

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 916 218**

21 Número de solicitud: 202031308

51 Int. Cl.:

**C05F 17/05** (2010.01)

**C05F 17/60** (2010.01)

**C05F 17/90** (2010.01)

**C05F 17/70** (2010.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**28.12.2020**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**29.06.2022**

71 Solicitantes:

**SEYTEC MACHINERY S.L. (100.0%)**  
**Pol. Ind. Tallunche, Calle B, nº 40**  
**31110 Noáin (Navarra) ES**

72 Inventor/es:

**SENOSIAIN MURUZABAL, Francisco de Borja;**  
**PÉREZ CÓRDOBA, Roberto;**  
**SECO MENESES, Andrés;**  
**GONZÁLEZ, Miguel Ángel y**  
**MARCELINO SÁDABA, Sara**

74 Agente/Representante:

**MASLANKA KUBIK, Dorota Irena**

54 Título: **MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN**

57 Resumen:

La presente invención se refiere a una máquina de vermicompostaje con control inteligente de producción que comprende una instalación mecánica (2), que, a su vez, comprende:

- un sistema de carga,
- un bastidor (3),
- unas paredes laterales (4),
- un sistema de calentamiento,
- un mecanismo rascador (7),
- y unos medios de extracción (8);
- y unos medios de control inteligente que, a su vez, comprenden:
  - un conjunto de sensores (9, 10, 11, 12),
  - una unidad de control (13) con un PLC que recibe, en tiempo real, la información captada por los sensores y, en base a la lógica de control, realiza las acciones programadas,
  - un sistema de control de explotación que efectúa el registro y almacenamiento de los valores recibidos,
  - y una comunicación con el usuario in situ a través de una interfaz (14) y de modo remoto (15).

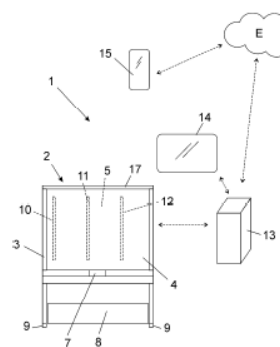


FIG. 1

## DESCRIPCIÓN

### MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN

#### 5 OBJETO DE LA INVENCION

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a una máquina de vermicompostaje con control inteligente de producción que aporta, a la función a que se destina, ventajas y características, que se describen en detalle más adelante, que suponen una mejora del estado actual de la técnica.

Más concretamente, el objeto de la invención se centra en una máquina de vermicompostaje o vermicompostador provisto de medios de control que permiten la producción controlada de compost a partir de la gestión on line a través de una aplicación de los parámetros necesarios de control para la vida de las lombrices y la generación de compost en un equipo específico, para garantizar el control automático e inteligente de la instalación en un concepto de Internet de las Cosas e Industria Conectada, minimizando los tiempos de producción, y donde dicho equipo además evita interactuar con el lecho donde viven las lombrices de tal manera que el material es extraído de manera natural, una vez que terminado el proceso de alimentación de la lombriz y generado el compost, este cae por gravedad, para que sea recogido del suelo.

#### CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCION

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del sector de la industria dedicada a la fabricación de aparatos y dispositivos para la obtención de compost, centrándose particularmente en el ámbito del vermicompostaje y abarcando al mismo tiempo el ámbito de los sistemas de control electrónico informatizado.

#### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Como es sabido, el vermicompostaje es una técnica que consiste en un proceso de bio-oxidación y estabilización de la materia orgánica, mediado por la acción combinada de lombrices de tierra y microorganismos, del que se obtiene un producto final estabilizado, homogéneo y de granulometría fina denominado vermicompost o humus de lombriz, muy apreciado en el mercado.

La acción combinada de lombrices y microorganismos modifica significativamente las características y composición de los desechos orgánicos. La biodegradación y estabilización de la materia orgánica se lleva a cabo en condiciones mesófilas y aeróbicas mantenidas por la acción de las lombrices. Por ello en los procesos de vermicompostaje únicamente hay que mantener una adecuada humedad del material orgánico (mediante riego manual o por aspersión) y se evitan otros manejos como la aireación que encarece procesos como el del compostaje. Durante el proceso de vermicompostaje, una fracción de la materia orgánica contenida en los subproductos se mineraliza, por lo que los valores de carbono orgánico total disminuyen apreciablemente. El grado de disminución es variable (entre un 10% y un 55%) dependiendo fundamentalmente de la naturaleza del residuo orgánico, su biodegradabilidad, densidad de población de lombrices y duración del proceso.

Comparativamente las hemicelulosas y celulosas se degradan más fácilmente que las ligninas, cuyo contenido se mantiene o aumenta durante el vermicompostaje (Joaquín Moreno et al, 2007). La materia orgánica residual tiende a humidificarse, polimerizarse y policondensarse, particularmente durante las etapas finales del proceso. Debido a ello, los niveles de ácidos húmicos y en menor medida de ácidos fúlvicos en los productos finales del proceso de vermicompostaje aumentan (entre un 20-60% respecto a los registrados en los materiales de partida) y las características químicas y estructurales de los ácidos húmicos neoformados durante el proceso de vermicompostaje son similares a los del suelo natural (Joaquín Moreno et al, 2007). Lombriz: Existen multitud de tipos de lombrices, pero la más utilizada para vermicompostaje es la conocida como lombriz roja de California (*Eiseniafoetida*).

Las principales ventajas que aporta este sistema son:

- Se reduce la cantidad de materia orgánica que podría ir a vertedero.
- A gran escala, se produce un ahorro significativo en el transporte y gestión de los subproductos a nivel municipal.
- Se evita para la tierra el uso indiscriminado (e inadvertido) de productos artificiales, que determina que el suelo, con el correr del tiempo, quede sujeto a una pérdida de fertilidad. Los fertilizantes químicos alimentan exclusivamente a los vegetales, pero, no obstante, es el humus el responsable de la aireación y el enriquecimiento de los minerales existentes en el suelo.

- Las lombrices producen un humus de alta calidad, con una estructura migajosa muy estable. Lo que le supone una serie de ventajas frente a otro tipo de abonos orgánicos, como son la riqueza en enzimas y microorganismos que estimulan el crecimiento de las plantas y restauran el equilibrio tierra-vegetal.

