

“SISTEMA Y METODO DE BENEFICIO PARA LA OBTENCION DE CAFÉS ESPECIALES”

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema de beneficio para Cafés de Especiales o Cafés de Especialidad, es un equipo en el que se desarrollan dos de las principales etapas del proceso de beneficio del café: el fermentado y el secado. El producto se ubica dentro del campo de ingeniería mecánica y de alimentos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Para entender el estado de la técnica es necesario definir algunos términos para describir el uso y los problemas que busca corregir el sistema de beneficio objeto de la patente. Definir el término Cafés Especiales o Cafés de Especialidad no es una tarea fácil, pues no existe una definición única aceptada en el sector. Una aproximación es la siguiente: Los Cafés Especiales o Cafés de Especialidad son únicos, es un producto que no se encuentra en todas partes, es un café sin defectos, es un café de alta calidad, con sabores y aromas que se aprecia único, es un café “gourmet”. Es decir, es un café de origen, que sigue una trazabilidad y protocolos de proceso en todas sus etapas, para garantizar la taza de la bebida. En la actualidad se desarrollan diferentes procesos de beneficio del café en las fincas, con resultados e impactos diferentes en la taza de la bebida. El método tradicional en Colombia o “café lavado” sigue las siguientes etapas: recolectado, pelado, clasificado, fermentado, lavado y secado. El segundo método es “café honey” sigue las siguientes etapas: recolectado, clasificado, pelado sin agua, fermentado y secado. El tercer método es el “café natural” y sigue las siguientes etapas: recolectado, clasificado, fermentado y secado. Hay algunas variaciones y ajustes en las secuencias previamente descritas por algunos caficultores; pero al final, el café queda listo para ser entregado a la etapa siguiente en la cadena, la trilla, para obtener el café verde y almacenarlo para su comercialización (normalmente esta etapa se ejecuta por fuera de la finca).

El sistema de beneficio objeto de la presente solicitud de patente, se centra en los procesos de fermentado y secado. En estas etapas se presentan tradicionalmente, fallas en el control del proceso por un inadecuado beneficio. Esto ocasiona defectos y faltas de consistencia en la calidad del producto. En la figura 17 se presentan algunos defectos del grano que afectan la taza de la bebida y son corregidos por el sistema propuesto. En los últimos años los cafés especiales son el centro del mercado del grano por sus aromas únicos y sabores notables. Algunas investigaciones recientes indican que la fermentación del café se está volviendo más popular para contribuir en la producción de los Cafés Especiales o Cafés de Especialidad. Se producen diversos cambios fisiológicos en los granos durante la fermentación, como la disminución del contenido del agua y azúcares y el desarrollo de precursores de aroma y sabor. Además, hay una diferencia significativa entre las bebidas del café que se procesan por diferentes métodos. Diferentes métodos de

procesamiento inducen diferentes reacciones metabólicas en el grano, que afectan la composición química y por lo tanto su calidad.

Por último. Este sistema consigue eliminar la contaminación del agua por cuanto su objeto principal es el beneficio de los cafés naturales. Reduce las inversiones en equipos y su consumo energético comparado con el beneficio tradicional. Igualmente, el sistema eléctrico del equipo está preparado para ser conectado a una solución de generación de energía solar fotovoltaica. Bajo las condiciones actuales de los componentes de la solución de generación, se logra reducir el costo de operación en dos terceras (2/3) partes.

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un grupo de figuras en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1. Vista general donde se presentan los componentes del Sistema de Beneficio para Cafés Especiales o Cafés de Especialidad.

Figura 2. Una vista en perspectiva de la sección de fermentado (SF).

Figura 3. Imagen de la estructura de aluminio (15) de la sección de fermentado (SF).

Figura 4. Una representación de la estructura de sección de fermentado aislada (SF).

Figura 5. La estructura de soporte (16) de la sección de fermentado (SF).

Figura 6. La sección de fermentado (SF).

Figura 7. El empalme estructura entre paredes.

Figura 8. La conformación de elementos de cada pared o lateral.

Figura 9. Un detalle del empalme entre paredes laterales.

Figura 10. La estructura sección de secado (11).

Figura 11. La estructura aislada de la sección de secado (SS).

Figura 12. Un esquema de la cámara cilíndrica o tambor (4) de acero inoxidable y el difusor (2).

Figura 13. Una imagen en detalle del difusor de aire (2).

Figura 14. La posición del difusor de aire (2) en el sistema de beneficio de café.

Figura 15. El generador de calor (6) mediante resistencias eléctricas y ventilador.

Figura 16. La vista desde debajo del sistema de beneficio.

Figura 17. Defectos del beneficio del café.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

De acuerdo al problema a resolver en esta solicitud que consiste en la necesidad de suministrar un sistema o equipo para el beneficio del café en las etapas de fermentado y secado ya que en estas etapas se presentan tradicionalmente las fallas en el control del proceso por un inadecuado beneficio, lo que ocasiona defectos y faltas de consistencia en la calidad del producto.

Para solucionar este problema la solicitud en estudio propone un sistema de beneficio para Cafés de Especiales o Cafés de Especialidad, que es un equipo en el que se desarrollan dos de las principales etapas del proceso de beneficio del café: el fermentado y el secado. En estas dos etapas se definen las principales características de la calidad del café en grano y el perfil de taza de la bebida.

