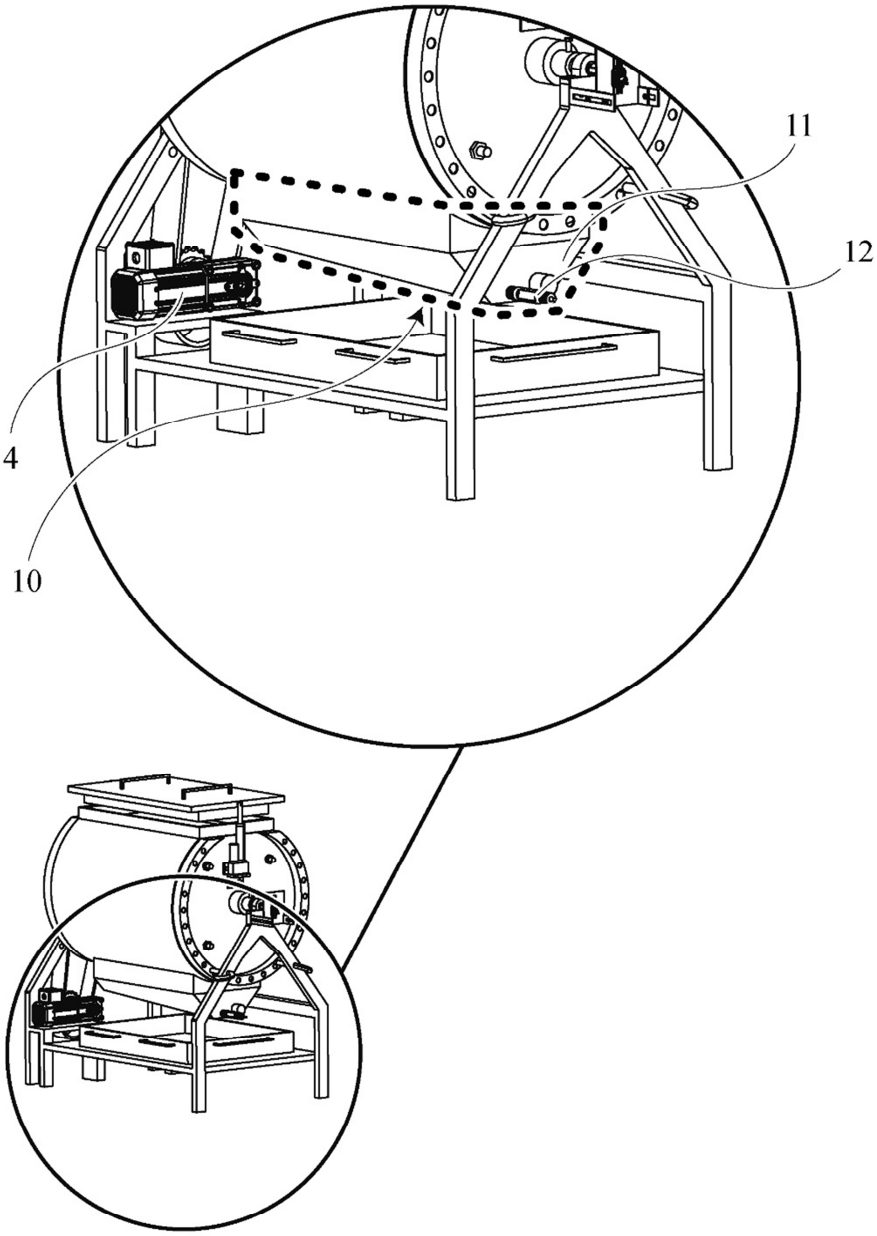

FIG.4

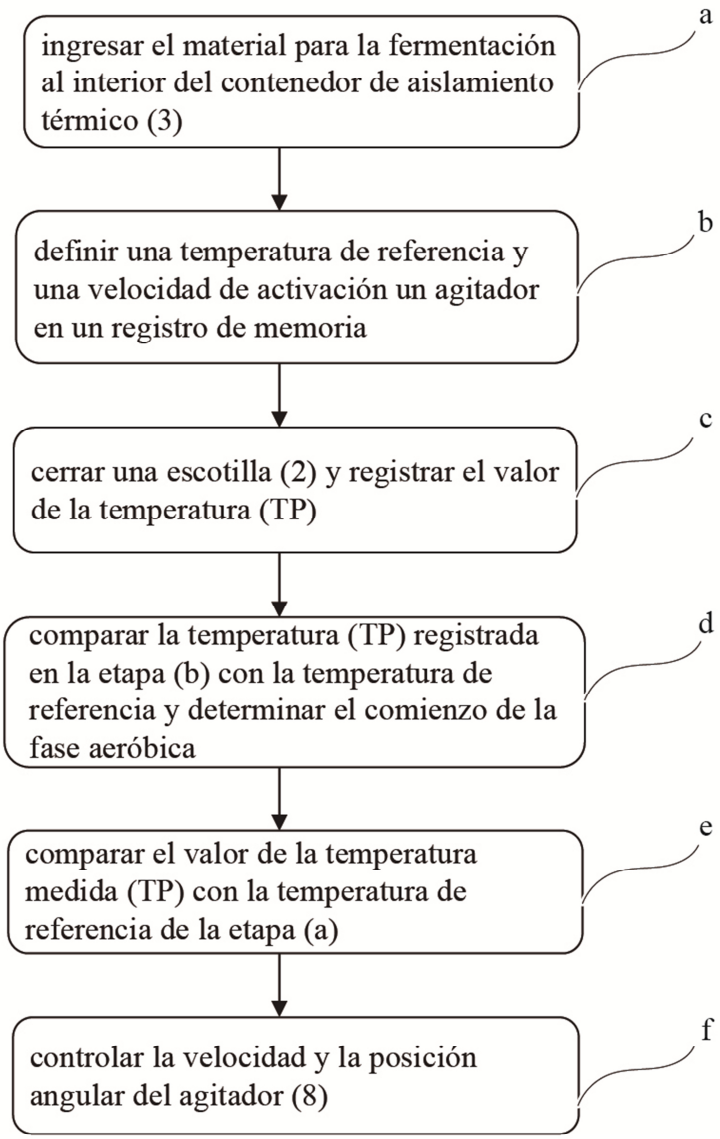
ingresar el material para la fermentación al interior del contenedor de aislamiento térmico (3)
a
definir una temperatura de referencia y una velocidad de activación un agitador en un registro de memoria
b
cerrar una escotilla (2) y registrar el valor de la temperatura (TP)
c
comparar la temperatura (TP) registrada en la etapa (b) con la temperatura de referencia y determinar el comienzo de la fase aeróbica
d
comparar el valor de la temperatura medida (TP) con la temperatura de referencia de la etapa (a)
e
controlar la velocidad y la posición angular del agitador (8)
f

FIG.5