5 - La acción conjunta de lombrices y microorganismos intensifica la descomposición de la materia orgánica.

- Las lombrices se alimentan de compuestos parcial o totalmente degradados de los subproductos orgánicos, convirtiendo la materia orgánica en un humus aeróbico utilizable en horticultura.

10

En la actualidad existen diferentes sistemas de vermicompostaje:

- Literas. Entorno limitado y estático para evitar que las lombrices escapen y contener el residuo. Una vez completado el proceso se deben separar el compost y las lombrices para  
15 usar estas últimas en una nueva litera. Es un sistema estático y poco adecuado a producciones intensivas debido a las necesidades de manejo manual y sin maquinaria.

- Contenedores. Consiste en el apilado vertical de contenedores de manera que cuando las lombrices han terminado de procesar uno de ellos se les coloca el siguiente para favorecer el desplazamiento de las lombrices al nuevo y separar así el compost acabado. Permiten la  
20 alimentación en continuo e incluso su mecanización, en cuyo caso se denominan vermirreactores.

Como puede apreciarse, ambos sistemas son sistemas de funcionamiento manual en función de la experiencia y buen hacer del cultivador de lombrices.

25

La evolución tecnológica podría traducirse en un crecimiento del interés general en realizar estas técnicas con los beneficios medioambientales que estas conllevan, al minimizar los requisitos formativos de las personas que puedan operar con una máquina de vermicompostaje.

30

Los sistemas actuales de vermicompostaje son:

- Sistemas manuales sobre solares

- Sistemas sobre cajas de distintos materiales

35

- Sistemas de gravedad en cubos o instalaciones metálicas

- Sistemas automatizados de grandes dimensiones

Como características generales a todos ellos, se puede decir que la mayor parte de ellos requiere de una atención personalizada a las instalaciones y esa atención debe ser realizada por personal experto, ya que en ningún caso se están utilizando tecnologías de control de parámetros críticos en las instalaciones. Los únicos medios de control se basan en el uso de sensores manuales como los termómetros o higrómetros analógicos de intemperie o los medidores de pH en forma de tiras o electrónicos.

Por otra parte, la introducción de los conceptos de Internet de las cosas (IoT) e industria conectada o Industria 4.0 está provocando la introducción de los equipos productivos en general en un entorno conectado e inteligente.

La producción de compost se realiza de manera natural y, dado el entorno en el que se realiza y los medios que para su producción se destinan, apenas existen personas que con carácter individual realizan pequeños intentos de sensorizar procesos naturales.

La mayoría de los procesos industriales de vermicompostaje se realizan sobre instalaciones sin apenas requisitos tecnológicos, en entornos controlados, pero con una gestión muy grande por parte de una persona experta en dicha actividad, lo que genera problemas y pérdidas de grupos importantes de lombrices por la incorrecta gestión o por el retraso en la detección de un problema.

El objetivo de la presente invención es, pues, aportar una solución tecnológica que permita introducir el vermicompostaje en la cultura del IoT y la Factory 4.0.

Por otra parte, y como referencia al estado actual de la técnica, cabe señalar que, aunque como se ha dicho son conocidos diferentes modelos de vermicompostadores, al menos por parte del solicitante, se desconoce la existencia de ninguno que presente unas características técnicas y estructurales iguales o semejantes a las que concretamente presenta la máquina que aquí se reivindica.

## **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

La máquina de vermicompostaje con control inteligente de producción que la invención

propone supone una solución óptima a la problemática descrita, estando los detalles caracterizadores que lo hacen posible y que la distinguen convenientemente recogidos en las reivindicaciones finales que acompañan a la presente descripción.

- 5 Lo que la invención propone, tal como se ha apuntado anteriormente, es una máquina de vermicompostaje que, además de los elementos convencionales para su funcionamiento, comprende unos medios de control adicionales que permiten la producción controlada de compost a partir de la gestión on line de los parámetros necesarios para la vida de las lombrices y la generación de compost en un equipo específico de nueva generación,  
10 minimizando los tiempos de producción.

Más específicamente, la máquina de vermicompostaje de la invención comprende, como elementos de funcionamiento mecánico o máquina propiamente dicha, los siguientes:

- 15 - Un sistema de carga. Este sistema tiene como finalidad alimentar de materia prima a la máquina y puede ser manual o automático.

En el primer caso, la alimentación del producto se realiza por la boca superior, vertiéndolo manualmente por el usuario con la ayuda de algún elemento exterior, tal como cajas o bolsas  
20 con que el operario vierte el producto y con la ayuda de peines o rastrillos extiende de manera homogénea, si bien también puede hacerlo con ayuda de una carretilla o una retro pala, pero siempre dependiendo de la verificación por parte del operario que el producto está bien extendido.

- 25 En el caso de ser automático, existe un elemento adicional en la máquina que se encarga de alimentar el producto en función de la necesidad de materia prima y depositarlo de manera homogénea. Dicho elemento consiste en una tolva ubicada en un lateral de la máquina, donde el usuario alimenta la materia prima en función de cómo él la genera. En esa tolva, queda almacenada y cuando la máquina detecta que necesita un aporte de materia prima, lo que  
30 hace es alimentar producto desde esa tolva.

Preferentemente, la máquina de vermicompostaje tiene unos perfiles circulares en la zona superior, que sirven como elemento de rodadura. La tolva se desplaza por esos perfiles como si fuese un tren por las vías. La tolva tiene un rodillo motorizado que le permite desplazarse  
35 por toda la longitud de la máquina. La tolva en su parte inferior tiene una boca por donde sale

el producto. Para asegurar que el producto se reparte de manera homogénea, se coloca un eje motorizado con aspas. Este actuador al ponerse en marcha hace girar las aspas que rompen el producto de la zona superior, lo desmenuzan y lo hacen caer en la cama de una manera homogénea. La tolva va realizando pasadas con el esparcidor en marcha hasta que detecta que tiene el material necesario.

- Un Bastidor. El bastidor es el cuerpo principal de la máquina que está conformado por una estructura, preferentemente una estructura de perfiles metálicos con una rejilla, sobre la que se colocan todos los demás elementos. El bastidor, preferentemente, tiene dos caras fijas y otras dos desmontables para que pueda ser ampliable longitudinalmente para incrementar la capacidad de carga. En los dos laterales desmontables, tiene unas placas de unión donde permite amarrar un bastidor con otro y permitir así alargar la máquina.