El equipo lo componen dos secciones: en la primera se desarrolla el proceso de fermentación del café denominado Natural y/o *"Honey"*. En la segunda sección, se desarrolla el proceso de secado del café Natural o *"Honey"* o lavado. En las dos secciones hay control de las siguientes variables de proceso: temperatura del interior de las secciones, volumen de aire en la sección de secado, velocidad del movimiento del grano en la sección de secado, masa del grano en la sección de secado, humedad del aire interior, renovación del aire interior y el tiempo de proceso. Los sensores del control del proceso están distribuidos en las dos secciones, de acuerdo con los requerimientos de este. Las dos secciones están recubiertas con un material aislante, es decir, el sistema está inmerso dentro de una cabina que minimiza las pérdidas de calor y/o frío. En la sección de fermentado, hay una unidad de refrigeración y dos ductos con ventiladores, que comunican la sección de fermentado y la sección de secado. El primer ducto transfiere calor a la sección de fermentado y el segundo ducto transfiere frío a la sección de secado. Estos ventiladores se activan cuando el proceso de fermentado y/o secado, así lo requieren. En esta sección se deposita el grano a fermentar en diferentes tamaños y formas de recipientes, así como de materiales, acero inoxidable, vidrio y/o plástico.

En la sección de secado hay un generador de calor mediante resistencias eléctricas; una estructura que sostiene una cámara cilíndrica o tambor perforado que gira a una velocidad controlada. En la cámara cilíndrica o tambor se almacena el grano para el secado; un ventilador que recircula el aire caliente y/o frío de la sección, tomándolo por un ducto y llevándolo al dissipador de aire a través de una manguera flexible; un dissipador de aire que comunica el ventilador de recirculación del aire con la cámara cilíndrica o tambor de secado, distribuyendo homogéneamente el aire en el tambor; un ventilador en la parte superior de la cabina de secado para extraer la humedad del aire del interior.

El sistema de beneficio para Cafés Especiales o Cafés de Especialidad está automatizado por varios sistemas de control, que coordinan la operación del sistema en el tiempo. El tambor o cámara cilíndrica tiene una escotilla que permite cargar y descargar el café del equipo, previo levantamiento de la cúpula.

Nuestro equipo como ya lo mencionamos se divide en dos secciones, una de fermentado y otra de secado (figura 1) a continuación se presenta cada una de las secciones y sus componentes con más detalle.

Sección de Fermentado (SF).

La sección de fermentado (SF) se compone de una estructura que incluye en su interior un recipiente de fermentado (9) y un equipo de refrigeración (10), es un cubo con dimensiones de 2000 milímetros de ancho, 1200 milímetros de alto y 1000 milímetros de profundidad (figura 2) apoyado sobre el suelo de concreto y/o baldosa y/o cualquier otro material del piso. Sus paredes están fabricadas con una estructura de fermentado en aluminio (17) con ángulos de 25.4 milímetros de lado en sus extremos y platinas de aluminio de 25.4 milímetros de ancho (figura 3) como refuerzo de cada marco. El espesor de los ángulos y de las platinas es de 3.18 milímetros. La pared superior y una lateral actúan como paredes móviles o tapas (13) para abrir y cerrar la sección de fermentado (SF) y tener acceso a su interior. La estructura de aluminio (16) está cubierta con un material aislante, “*thermolon*”, de 15 milímetros de espesor (figura 4).

En un extremo de la sección de fermentado (SF), como se observa en la figura 5, se encuentra una estructura de soporte (15) de aluminio hecha con tubo cuadrado de 25.4 milímetros de lado que soporta la unidad de refrigeración (Figura 5). Sus medidas son: largo 850 milímetros, ancho 350 milímetros y altura 500 milímetros.

El equipo de refrigeración (10) se encuentra instalado en la parte superior de la estructura soporte (15), tiene una capacidad de 3023 kilocalorías como se puede observar en la figura 6. La sección de fermentado (SF), tiene dos ductos de comunicación (14) con la sección de secado. En cada uno de los ductos hay un ventilador (8) de 50 W, de 152 milímetros de diámetro para transferir aire frío y/o caliente desde la sección de fermentado (SF) a la sección de secado (SS) y viceversa, ver las figuras 2 y 6. Estos ventiladores (8) se activan desde el sistema de control cuando el proceso así lo requiere. Los ventiladores (8) que unen las dos secciones, están localizados a una distancia de 500 milímetros de las paredes laterales y una altura desde la superficie al eje de los ventiladores de 800 milímetros. El empalme entre las paredes tanto de la sección de fermentado (SF) como en la sección de secado (SS) es a través de tubería cuadrada de 25.4 milímetros de lado, como se muestra en la figura 7. Cada lateral cuenta con dos tubos cuadrados en el extremo derecho y un tubo cuadrado en el extremo izquierdo como se ve en la figura 8. Al juntar los tubos cuadrados de cada pared, se unen por su interior con un tubo cuadrado de 19 milímetros de lado como se muestra en la figura 9.

Todos los elementos de la estructura de aluminio están unidos por remaches de 12.7 milímetros de longitud por 3.96 milímetros de diámetro. En esta sección se

ubican los recipientes de fermentado (9) de diferentes materiales y tamaños, que contienen el grano de café natural y/o “honey” a fermentar; con cultivos de iniciación y/o no; recipientes cerrados y/o abiertos; temperatura fría y/o caliente; por un tiempo predefinido; de acuerdo con el perfil de taza que se quiera desarrollar en el sistema de beneficio para los Cafés Especiales o Cafés de Especialidad.

Sección de Secado (SS).

Al igual que en la sección de fermentado (SF), esta sección está fabricada en ángulos y platinas de aluminio de las mismas dimensiones que la sección de fermentado, ver la figura 10. La estructura de la sección de secado está compuesta por dos partes, la base (11) y la cúpula (12). La base tiene unas dimensiones de 1500 milímetros de ancho, 1500 milímetros de largo y una altura de 1000 milímetros. La cúpula tiene un radio de 750 milímetros. Ambas partes están cubiertas por material aislante, “*thermolon*” de 15 milímetros de espesor, ver figura 11. En el exterior de la sección de secado hay un ventilador de recirculación (1) (1 Hp, caudal 1100 m³/m, presión 1200 Pa) que recircula el aire caliente y/o frío del interior de este volumen, conectado a través de un ducto de donde aspira el aire y lo conduce a través de una manguera flexible o ducto (3) de media presión de 101.6 milímetros de diámetro, con un difusor de aire (2) (figura 12, 13, 14) que distribuye homogéneamente el mismo, en la cámara cilíndrica o tambor (4) de acero inoxidable donde se deposita el café después de fermentado, para el proceso de secado. En la figura 13 plano se aprecia los separadores de distribución del aire (2a) a lo largo del difusor (2) y sus medidas externas. Por último, se presenta en la figura 13 y 14 el difusor en tres dimensiones y la posición que ocupa al interior del sistema de beneficio.

Siguiendo el flujo de aire en la sección de secado, el aire caliente y/o frío que sale del difusor (2) homogéneamente como se mostró en la figura 14, se une con la cámara cilíndrica (4), perforada en acero inoxidable. La cámara cilíndrica o tambor (4) tiene 1000 milímetros de longitud y un diámetro de 636 milímetros, en calibre 16, con perforaciones de 5 mm de diámetro. La cámara cilíndrica (4) está apoyada en una estructura en tubo cuadrado en acero inoxidable, calibre 16. La cámara cilíndrica o tambor (4) está apoyada en dos chumaceras de acero inoxidable de diámetro interno de 25.4 milímetros. Los extremos de la cámara (4) están compuestos por tres elementos en acero inoxidable soldados: el primero es un disco externo de 636 milímetros de diámetro y un espesor de 4.76 milímetros. Le sigue un disco interno soldado al primero de 250 milímetros de diámetro por un espesor de 6.35 milímetros y sigue un buje de tubo de acero inoxidable soldado al segundo disco y al eje, de 50 milímetros de longitud por 25.4 milímetros de diámetro interno y un espesor de 6.35 milímetros. La cámara cilíndrica (4) la atraviesa un eje de acero inoxidable de 25.4 milímetros de diámetro por una longitud de 1400 milímetros, soldado a los discos externos e internos y a los bujes internos. El movimiento de la cámara cilíndrica o tambor (4) es transmitido por un motorreductor helicoidal (5) de 0.5 Hp, 39 rpm y dos piñones unidos por cadena; la referencia del primero es 35B16 y el segundo 35B48, el piñón 35B48 está instalado sobre el eje de la cámara cilíndrica. Es decir, tiene una relación 3:1 la velocidad del motorreductor

(5) a la cámara cilíndrica (4). En el interior de la sección de secado (SS) hay dos resistencias (6a) eléctricas de 2400W cada una, en forma circular, montadas sobre un cilindro (6b), en cuyo extremo tiene un ventilador (6) de 152 milímetros metálico para empujar el aire caliente a la cámara de secado (ver figura 15). En la parte superior de la sección de secado (SS), en la cúpula (12), hay un ventilador de aire (7) de 152 milímetros de diámetro y 50W de potencia, para extraer la humedad y renovar el aire interior de la sección de secado (SS) como se puede observar en la figura 14.

En resumen, se puede decir que las secciones de fermentado (SF) y secado (SS) están debidamente aisladas, el sistema de refrigeración (10), el generador de calor (6), el ventilador de recirculación (1), la manguera flexible de media presión (3), el difusor de aire (2), el extractor de aire en la cúpula (7), los ventiladores (8) que interconectan las dos secciones y la cámara cilíndrica o tambor (4), son una unidad que funcionan en forma integral de acuerdo con las necesidades del proceso de fermentación y secado que se esté desarrollando en un período de tiempo en el sistema de beneficio para Cafés Especiales o Cafés de Especialidad. Por último, en la figura 1 se presentan los componentes del Sistema de Beneficio para Cafés Especiales o Cafés de Especialidad.

Conjunto de control.

El sistema de control está compuesto por cuatro controladores independientes, que operan sincronizadamente en el tiempo. El primero controla el motorreductor (5) que transmite el movimiento a la cámara cilíndrica o tambor (4). El segundo controla mediante un PID, la temperatura de la sección de secado (SS) y fermentado (SF), la interacción de los ventiladores (8) que comunica a las dos secciones y el ventilador (7) instalado en la cúpula de la sección de secado (SS) que extrae la humedad de esta cámara. El tercero controla el ventilador de recirculación del aire (1) en la sección de secado (SS) y por último, en el cuarto control, están conectados los sensores de temperatura, humedad, celdas de carga y el registrador de datos. Cada sistema de control tiene dos fuentes eléctricas, una para el componente de potencia del equipo y otra para el componente de control. En el tablero, la potencia (AC), cuenta con un botón de emergencia general y dos botones de encendido y apagado para los sistemas de control del ventilador de recirculación y del motorreductor. La alimentación del sistema de control general (DC), tiene un timer de encendido, como protección, así como el equipo de refrigeración (10). El control del motorreductor (5) que transmite el movimiento a la cámara cilíndrica o tambor (4), está compuesta por un interruptor de 30A, bipolar; un contactor de 12A, 220V; un protector térmico de 9A a 13A y un potenciómetro. El sistema de control propiamente dicho está compuesto por un chip de control Atmega328; un reloj; una fuente de 12V y un relé de estado sólido de 30A.