- Paredes laterales. Las paredes son el elemento estructural que cierra los laterales de la estructura del bastidor y tiene como finalidad dar forma a la máquina, contener el material y aislarlo de los elementos externos. Dichas paredes, aunque pueden ser de distintos materiales, como plástico, metal, madera..., preferentemente, son paredes fabricadas en acero galvanizado de bajo espesor que, mediante pliegues y refuerzos, aportan la rigidez estructural necesaria.

Además, preferiblemente, por la cara interior de la pared se coloca una lámina de un plástico técnico para evitar que el producto esté en contacto con una gran superficie de metal que pueda afectar a su proceso.

Asimismo, las paredes también se pueden utilizar como solución para controlar la temperatura del proceso. En el caso que la temperatura ambiente baje y el proceso pueda verse comprometido, se activa un sistema de calentamiento.

Preferiblemente, dicho sistema de calentamiento está formado por unas resistencias laminares colocadas en la cara exterior de la pared. La resistencia se alimenta eléctricamente a 230 Vac y 50 Hz. Físicamente son como una lámina pegada por la parte exterior de la pared metálica. Al conectarse la resistencia, esta transmite el calor a la pared, que al ser metálica actúa como un radiador y transmite el calor por todo el producto que está en contacto con ella.

- Un mecanismo rascador. Este mecanismo es un conjunto móvil que tiene como finalidad

raspar de la parte inferior el producto ya terminado. Consiste en una placa con una cuchilla tumbada horizontalmente sobre la cama inferior de la máquina. Esta placa se desplaza horizontalmente a lo largo de toda la máquina y en su avance va rompiendo y desmenuzando el compost ya maduro. Al romperlo, esa parte de producto cae por la cama inferior de la máquina y puede ser recogido por el usuario.

Para realizar el arrastre de esa placa se prevén dos opciones:

- Una de accionamiento manual, consistente en un sistema de palanca y desmultiplicación que, a partir del movimiento de la palanca por parte del usuario, consigue generar la fuerza y velocidad necesaria para romper el producto. En esta solución, el usuario es el responsable de asegurar el correcto funcionamiento del sistema, comprobando que no existen enganchones ni problemas similares.

- Y una de accionamiento automático. En este caso se emplea un motor eléctrico como actuador del sistema de arrastre. Este actuador es un moto-reductor que, mediante la potencia del motor y la reductora, tiene unos parámetros de velocidad y par óptimos para la aplicación. Para asegurar el correcto funcionamiento se controla el consumo del motor, de cara a prevenir enganchones y se coloca un fusible mecánico en forma de cadena que, en caso de cualquier mal funcionamiento, las consecuencias se traduzcan en la rotura de una cadena únicamente.

En ambas soluciones, la cuchilla del rascador incorpora un sistema de guiado y arrastre por cadena que va protegido para evitar que el producto se introduzca en esa zona y afecte al funcionamiento del mismo.

- Y un conjunto de medios de extracción producto:

Este conjunto tiene como finalidad permitir que el usuario pueda recoger el producto ya terminado por la parte inferior de la máquina y puede ser de tres tipos:

- Manual. En esta solución, el producto que el rascado extrae de la cama, es depositado sobre el suelo directamente, o en un cajón. Desde ahí, el usuario extrae el producto de manera manual con ayuda de escobones o palas. Para facilitar estas tareas se deja una altura libre de 400 mm que permite introducir elementos para extraer el producto. En el



caso del cajón, el usuario extrae un cajón metálico donde está el producto y desde ahí lo trasporta al lugar de aplicación.

- Con tejado. En esta solución, el conjunto comprende la incorporación de un tejado a dos aguas por la parte inferior de la cama de la máquina. De esta manera, el rascador rompe el compost maduro, cae al tejado y se desliza por las dos caras, cayendo en los laterales de la máquina. El usuario recoge el producto terminado del suelo, pero ya por la parte exterior de la máquina, lo cual facilita la ergonomía.

- Mediante arrastre automático. Esta solución es la más automática de todas. El rascador rompe el producto de la cama y cae al suelo directamente. En la parte inferior de la máquina se coloca un mecanismo con movimiento de vaivén que lo que hace es mover el producto hacia un extremo de la máquina. De esta manera, el usuario recoge todo el producto en un montón en un solo punto.

Así pues, la principal novedad de la máquina es que, si bien los residuos orgánicos se depositan en primera instancia sobre una malla de posición fija de la estructura, que permite soportar el producto, conforme se va generando el compost, permite ventajosamente su evacuación por gravedad de una manera natural contando con sistema de recogida del compost que no interacciona con el lecho de residuos orgánicos, de manera que se preserva la vida de las lombrices.

Por otra parte, además de las descritas partes mecánicas innovadoras de la máquina, esta se distingue también por comprender asimismo unos medios de control inteligente que conforman un equipo que permite la monitorización y funcionamiento de la misma bajo una lógica desarrollada a medida, los cuales, esencialmente, comprenden una parte sensórica, una unidad de control y un sistema de control de explotación:

Así, en cuanto a la parte sensórica, la máquina está dotada de una serie de sensores cuya finalidad es captar valores de las variables que monitorizan y trasladarlos, en tiempo real, a la unidad de control.

Preferentemente, los sensores que comprende la máquina son los siguientes:

- Células de carga. La máquina lleva cuatro células de carga, una en cada pata de la estructura, que van conectadas a un sumador y de ahí a la unidad de control. Estos sensores

informan del peso total del equipo. Con esta información se puede controlar:

- Cantidad de material aportado.
- Cantidad de material extraído.
- 5      ▪ Variación de la materia por acción de la maduración,...

- Medidor de pH. Este sensor controla el pH del producto en un punto. Para darle mayores prestaciones, se ha diseñado un sistema que, mediante un amarre y un tubo, permite medir de manera constante el valor en cualquier punto del producto y a cualquier profundidad.

10

- Medidor de humedad. Este sensor controla la humedad del producto en un punto. Preferentemente, se contempla una solución como el caso anterior que permite realizar lecturas en cualquier punto del producto

15

- Medidor de temperatura. Este sensor controla la temperatura ambiente y la temperatura de producto. Preferentemente, también se contempla una solución como el caso anterior para poder realizar múltiples lecturas.