El control PID (Proporcional, integral y derivativo) para controlar las temperaturas de las secciones de fermentado (SF) y secado (SS), está compuesto por dos interruptores de 30A, bipolar; dos resistencias eléctricas de 2400W cada una; un ventilador mecánico interno; tres ventiladores de aire; un sistema de refrigeración de 3023 kilocalorías; un timer de arranque del sistema de refrigeración; una

botonera de encendido y apagado. El sistema de control propiamente dicho está compuesto por dos chips de control Atmega328; un reloj; una fuente de 12V; cinco relés de estado sólido de 30A; cuatro sensores de temperatura, dos localizados en la cámara de fermentación y dos en la cámara de secado y tres sensores de humedad, uno localizado en la sección de fermentado, uno en la sección de secado y el tercero en el exterior del equipo. El control del ventilador (1) Hp, caudal 1100 m³/m, presión 1200 Pa) de recirculación de aire frío y/o caliente, está compuesto por un interruptor de 30A, bipolar; un contactor de 12A, 220V; un protector térmico de 9A a 13A; botones de encendido y apagado y un potenciómetro. El sistema de control propiamente dicho está compuesto por un chip de control Atmega328; un reloj; una fuente de 12V y un relé de estado sólido de 30A. Por último, el sistema de registro de datos, que almacena los resultados del comportamiento de los cuatro sensores de temperatura, tres sensores de humedad; cuatro celdas de carga; un chip mega2560 y un reloj.

METODO DE OBTENCION DE CAFES ESPECIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE BENEFICIO.

A continuación, se describe mediante dos ejemplos, cómo opera el sistema de beneficio:

Etapa a. Recolección del café. Recolectar el café en cereza o natural, previamente lavado y clasificado, o café denominado “honey” (previamente despulpado sin agua, en baba).

Etapa b. Cargar el café en la sección de fermentado (SF). Depositar el café en recipientes de diferentes tamaños, formas y materiales, solo lo limita el espacio físico de la sección de fermentado (SF). Desde el sistema de control, fijar la temperatura o las temperaturas y el tiempo o los tiempos a las que se van a fermentar.

Etapa c. Fermentar. Encender el equipo de refrigeración (10) y su sistema de control. Fermentar durante 12 horas a 25 grados centígrados o cualquier temperatura, para luego bajar la temperatura a 15 grados centígrados o cualquier temperatura, en las siguientes 12, 24, 36, 48, 60, 72 horas o cualquier número de horas dependiendo del plan de fermentación definido previamente por el caficultor.

Etapa d. Cargar el café en la sección de secado (SS). Una vez fermentado el café en cereza o “honey”, llevarlo a la sección de secado (SS). Abierta la cúpula (12) y una pared lateral, se procede a cargar la cámara cilíndrica (4) que posee una tapa para cargue y descargue. La cantidad de café a cargar depende de la capacidad de la cámara cilíndrica (4) y de la disponibilidad de café fermentado. En este caso, la capacidad máxima de la cámara cilíndrica (4) en café en cereza o natural (densidad aparente 620 kg / m³) es hasta 380 kg de café en cereza. En términos de café en baba o honey (densidad aparente 826 kg / m³) es hasta 500 kg de café y en términos de café lavado (densidad aparente 701 kg / m³) es de 430 kg de café.

Etapa e. Secar. Desde el sistema de control fijar la temperatura o las temperaturas y el tiempo o los tiempos a las que se van a secar. Encender el ventilador de

recirculación (1), las resistencias eléctricas y el sistema de control. Programar y secar durante 24 horas a 20 grados centígrados o cualquier temperatura y luego se sube la temperatura a 45 grados centígrados o cualquier temperatura las siguientes 24, 48, 72 horas o el número de horas requeridas para alcanzar una humedad media del grano del 11%. A medida que pierde humedad el grano, eliminar dicha humedad de la sección de secado por el ventilador (7) localizado en la parte superior de la cúpula, suministrar por las celdas de carga la información de pérdida de peso del grano y detener o suspender la operación del equipo cuando alcanza la meta fijada de humedad.

Adicionalmente las etapas de fermentado y secado presentan estas opciones:

Etapas de fermentación. Definir en el sistema de control, los parámetros de fermentación durante las primeras 24 horas a 15 grados centígrados o cualquier temperatura en la cámara de fermentación y luego se fija una temperatura a 20 grados centígrados o cualquier temperatura, las siguientes 12, 24, 36, 48, 60, 72 horas o cualquier número de horas dependiendo del plan de fermentación definido previamente por el caficultor.

Etapas de secado. Cargada la sección de secado (SS) con el café previamente fermentado, en la cámara cilíndrica (4), en el sistema de control fijar la temperatura o las temperaturas y el tiempo o los tiempos a las que se van a secar. Prendido el ventilador de recirculación (1) y las resistencias eléctricas, se programa secar durante 24 horas a 15 grados centígrados o cualquier temperatura y subir luego la temperatura a 50 grados centígrados o cualquier temperatura las siguientes 24, 48, 72 horas o el número de horas requeridas para alcanzar una humedad media del grano del 11%. A medida que pierde humedad el grano, eliminar dicha humedad de la sección de secado (SS) por el ventilador (7) localizado en la parte superior de la cúpula, suministrar por las celdas de carga la información de pérdida de peso del grano y detener o suspender el equipo cuando alcanza la meta fijada de humedad. Cuando en la sección de secado (SS) se requiere operar por debajo de 25 grados centígrados, suministrar por la sección de fermentado (SF) el aire refrigerado a través del ducto del ventilador que conecta las dos secciones de fermentado (SF) y secado (SS). Al igual, cuando en la sección de fermentado (SF) se requiere operar por encima de 25 grados centígrados, suministrar por la sección de secado (SS) el aire caliente a través del segundo ducto mediante el ventilador (8) que conecta las dos secciones de fermentado (SF) y secado (SS). Activar o desactivar los diferentes componentes que constituyen el Sistema de Beneficio por el sistema de control, de acuerdo con lo programado en el mismo.