20

- Medidor de gases. Se utiliza para controlar ciertos gases que se producen durante el proceso y poder tener un control mayor de la actividad de las lombrices y del estado del mismo. De esta manera, se pretende mejorar y acelerar el proceso y la calidad del compost.

Por su parte, la Unidad de Control tiene la finalidad de recoger los valores de la parte sensórica y, en base a la lógica de control, realizar acciones que garanticen el correcto funcionamiento del proceso. Preferentemente, dicha unidad de control comprende un PLC que, mediante un bus de campo, recoge valores de los sensores a los que está conectado e incorpora una lógica de control que, en función a los valores captados por los sensores, realiza diferentes acciones con los siguientes actuadores:

25

- Riego. Puede aplicar agua al producto para compensar la humedad.
- Calefactado. Puede conectar las resistencias y mediante un regulador PID colocar la temperatura del producto en un valor correcto.
- Activación de la tolva de carga. En caso de equipar la máquina con sistema de alimentación automática de materia prima, podría alimentar producto mediante la tolva.
- 35      - Rascador. Puede extraer producto en caso de que ya esté maduro y listo para su

aplicación.

Finalmente, el sistema de control de explotación tiene como finalidad realizar un registro y almacenamiento de los valores recibidos de los sensores y de las acciones realizadas por la  
5 unidad de control. Esto permite, en primer lugar, dar información al usuario del estado del proceso y de lo que ha pasado y, en segundo lugar, puede dar toda la información al usuario para realizar estudios más en profundidad.

Para ello dicho sistema comprende una base de datos interna en el plc que almacena las  
10 lecturas de los sensores y las activaciones realizadas por la unidad de control. Para comunicar toda esta información al usuario el equipo contempla dos vías:

In situ, mediante pantalla de control con que cuenta la máquina y que, consistente en una  
pantalla táctil, muestra información al operario sobre el estado y histórico. Desde ella el  
15 usuario puede modificar parámetros de funcionamiento y ver el histórico del producto.

De manera remota, mediante comunicación vía Ethernet. El usuario se puede comunicar vía  
Ethernet y extraer la base de datos en un formato manipulable por PCs y herramientas de  
ofimática. Esto permite que se pueda realizar un análisis en profundidad de los datos  
20 obtenidos, acciones realizadas y comportamiento del proceso.

Con todo ello, las principales ventajas que aporta la máquina de la invención son:

- Es una máquina de uso industrial que integra el proceso natural de generación del compost  
25 gracias a la acción natural de las lombrices, que van buscando el alimento de manera progresiva.

- Es una máquina de funcionamiento autónomo por el control de parámetros críticos de  
manera sensorizada.

- Permite un registro de los datos obtenidos de parámetros críticos.

- Puede ser controlada en remoto.

- Cuenta con sistema inteligente de control con avisos determinados y parametrizables.

- Se puede diseñar como un equipo en un formato modular capaz de poder generar líneas de gran tamaño industrializables en sus procesos de carga del residuo orgánico y de la recogida del compost.

5

- Permite el acceso vía Internet, de forma que el usuario final puede acceder a sus instalaciones a través de un navegador web o desde una APP específica.

10

- Supone un equipo que permite generar, mantener y controlar las condiciones ideales para realizar un proceso de vermicompostaje de alta calidad, integrando el conocimiento generado en las actividades de investigación bibliográfica y científica.

15

- Permite incrementar la calidad y cantidad final del compost frente al vermicompostaje en equipos portátiles, produciendo un abono ecológico de primer nivel que sustituya a los abonos químicos que dañan las plantas y los pozos y acuíferos.

20

- Permite minimizar el trabajo del técnico compostador ayudando, mediante herramientas informáticas, a tener un control continuo del proceso y a prever necesidades.

- Permite minimizar la actividad física del técnico compostador al disponer de herramientas de control que garantizan las condiciones ideales del proceso minimizando las tareas inesperadas de carga, riego, volteo, etc. pudiéndolas planificar gracias a los datos en análisis continuo.

25

- Permite garantizar el correcto funcionamiento de un equipo que debe soportar masas de una manera estable con la menor agresión posible a las lombrices.

- Permite garantizar el funcionamiento automático del proceso de recogida de compost generado en el proceso.

30

## **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, de un juego de planos en que con carácter

35

ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

La figura número 1.- Muestra una representación esquemática de la máquina de vermicompostaje con control inteligente de producción objeto de la invención, apreciándose la relación de conexión entre la máquina propiamente dicha y los elementos de control que comprende.

La figura número 2.- Muestra una vista esquemática en perspectiva de un ejemplo de realización de la máquina de la invención, mostrando únicamente la parte de instalación mecánica.

La figura número 3.- Muestra una vista esquemática en alzado de la máquina mostrada en la figura 2.

La figura número 4.- Muestra una vista esquemática en perspectiva de la estructura del bastidor de la máquina de la invención, según el ejemplo mostrado en las figuras 1 y 2.

La figura número 5.- Muestra una vista esquemática en perspectiva del sistema de riego que comprende la máquina de las figuras 2 a 4.

La figura número 6.- Muestra una vista esquemática en perspectiva del mecanismo rascador que comprende la máquina de la invención.

Y la figura número 7.- Muestra una de las patas de la máquina, en que incorpora la célula de carga.

## **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización no limitativa de la máquina de vermicompostaje con control inteligente de producción de la invención, la cual comprende lo que se indica y describe en detalle a continuación.

Así, tal como se aprecia en dichas figuras, la máquina (1) de la invención comprende, esencialmente:

- por una parte, una instalación mecánica (2) o máquina propiamente dicha, que a su vez, comprende:

- 5           - un sistema de carga de producto a compostar (no representado), y que puede ser manual o mediante tolva,
- un bastidor (3) en que se soportan el resto de elementos funcionales,
- unas paredes laterales (4) que definen un alojamiento (5) para la cama de compostado del producto mediante lombrices, en que dichas paredes (4) están provistas,
- 10           preferentemente, de un sistema de calentamiento (6) de dicho producto,
- un mecanismo rascador (7) que raspa, de la parte inferior del alojamiento (5), el producto ya terminado haciendo que caiga a la parte inferior del bastidor (3),
- y unos medios de extracción (8) del producto terminado en dicha parte inferior del bastidor (3);

15

- y, por otra parte, unos medios de control inteligente que, a su vez, comprenden:

- un conjunto de sensores (9, 10, 11, 12) que, acoplados a la instalación mecánica (2), captan y monitorizan valores de distintas variables,
- 20           - una unidad de control (13) con un PLC que recibe, en tiempo real, la información captada por los sensores (9, 10, 11, 12) y, en base a la lógica de control, realiza las acciones programadas que garanticen el correcto funcionamiento del proceso,
- un sistema de control de explotación que efectúa el registro y almacenamiento de los valores recibidos de los sensores (9, 10, 11, 12) y de las acciones realizadas por la
- 25           unidad de control (13) en una base de datos del PLC,
- y una comunicación con el usuario in situ a través de una interfaz (14) y de modo remoto (15).

Preferentemente, la instalación mecánica (2) es un elemento modular que puede ser de  
30   dimensión variable para ampliarla o diseñarla a medida, según convenga en cada caso. En la representación de las figuras 1 y 2, es un ejemplo simplificado. Para ello, el bastidor (3), preferentemente, tiene dos caras fijas y otras dos desmontables que permiten el acople de otro bastidor (3) y con ello ampliarlo longitudinalmente para incrementar la capacidad de carga del alojamiento (5) de producto.

35

Preferentemente, el bastidor (3), como se observa en la figura 4, es una estructura de perfiles que define la posición para las paredes laterales (4) del alojamiento (5) y que comprende una rejilla (16) horizontal que determina la base de dicho alojamiento (5) para la cama de producto y a través de la que cae una vez terminado al ser raspado por el mecanismo de rascador (7) ubicado sobre la misma.

Preferentemente, en la parte superior del bastidor (3) se incorpora un sistema de riego (17) que, como muestra la figura 5, define un cerco alrededor del borde superior del alojamiento (5) de producto.

Preferentemente, la instalación mecánica (2) de la máquina (1) comprende un sistema de calentamiento (6) del producto. Preferentemente, dicho sistema, como se observa en la figura 3, está conformado por unas resistencias (18) laminares colocadas en la cara exterior de una o varias de las paredes laterales (4) que están fabricadas en acero galvanizado y forradas interiormente con un plástico técnico, de manera que actúan como un radiador que trasmite el calor por todo el producto que está en contacto con ella.

Preferentemente, el mecanismo rascador (7) comprende una placa (19) móvil en forma de cuchilla que se dispone tumbada horizontalmente sobre la rejilla (16) de la cama inferior de la máquina, que se desplaza horizontalmente a lo largo de la parte inferior del alojamiento (5) y en su avance va rompiendo y desmenuzando el compost ya maduro de manera que este cae a la parte inferior sobre los medios de extracción (8).

En una forma de realización, como la mostrada en la figura 6, el arrastre de la placa (19) del mecanismo rascador (7) es de accionamiento manual y comprende un sistema de palanca o manivela (20) asociada a un multiplicador (21) que acciona un eje (22) asociado, a su vez, a unas cadenas (23) que determinan un medio de guiado y arrastre que desplazan la placa (19) con la cuchilla de un extremo a otro del bastidor (3).

En una forma de realización alternativa (no representada), el arrastre de la placa (19) es automático, a través de un motor- reductor que acciona el eje (22) que mueve las cadenas (23) de arrastre.

En ambos casos, el sistema de eje (22) y cadenas (23) de arrastre va protegido mediante una serie de carcasas (24) para evitar que el producto se introduzca en esa zona y afecte al

funcionamiento del mismo.

En una opción de realización, como la mostrada en las figuras, los medios de extracción de producto (8) comprenden un cajón extraíble que se ubica en la parte inferior del bastidor (3),  
5   bajo la rejilla (16) que define la parte inferior del alojamiento (5) y apoyado sobre guías (25) que facilitan su extracción una vez lleno para proceder a su vaciado.

Opcionalmente, los medios de extracción (8) del producto comprenden un tejado a dos aguas por la parte inferior de la cama de la máquina que hace que el producto caiga fuera de la  
10   misma por ambos lados. Y, en otra opción de realización, los medios de extracción (8) comprenden un mecanismo con movimiento de vaivén que empuja el producto que cae bajo la máquina hacia un extremo fuera de la misma. Si bien, estas dos opciones no se han representado.

15   En cualquier caso, el conjunto de sensores que comprende la máquina (1) incluye, preferentemente uno o varios tipos de sensores:

- una o más células de carga (9), preferentemente incorporadas una en cada una de las patas del bastidor (3), para controlar la cantidad de material aportado, la cantidad de  
20   material extraído y la variación de la materia por acción de la maduración;
- un medidor de pH (10);
- un medidor de humedad (11); y
- un medidor de temperatura (12);
- un medidor de gases.

25   Preferentemente, el medidor de pH (10), el de humedad (11) y/o el de temperatura (12) están incorporados, mediante un amarre, a un tubo vertical por el que se deslizan tal que permite medir de manera constante el valor en cualquier punto del producto y a cualquier profundidad en el alojamiento (5).

30   Según una realización preferente, el equipo puede comprender al menos un medidor de gases para el control de la cantidad de los mismos.

Según una realización más preferente, el medidor de gases tiene forma de peine donde van  
35   colocadas las tomas correspondientes a sendos sensores de gases, de manera que cada



cierto tiempo se hace un pinchado del compost para la toma de medidas.

En este caso, el medidor de gases se trata de un conjunto de sensores en un mismo dispositivo en forma de peine que se introduce cada cierto tiempo al compost, y no de manera  
5 continua, para evitar que los gases se evaporen o dispersen, lo cual afectaría a la fiabilidad de las medidas.

Por su parte, la unidad de control (13) comprende un PLC que, mediante un bus de campo, recoge valores de los sensores (9, 10, 11, 12) a los que está conectado e incorpora una  
10 lógica de control que, en función de los valores captados por los sensores, realiza diferentes acciones, ya sea en el sistema de riego (17), para aplicar agua al producto y compensar la humedad, en el sistema de calentamiento (6), para conectar las resistencias y, mediante un regulador PID (controlador proporcional, integral y derivativo), elevar la temperatura del producto a un valor correcto, en el sistema de carga, para activar la tolva, en caso de equipar  
15 la máquina con sistema de alimentación automática de materia prima, en el mecanismo rascador (7), para extraer producto en caso de que ya esté maduro y listo para su aplicación.