FIGURAS

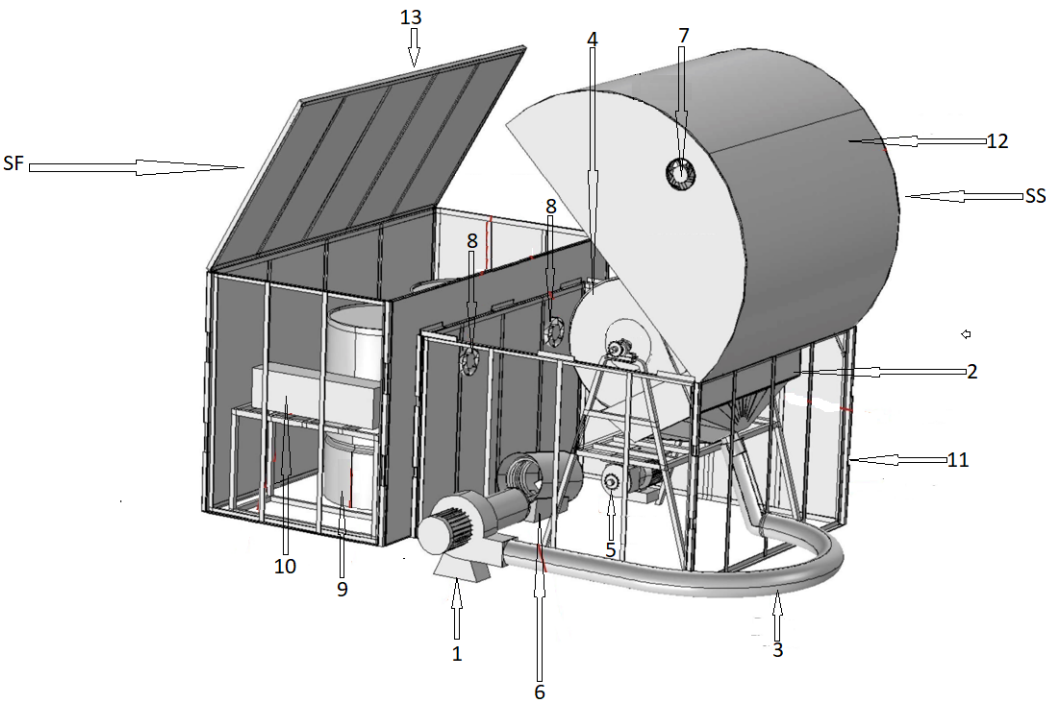


FIGURA 1

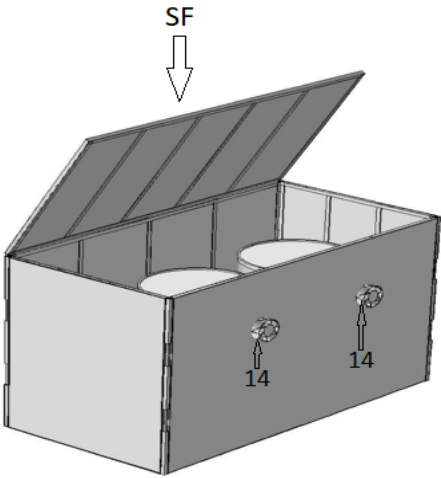


Figura 2.

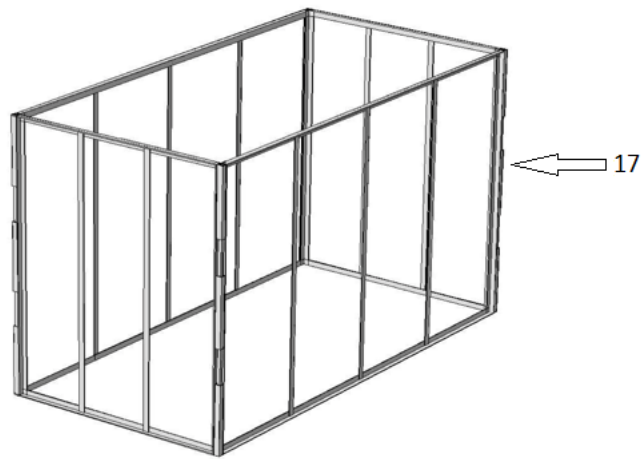


Figura 3

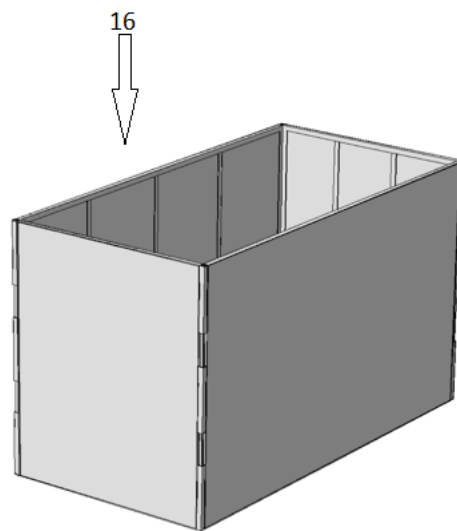


Figura 4

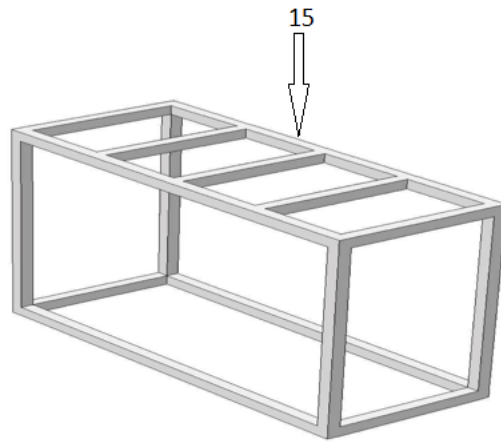


Figura 5.