Preferentemente, la comunicación con la máquina (1) por parte del usuario se efectúa, in situ, mediante pantalla táctil como interfaz (14) que muestra información al operario sobre el estado  
20 e histórico y con la que puede modificar parámetros de funcionamiento, y de manera remota, mediante comunicación vía Ethernet (E) a través de cualquier dispositivo (15), como PCs o teléfono móvil, tableta electrónica con acceso a Internet y en que se habrá instalado una aplicación específica, permitiendo realizar un análisis en profundidad de los datos obtenidos, acciones realizadas y comportamiento del proceso.

25 Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se derivan, haciéndose constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras  
30 formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba siempre que no se altere, cambie o modifique su principio fundamental.

## REIVINDICACIONES

1.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN que, aplicable para la realización de un proceso de bio-oxidación y estabilización de materia orgánica, mediado por la acción combinada de lombrices de tierra y microorganismos, para la obtención de un producto final estabilizado, homogéneo y de granulometría fina denominado vermicompost o humus de lombriz, está **caracterizada** por comprender:

- una instalación mecánica (2) o máquina propiamente dicha, que a su vez, comprende:

- un sistema de carga de producto a compostar,
- un bastidor (3) en que se soportan el resto de elementos funcionales,
- unas paredes laterales (4) que definen un alojamiento (5) para la cama de compostado del producto mediante lombrices,
- un sistema de calentamiento (6) de dicho producto,
- un mecanismo rascador (7) que raspa, de la parte inferior del alojamiento (5), el producto ya terminado, haciendo que caiga a la parte inferior del bastidor (3),
- y unos medios de extracción (8) del producto terminado en dicha parte inferior del bastidor (3);

- y unos medios de control inteligente que, a su vez, comprenden:

- un conjunto de sensores (9, 10, 11, 12) que, acoplados a la instalación mecánica (2), captan y monitorizan valores de distintas variables,
- una unidad de control (13) con un PLC que recibe, en tiempo real, la información captada por los sensores (9, 10, 11, 12) y, en base a la lógica de control, realiza las acciones programadas,
- un sistema de control de explotación que efectúa el registro y almacenamiento de los valores recibidos de los sensores (9, 10, 11, 12) y de las acciones realizadas por la unidad de control (13) en una base de datos del PLC,
- y una comunicación con el usuario in situ a través de una interfaz (14) y de modo remoto (15).

2.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el conjunto de sensores que comprende la máquina (1) incluye uno o más de los siguientes tipos:

- una o más células de carga (9),
- un medidor de pH (10);

- un medidor de humedad (11); y
- un medidor de temperatura (12);
- un medidor de gases.

5      3.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según la reivindicación 2, **caracterizada** por que comprende una célula de carga (9) en cada una de las patas del bastidor (3).

10      4.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizada** por que el medidor de pH (10), el medidor de humedad (11) y/o el medidor de temperatura (12) están incorporados, mediante un amarre, a un tubo para permite medir de manera constante el valor en cualquier punto del producto y a cualquier profundidad en el alojamiento (5).

15      5.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** por que la unidad de control (13) comprende un PLC que, mediante un bus de campo, recoge valores de los sensores (9, 10, 11, 12) a los que está conectado e incorpora una lógica de control que, en función de los valores captados por los sensores, realiza diferentes acciones.

20      6.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que para comunicación in situ con la máquina (1) por parte del usuario, comprende, como interfaz (14), una pantalla táctil.

25      7.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que comprende comunicación remota, vía Ethernet (E), a través de cualquier dispositivo, como PCs, teléfono móvil, tableta electrónica, con acceso a Internet y en que se haya instalado una aplicación  
30      específica.

35      8.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que la instalación mecánica (2) es modular, de dimensión variable para ampliarla o diseñarla a medida.

9.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según la reivindicación 8, **caracterizada** por que el bastidor (3) tiene dos caras fijas y otras dos desmontables que permite el acople de otro bastidor (3) para ampliarlo longitudinalmente e incrementar la capacidad de carga del alojamiento (5) de producto.

5

10.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el bastidor (3) es una estructura de perfiles que define la posición para las paredes laterales (4) del alojamiento (5) y que comprende una rejilla (16) horizontal que determina la base de dicho alojamiento (5) para la cama de producto y a través de la que cae una vez terminado al ser raspado por el mecanismo de rascador (7) ubicado sobre la misma.

10

11.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que comprende un sistema de riego (17).

15

12.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que comprende un sistema de calentamiento (6) del producto conformado por resistencias (18).

20

13.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según la reivindicación 12, **caracterizada** por que el sistema de calentamiento (6) está conformado por resistencias (18) laminares colocadas en la cara exterior de una o varias de las paredes laterales (4) que están fabricadas en acero galvanizado y forradas interiormente con un plástico técnico.

25

14.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el mecanismo rascador (7) comprende una placa (19) móvil en forma de cuchilla que se dispone tumbada horizontalmente y que se desplaza horizontalmente a lo largo de la parte inferior del alojamiento (5).

30

15.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según la reivindicación 14, **caracterizada** por que el arrastre de la placa (19) del mecanismo rascador (7) es de accionamiento manual y comprende un sistema de palanca

35

o manivela (20) asociada a un multiplicador (21) que acciona un eje (22) asociado, a su vez, a unas cadenas (23) que determinan un medio de guiado y arrastre que desplazan la placa (19) con la cuchilla de un extremo a otro del bastidor (3).

5 16.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según la reivindicación 14, **caracterizada** por que el arrastre de la placa (19) del mecanismo rascador (7) es de accionamiento automático y comprende un motor- reductor que acciona un eje (22) asociado, a su vez, a unas cadenas (23) que determinan un medio de guiado y arrastre que desplazan la placa (19) con la cuchilla de un extremo a otro del bastidor  
10 (3).

17.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que los medios de extracción de producto (8) comprenden un cajón extraíble que se ubica en la  
15 parte inferior del bastidor (3).

18.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizada** por que los medios de extracción de producto (8) comprenden un tejado a dos aguas por la parte inferior  
20 de la cama de la máquina que hacen que el producto caiga fuera de la misma por ambos lados.