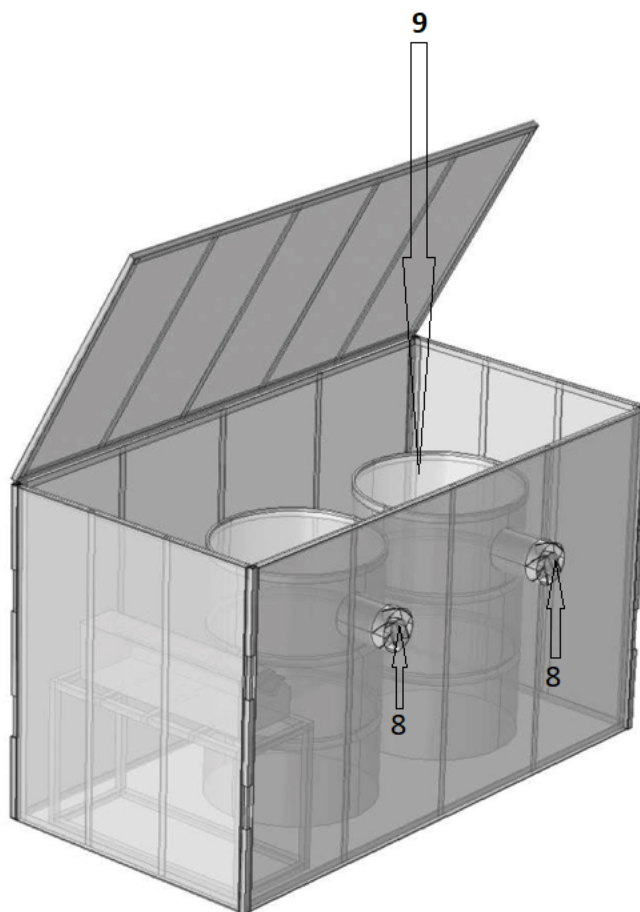


Figura 6.

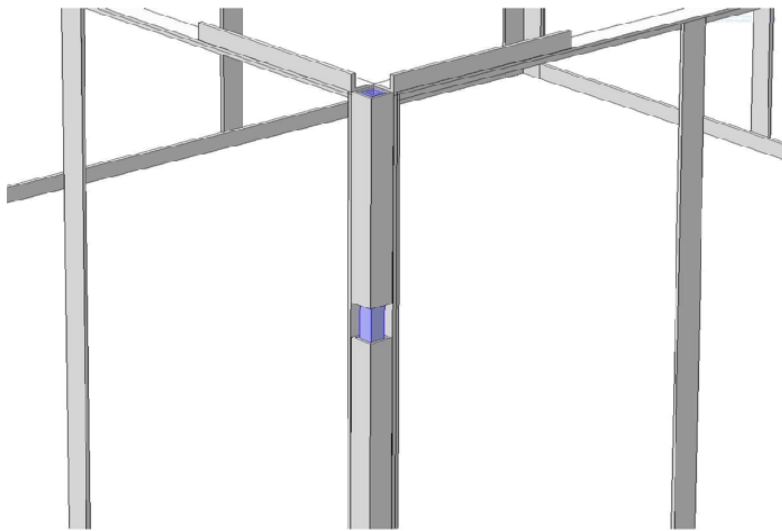


Figura 7

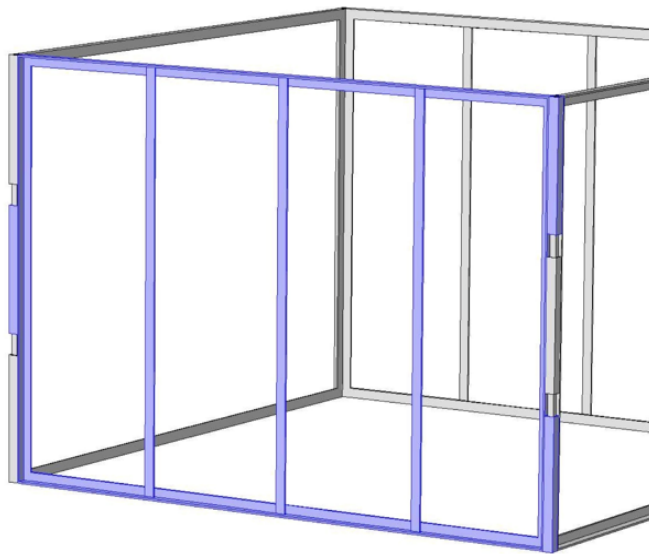


Figura 8

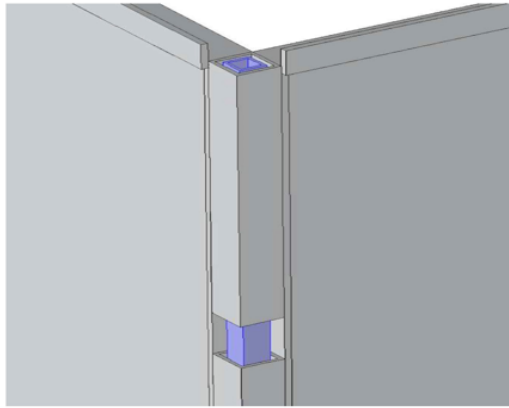


Figura 9.

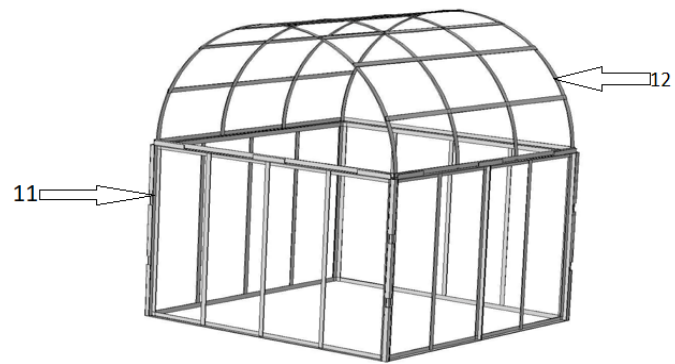


Figura 10

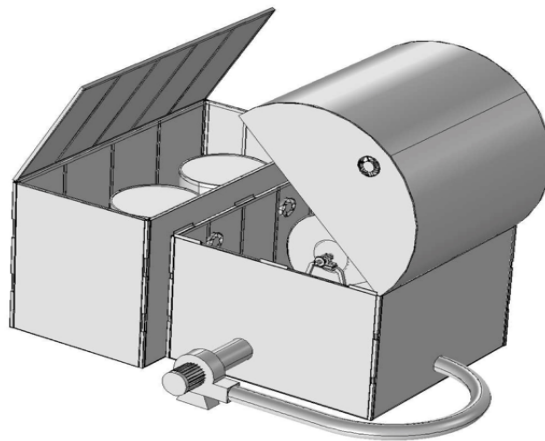


Figura 11

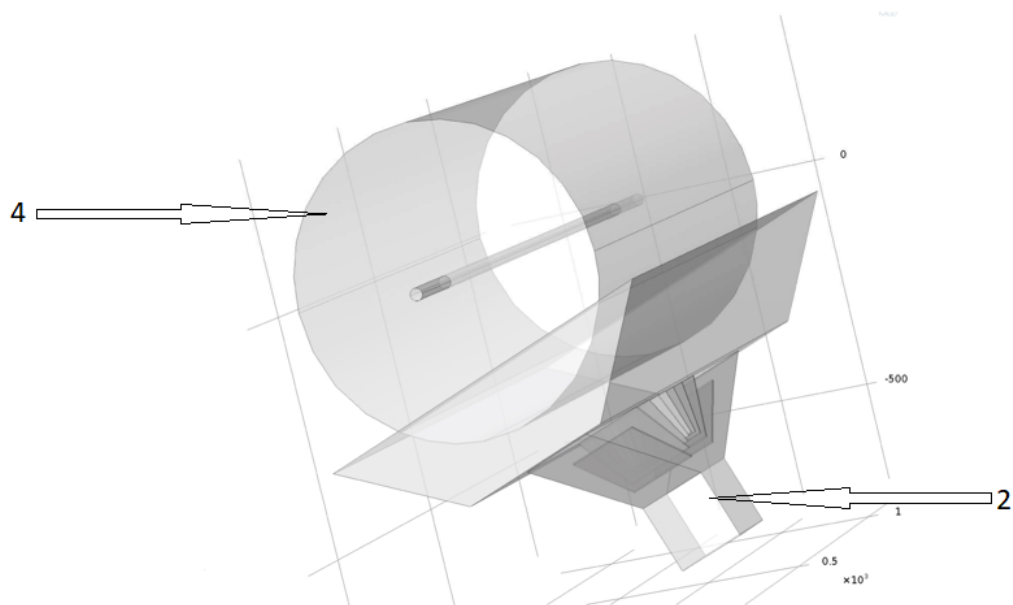


Figura 12

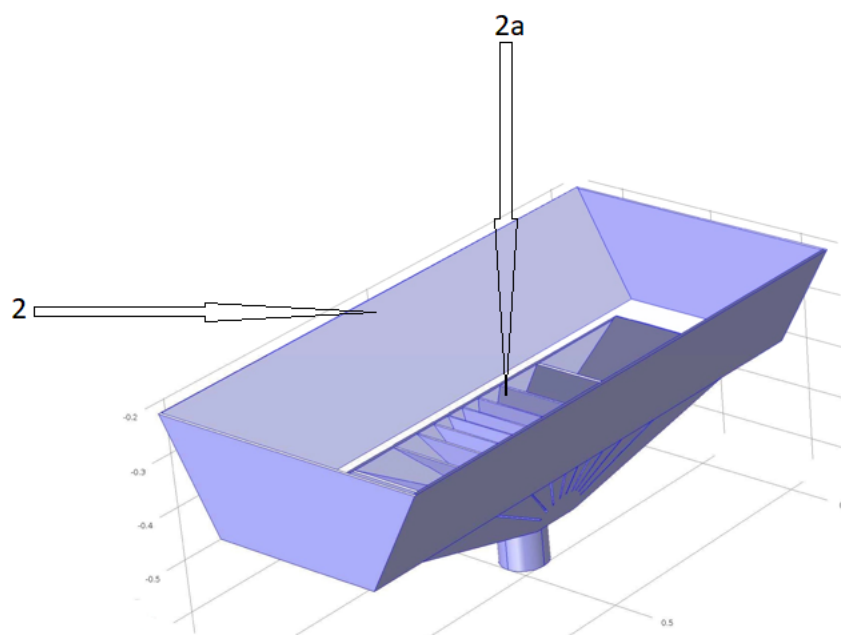


Figura 13

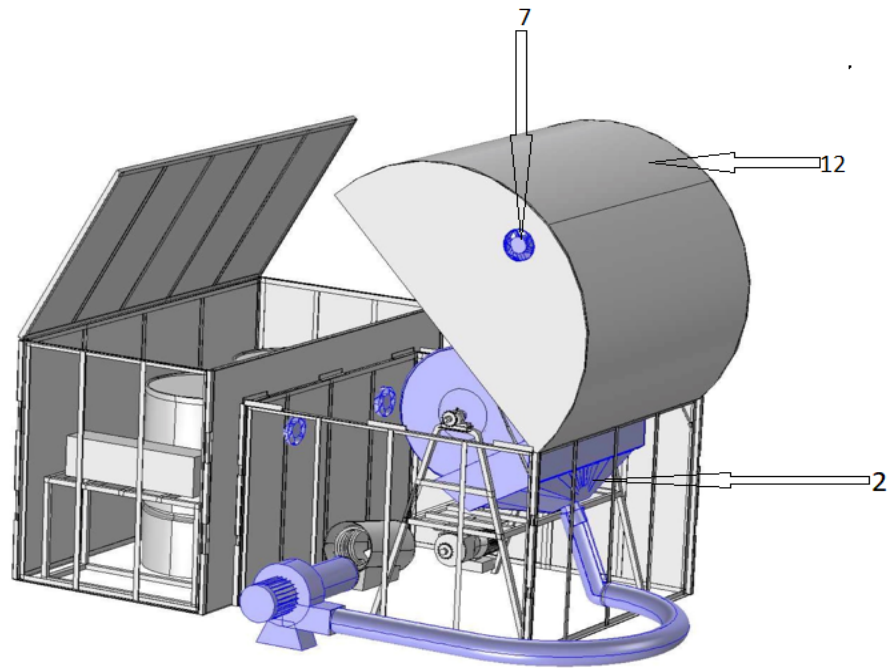


Figura 14

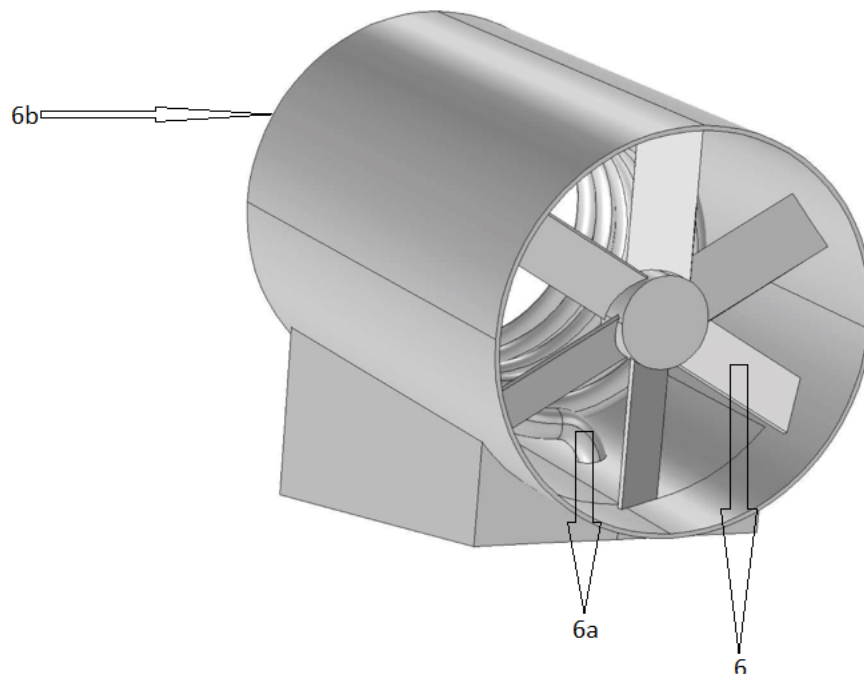


Figura 15

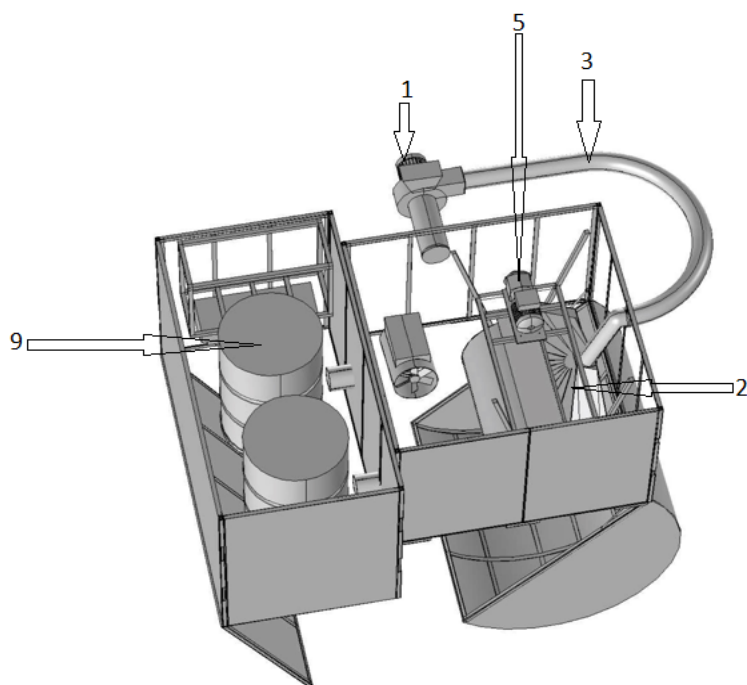


Figura 16

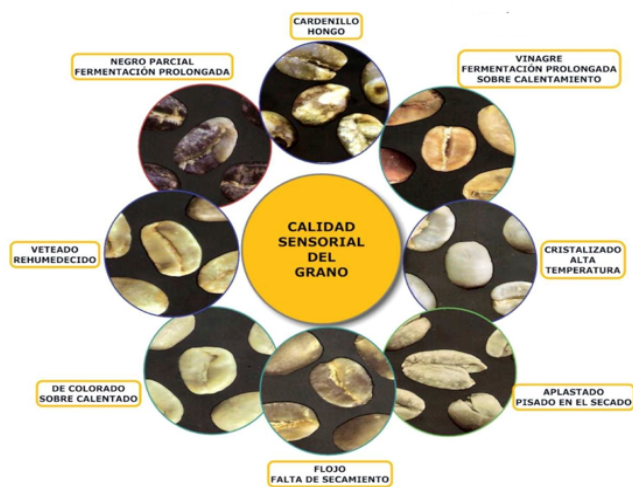


Figura 17. Defectos en el beneficio del café