19.- MÁQUINA DE VERMICOMPOSTAJE CON CONTROL INTELIGENTE DE PRODUCCIÓN, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizada** por que los  
25 medios de extracción de producto (8) comprenden un mecanismo con movimiento de vaivén que empuja el producto que cae bajo la máquina hacia un extremo fuera de la misma.

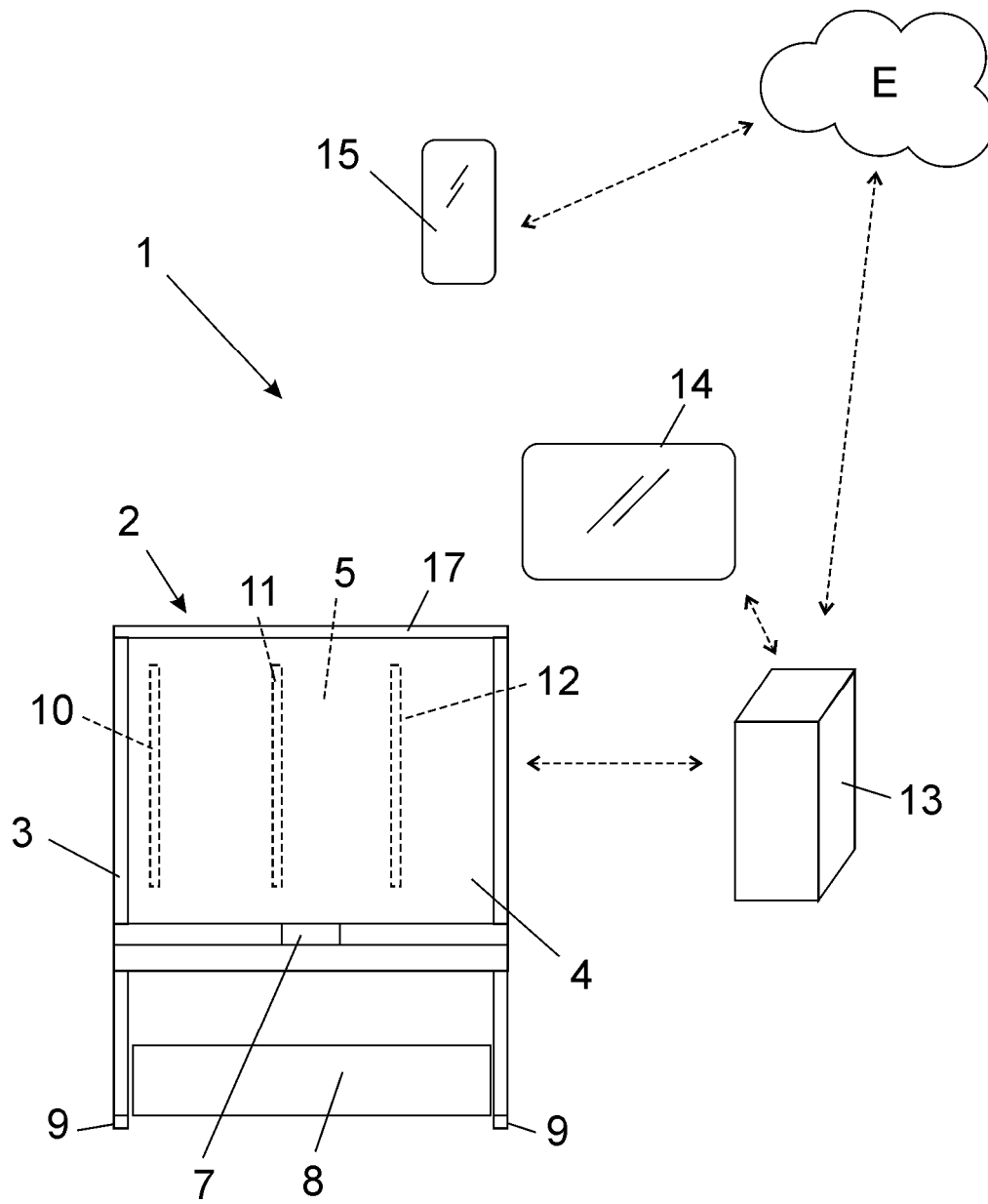


FIG. 1

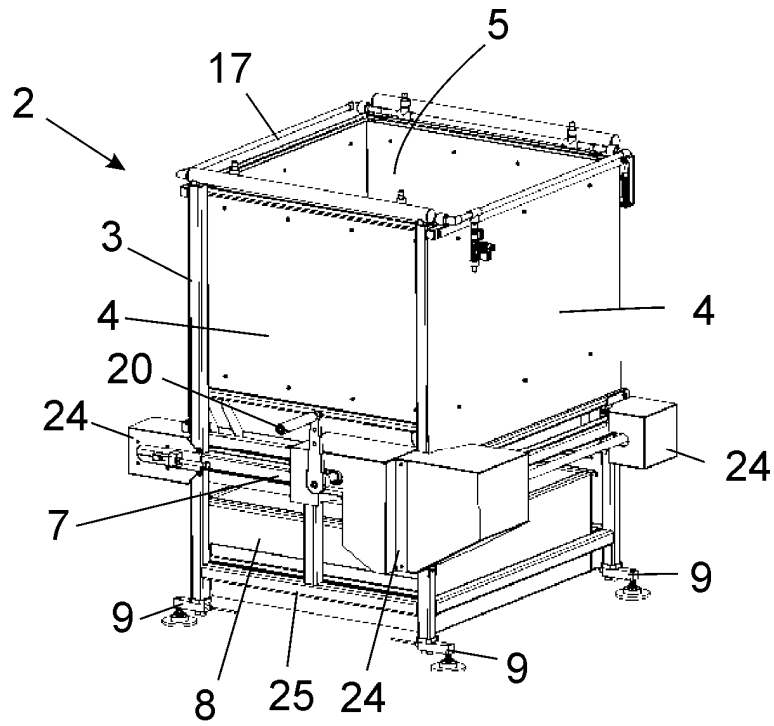


FIG. 2

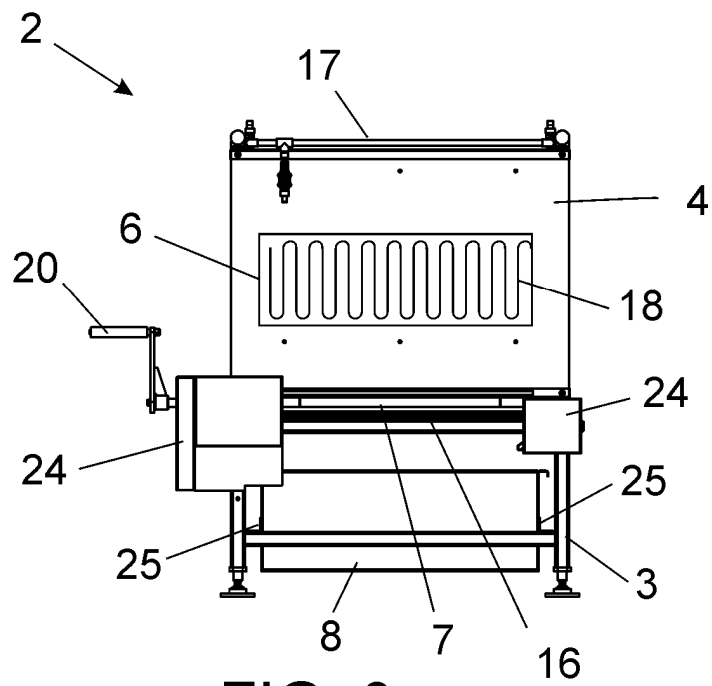


FIG. 3

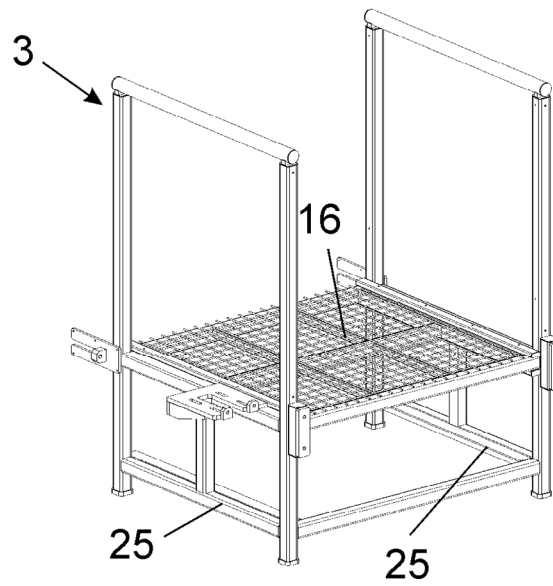


FIG. 4

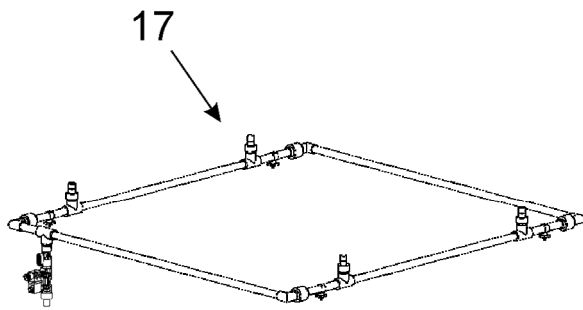


FIG. 5

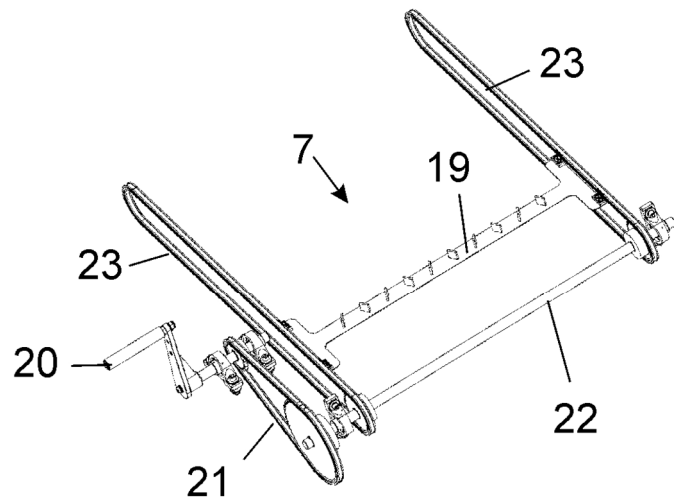


FIG. 6

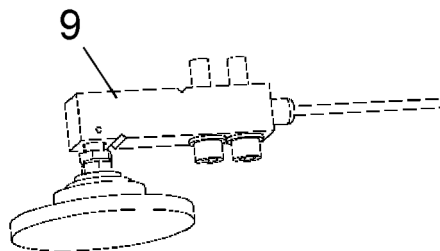


FIG. 7





- ②① N.º solicitud: 202031308  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.12.2020  
③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados                                                                                                                                                      | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| X         | US 2019218153 A1 (PRICE GABRIEL) 18/07/2019, Página 12, párrafo [0183] - página 21, párrafo [0331]; figuras 1 – 10                                                         | 1-19                       |
| Y         | ES 2754823 A1 (GREEN HUMUS S L) 20/04/2020, Página 4, línea 20 – página 8, línea 7; figuras 1 - 5                                                                          | 1-19                       |
| Y         | WO 2019231414 A1 (SUPERSOL ORGANIK TARIM VE HAYVANCILIK GUBRE ZIRAI ILAC SANAYI VE TICARET LTD SİRKETİ) 05/12/2019, Página 8, línea 6 – página 10, línea 25; figuras 2 - 4 | 1-19                       |
| A         | EP 2604589 A1 (CESKA ZEMEDEL'SKA UNIVERZITA V PRAZE) 19/06/2013, Columna 2, párrafo [0008] - columna 5, párrafo [0028]; figuras 1 – 2                                      | 1-11                       |
| A         | US 2013118410 A1 (BERKSON RICHARD L) 16/05/2013, Página 2, párrafo [0021] - página 3, párrafo [0032]; figuras 1 – 7                                                        | 1, 8-10, 17                |

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
07.07.2021

Examinador  
P. López Calvo

Página  
1/2

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**C05F17/05** (2020.01)**C05F17/60** (2020.01)**C05F17/90** (2020.01)**C05F17/70** (2020.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C05F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI