



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 331 452**

⑫ Número de solicitud: 200801990

⑬ Int. Cl.:
C05F 17/00 (2006.01)
C05F 3/06 (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑭ Fecha de presentación: **03.07.2008**

⑮ Fecha de publicación de la solicitud: **04.01.2010**

Fecha de la concesión: **12.01.2011**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
19.10.2010

⑯ Fecha de anuncio de la concesión: **24.01.2011**

⑰ Fecha de publicación del folleto de la patente:
24.01.2011

⑱ Titular/es: **FLYSOIL, S.L.**
Avda. de Portugal, 17 - 1º Dcha.
41004 Sevilla, ES

⑲ Inventor/es: **Pérez Martín, Alberto**

⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Equipo y proceso para la eliminación de residuos orgánicos mediante larvas de insecto.**

㉒ Resumen:

Equipo y proceso para la eliminación de residuos orgánicos mediante larvas de insecto.

Especialmente previsto para utilizar la *Hermetia Illucens* en tratamiento de residuos tales como purines de cerdo, consiste en un digestor (1) en el que se define la cámara de digestión (2) delimitada inferiormente por una malla separadora (3), sobre la que se forma una capa de compost seco (22), debido a que los residuos que se introducen superiormente a nivel de la tapa (7) descienden por la cámara de digestión (2) a contracorriente con el aire generado por una bomba (5) situada a nivel inferior y que atraviesa toda la masa de residuos, oxigenándolos, haciendo que el compostaje se produzca homogéneamente en toda ella y consecuentemente el porcentaje de materia orgánica descienda progresivamente en sentido descendente, con lo que las larvas llegan a la zona inferior del digestor en fase terminal de desarrollo, en forma de prepupas, que se recogen en una cámara inferior (14). Posteriormente las citadas prepupas se convierten en imagos y efectúan la puesta de huevos, los cuales son reintegrados a la parte alta del digestor, concretamente a una huevera (8), cerrándose el ciclo.

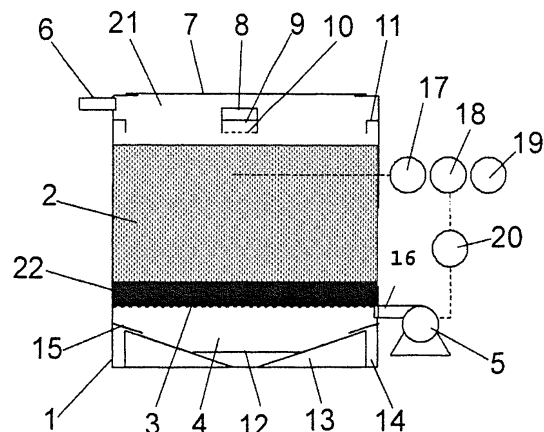


FIG. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Equipo y proceso para la eliminación de residuos orgánicos mediante larvas de insecto.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a un equipo y a su complementario proceso, para la eliminación de residuos orgánicos, mediante la utilización de larvas de insecto, concretamente mediante la cría en masa de las mosca Soldado negra o "*Hermetia Illucens*", con la que colaboran microorganismos tales como hongos, bacterias, actinomicetos, levaduras y otros, que a su vez actúan en el compostaje convencional.

De forma mas concreta y a partir de residuos orgánicos como pueden ser purines de cerdo, en un proceso de digestión se obtienen larvas utilizables para la obtención de proteínas y grasas, compost y pupas, de manera que estas últimas se convierten en imagos cuyos huevos se incorporan en ciclo cerrado al proceso de digestión.

Se trata concretamente de un proceso biológico, aerobio, que tiene lugar en estado sólido, mediante el cual la materia orgánica se mineraliza obteniéndose un producto biológicamente estable, apto para su empleo como abono o sustrato para agricultura.

20 **Antecedentes de la invención**

La eliminación de residuos orgánicos mediante el empleo de larvas de insecto ha sido objeto de varios estudios, de entre los que destaca el trabajo de Sheppard, de la Universidad de Georgia (*Bioresource Technology* 50 (1994) 275-279), con excrementos de gallina, Newton, de la misma Universidad (State of the Science, Animal Manure and Waste Managment. Jan. 5-7, San Antonio, TX.), con purines de Cerdo, P. Oliver con basuras domésticas y Warburton de la Universidad de Queensland (Proceedings of the InFoRM 2000), con lodos de depuradora. Los ratios de conversión en biomasa y de eliminación del residuo dependen de la especie empleada, el contenido en materia fácilmente biodegradable y las condiciones empleadas.

Además de la reducción en el volumen de los residuos, el empleo larvas presenta ventajas adicionales: Schiffman, de la Universidad de Carolina del Norte (2005 Animal Waste Management Symposium) ha determinado que el tratamiento de purines de cerdo con larvas de mosca, es la técnica más efectiva para la reducción de los malos olores. Mientras que Sheppard (*Environ. Entomol.* (1983) 12, 1439-42), describe que la eliminación de los residuos de gallina mediante larvas, evita la presencia de moscas domésticas.

Pese a que existen varios estudios sobre el proceso de eliminación de residuos mediante la cría en masa de insectos, únicamente hay un equipo patentado para lleva a cabo este proceso, el las Patentes de Paul Olivier US6579713 y US6391620 se describe un equipo para la cría en masa de insectos (preferentemente la *Hermetia Illucens*) en un compostador en continuo, con desplazamiento vertical descendente. El compost se retira por la parte inferior mediante un sistema mecánico, mientras que las prepupas se retiran por la parte superior mediante rampas.

Esto es debido a que las larvas se sitúan únicamente en una capa superficial, comprendida entre 2 y 5 centímetros, debido a que a mayor profundidad no existe oxígeno, de manera que el rendimiento del digestor resulta limitado a esta pequeña porción superior del mismo, y además de las larvas o prepupas no pueden ser extraídas por la zona inferior del mismo, dado que para ello tendrían que atravesar una zona carente de oxígeno donde obviamente morirían.

Descripción de la invención

La invención resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta.

Para ello de forma mas concreta el equipo que participa en la misma consiste lógicamente en un digestor, en cuyo seno los residuos están destinados a desplazarse vertical y descendentemente, ya que la entrada de residuos se realiza por la parte superior y la salida de compost y larvas se produce por la parte inferior, quedando la cámara de digestión definida por una malla separadora inferior, sobre la que se establecerá una capa de compost seco, situándose bajo dicha malla una cámara de separación a la que se insufla aire mediante una bomba, aire que atraviesa el cuerpo del digestor en sentido ascendente, es decir en sentido inverso al del desplazamiento de los residuos, alcanzando una cámara de aire superior, situada lógicamente por encima del nivel o superficie superior del residuo, cámara provista de una salida de aire preferentemente contrapuesta a la bomba de impulsión del mismo, y en la zona central de la misma una huevera, con una malla separadora inferior que permite el paso o salida de las larvas tras la eclosión de los huevos, mientras que perimetralmente se establece también en esta cámara un deflector anti-fugas para las mismas.

Bajo la malla separadora inferior se establecen rampas marginales que confluyen hacia un depósito central de almacenamiento del compost, existiendo además una lámina deflectora perimetral que canaliza el material hacia el citado depósito de almacenamiento.

Cabe señalar también la existencia de elementos de medida establecidos en el seno de la cámara de digestión, concretamente para control de la temperatura, humedad, y niveles de O₂ y CO₂ en el seno de dicha cámara. Un control permite incidir sobre cualquiera de los parámetros, del proceso.

El equipo opera de manera continua, los residuos se disponen en la parte superior de la cámara de digestión a través de la correspondiente tapa, y el compost y las prepupas se retiran por la parte inferior, inyectándose la corriente de aire a contracorriente como anteriormente se ha dicho.

5 Como consecuencia de estos flujos en la cámara de digestión, ésta no tiene las propiedades homogéneas, sino que se establecen varios gradientes, uno que afecta a la composición del sustrato, que varía según avanza a lo largo del digestor, es decir según se desciende en el mismo, ya que la materia orgánica se va degradando y mineralizando, la humedad que se va reduciendo a medida que se avanza en la cámara de digestión, debido a que el agua presente en los residuos se va evaporando, la temperatura que también se reduce a medida que la materia avanza por el digestor, y
10 los agentes biológicos, que además de la *Hermetia Illucens* citada consisten en mesófilos, termófilos y degradadores de celulosas, dejan de actuar cuando la humedad relativa desciende por debajo de un 40%.

Las larvas se distribuyen buscando las zonas húmedas, cálidas y con alimentos, y las prepupas se mueven buscando la parte mas seca, fría y con poca materia orgánica, donde se sienten mas protegidas.

15 De acuerdo con otra de las características de la invención, cada uno de los productos que facilitan el procedimiento tiene un tiempo de residencia diferenciado, concretamente un tiempo de residencia hidráulico, un tiempo de residencia de las larvas, un tiempo de residencia del compost, un tiempo de residencia del material biodegradable, y un tiempo de residencia de la celulosa, lo que, como se verá mas adelante, determina una alta eficiencia del equipo.

20 También influye en el buen desarrollo del proceso la estructura del sustrato, concretamente su granulometría y porosidad para facilitar el paso del aire, lo que se consigue de forma automática, ya que son las larvas en su propio movimiento a lo largo del residuo las que aumentan la porosidad del mismo.

25 Para conseguir una estructura del sustrato adecuada, se pueden incorporar al digestor materiales estructurantes que aumenten la porosidad de los residuos para mejorar el flujo de aire, la movilidad de las larvas, la disipación del calor, etc.

La aireación forzada permite mantener una concentración de oxígeno suficientemente elevada en todo el volumen del digestor, lo que permite que las larvas se distribuyan por todo él, en contra de lo que sucede en ausencia de aireación forzada, en que las larvas únicamente se sitúan en una capa superficial comprendida entre 2 y 5 cm, precisamente derivado de la falta de oxígeno.

30 La aireación forzada, además de mantener las condiciones aerobias, tiene otras importantes funciones en el proceso, como son la refrigeración, el secado y la retirada de CO₂.

Descripción de los dibujos

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

45 La figura 1.- Muestra, según una representación esquemática en alzado frontal y en sección transversal, un equipo para eliminación de residuos orgánicos mediante larvas de insecto, realizado de acuerdo con el objeto de la presente invención.

La figura 2.- Muestra una representación esquemática similar a la figura anterior, mas simplificada, correspondiente a una variante de realización en lo que se refiere a la forma de inyección de aire en el digestor.

50 La figura 3.- Muestra un diagrama de bloques del proceso que se lleva a cabo con el equipo de las figuras anteriores.

Realización preferente de la invención

55 Antes de iniciar la descripción del equipo, es preciso resaltar que con el mismo se lleva a la práctica un proceso que encaja en la definición de "compostaje", ya que es un proceso biológico aerobio, que tiene lugar en estado sólido, mediante el cual la materia orgánica se mineraliza obteniéndose un producto biológicamente estable, apto para su empleo como abono o sustrato en agricultura, pero que no obstante el empleo de larvas de insectos supone importantes diferencias y ventajas sobre un compostaje convencional.

60 Específicamente y como anteriormente se ha dicho, se emplean larvas de la mosca soldado negra o *Hermetia Illucens*, principal organismo que descompone la materia y sus prepupas, como fuente para la obtención de grasas y proteínas, pero la citada mosca no es el único agente biológico implicado en el proceso, sino que actúan también los microorganismos que lo hacen en el compostaje convencional, tales como hongos, bacterias, actinomicetos, levaduras, etc. Aunque se han identificado más de 70 especies diferentes, desde el punto de vista práctico se han dividido en tres grupos: mesófilos, termófilos, y degradadores de celulosa.

ES 2 331 452 B2

La utilización de la *Hermetia Illucens* es debido a que este insecto es capaz de soportar un amplio intervalo de temperaturas y humedades, lo que sumado a su capacidad de desplazarse progresivamente por el residuo buscando las condiciones mas favorables, la convierten en sumamente resistente.

5 De forma mas concreta la *Hermetia Illucens* favorece y acelera la actuación de los microorganismos mediante varios mecanismos:

- 10 - Tritura el residuo, obteniendo una granulometría muy fina. Lo que aumenta la superficie específica, permitiendo la presencia de una mayor cantidad de microorganismos.
- 15 - Remueve el residuo: Oxigenándolo y homogeneizándolo. Esto facilita que los microorganismos colonicen el residuo fresco.
- Hidrólisis: La *Hermetia Illucens* segrega enzimas capaces de hidrolizar la materia orgánica, obteniéndose compuestos fácilmente asimilables por los microorganismos. En el compostaje convencional, la hidrólisis es un cuello de botella del proceso.
- Reduce la presencia de elementos patógenos, competencia de los microorganismos+.

20 Tal como muestra la figura 1, el equipo se materializa en un digestor (1), en cuyo seno se establece una cámara de digestión (2), delimitada inferiormente por una malla separadora (3) que origina una cámara inferior (4) de separación, a la que accede aire proveniente de una bomba (5), de manera que el aire generado por dicha bomba atraviesa la malla separadora (3), la cámara de digestión (2) y sale al exterior por la salida de aire (6).

25 Una tapa (7) define por encima de la cámara de digestión (2), concretamente por encima del residuo que ocupa la misma, un espacio vacío en el que se sitúa una huevera (8) con sus correspondientes huevos (9) de *Hermetia Illucens*, que se mantienen retenidos por una malla separadora (10), en posición inferior, que no obstante puede ser atravesada por las larvas, existiendo un deflector perimetral (11) anti-fugas.

30 Por debajo de la malla separadora inferior (3), concretamente en el seno de la cámara de separación (4), se establece un depósito (12) de almacenamiento y compost, enmarcado por una rampa perimetral (13) que queda sensiblemente distanciada de la pared asimismo perimetral del digestor (1), definiendo una cámara anular (14) para recogida de pupas, cámara (14) inmediatamente por encima de la cual se sitúa una lámina deflectora (15) que canaliza las sustancias sólidas y prácticamente inorgánicas que atraviesan la malla separadora (3), hacia el depósito (12) citado.

35 La corriente de aire que atraviesa en sentido ascendente la cámara de digestión es suministrada a la cámara de separación (4) por la boquilla (16) de la bomba de aire (5), situada por encima de la lámina deflectora (15), tal como muestra la figura 1, o bien la rampa perimetral (13') puede estar profusamente perforada, de manera que el aire llegue a la cámara de digestión a través de la propia rampa, mediante el conducto (16') debidamente posicionado.

40 El equipo cuenta también con medidores de temperatura (17), con medidores de humedad (18) y medidores de oxígeno y de CO₂ (19), así como con un controlador (20) que actúa sobre los parámetros citados, cuando se produzca una anomalía en cualquiera de ellos.

45 A partir de la superficie (21) para el residuo determinada por los movimientos de carga del digestor (1) y en la que dichos residuos incorporan sus características primigenias, se va produciendo una desecación progresiva del mismo, a la vez que un descenso, hasta configurar a nivel inferior, inmediatamente por encima de la malla separadora (3), una capa de compost seco (22).

50 De forma mas concreta y como muestra el diagrama de bloques de la figura 3, los residuos (23) pasan al digestor (24), entendiéndose ahora como digestor la cámara de digestión (2) situada inmediatamente por encima de la malla separadora (3), y como se ha dicho en el proceso de digestión se obtienen por un lado larvas (25) transformadas por un lado en proteínas (26), utilizables para piensos, y por otro lado grasas (27) utilizables como biocombustible por otro parte. A término del proceso de digestión se obtiene también compost (28) y pupas (29), éstas últimas transformables en imagos (30), que generan huevos (31), los cuales se trasladan a la huevera (8) del digestor (24), para repetir un nuevo ciclo biológico operativo.

55 El equipo opera de manera continua, es decir los residuos se disponen por la parte superior de la cámara de digestión (2) y el compost y las prepupas se retiran por la parte inferior. De forma mas concreta el equipo se alimenta con residuos orgánicos, como pueden ser residuos vegetales, fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, excrementos animales, cadáveres y residuos animales, fangos de depuradora, etc., pudiendo la alimentación realizarse de forma continua o mediante cargas periódicas, consiguiéndose mejores resultados con la carga continua, pudiendo ser de mas fácil manipulación el sistema de cargas periódicas.

65 El proceso requiere también de una entrada periódica de nuevas larvas, para lo que se utilizarán las hueveras (8) portadoras de los huevos del insecto citado, que pueden proceder de moscas autóctonas en libertad que entren en el digestor o ser obtenidos en cautividad.

ES 2 331 452 B2

Cuando los huevos eclosionan las neo-larvas atraviesan la malla (10) con un tamaño de poro adecuado y caen sobre el digestor, en unas condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

5 Las larvas se desplazan libremente por la cámara del digestor (2) buscando las condiciones más favorables de temperatura, humedad, oxígeno y alimento. En sus desplazamientos crean túneles que facilitan la distribución del aire por todo el residuo y evitan zonas muertas donde se produzcan procesos anaeróbicos. Las larvas desintegran y homogenizan el alimento por medio de sus mandíbulas y con los movimientos de sus cuerpos. Además, segregan enzimas que aceleran la hidrólisis de los azúcares y proteínas de los residuos.

10 A medida que el residuo va descendiendo por el digestor, va reduciendo su concentración en materia biodegradable y en agua, es decir se va mineralizando y deshidratando por lo que cada vez resulta menos interesante para las larvas, razón por la que las larvas no se dejan arrastrar por el residuo y tienden a mantenerse en las zonas con mayor cantidad de alimento y con una temperatura y humedad adecuadas.

15 Controlando la relación huevos/residuo orgánico, se puede controlar la densidad de larvas en el sustrato.

En función de las necesidades se puede regular el proceso para que prime la eliminación del residuo o la producción de larvas, variando el flujo de huevos.

20 El proceso en continuo requiere la retirada de forma continua de los productos (prepupas y compost) así como su separación.

25 Durante la etapa de metamorfosis de larva a imago, los insectos son especialmente vulnerables, a ataques de hongos, mohos, y depredadores. El residuo no es un lugar adecuado debido a que su elevada humedad, temperatura y contenido orgánico, es un excelente medio para el desarrollo de los mismos. Por este motivo para realizar la metamorfosis a imago, las prepupas necesitan salir del residuo.

30 La retirada de los productos emplea los hábitos migratorios de las prepupas. Las prepupas buscan lugares apartados del residuo donde pupar y realizar la metamorfosis a imago. Con ello evitan ser atacadas por hongos o mohos, buscando ser menos indefensas ante depredadores.

Los digestores existentes hasta la fecha se basan de este hábito para “autocosechar” las prepupas por medio de rampas en la parte superior del digestor.

35 A diferencia de estos equipos, el presente invento, auto cosecha las prepupas por la parte inferior del digestor. Las prepupas bajan siguiendo el gradiente de humedad, temperatura y porcentaje de materia orgánica, y atraviesan la malla inferior (3), en su búsqueda de un lugar donde pupar. En su camino remueven y Trituran en compost, facilitando su cribado, en lo que se ha denominado “*Efecto autocribante*”.

40 De esta manera el compost extraído del tanque es proporcional al número de prepupas que abandonan el mismo.

45 Para lograr la separación de las larvas, y evitar que estas sean arrastradas junto con los productos en la corriente de salida, se necesita que exista una capa de compost seco, frío (22), y sin comida, con un espesor entre 1 y 50 cm (preferiblemente 10). Si el espesor es insuficiente, algunas larvas serán arrastradas con el compost, un exceso en el espesor supone una pérdida en el volumen activo del digestor.

50 Las propiedades físicas (densidad, tamaño, forma) del compost y de las prepupas son muy diferentes y pueden separarse fácilmente mediante procesos mecánicos convencionales (cribado, mesas densiométricas, transporte neumático, flotación, etc). No obstante, se aprovecha una vez mas la capacidad migratoria de las prepupas. Las prepupas atraviesan la malla inferior (3) y caen a la cámara de separación (4), arrastrando en su camino al compost. Los productos caen sobre las rampas (13) con un ángulo entre 5 y 60° (preferiblemente 25°). El compost desciende por gravedad y se acumula en el deposito (12), de donde se saca mediante un tornillo sin fin, esclusas rotativas, elevador de cangilones o cualquier otro sistema mecánico. Las prepupas en su búsqueda del lugar adecuado donde pupar, ascienden hasta la parte superior y caen en la cámara de recogida de prepupas (14), para evitar que el compost pudiera caer directamente en esa cámara, hay unas láminas deflectoras flexibles (15). Las prepupas se retiraran de la cámara de manera periódica, mediante transporte neumático. Para ello se hará circular una corriente de aire a lo largo de la cámara de recogida (14), que arrastre las prepupas. Por efecto venturi, las laminas deflectoras (15), cerraran la entrada impidiendo la salida de aire.

60 Los residuos pueden contener materiales inertes como plásticos, metales, huesos, maderas, que no son afectados significativamente en el proceso y que tiene un tamaño que no puede atravesar la malla (3) y por tanto se acumulan en el digestor. Esto implica una pérdida de volumen útil del digestor, por lo que resultará necesario parar el proceso periódicamente para retirar los inertes. Para ello se han puesto tres.

65 En la figura 2 se recoge una variante como anteriormente se ha dicho. Las rampas están formadas por una malla con un tamaño de poro entre 1 y 1000 micras. El aire se inyecta por debajo de las mallas. Este flujo de aire facilita el desplazamiento del compost y evita que se pueda acumular en la rampa, y arrastra el polvo o finos de nuevo al interior del digestor. De esta manera se reducen la cantidad de finos, del compost final y se obtiene una granulometría más homogénea.

ES 2 331 452 B2

Como también se ha dicho con anterioridad, una de las claves de la alta eficiencia del equipo radica en que cada uno de los productos tiene un tiempo de residencia diferenciado.

5 Concretamente el tiempo de residencia hidráulico es el tiempo obtenido de dividir el volumen del digestor entre el flujo volumétrico de entrada. Este tiempo de residencia permite calcular el tamaño que debe tener una instalación para poder tratar un determinado flujo de residuos. Por tanto interesa que el tiempo hidráulico de residencia sea el menor posible. El tiempo de residencia depende de las propiedades del residuo tratado y las condiciones de operación variando entre 4 y 10 días (siendo mas común 7 días).

10 Por su parte el tiempo de residencia de las larvas es el tiempo que permanecen las larvas en el digestor. Las larvas salen por su “propio pie” cuando han alcanzado un tamaño, edad y composición adecuados para pupar, por tanto su tiempo de residencia esta determinado únicamente por la biología del insecto y las condiciones del sustrato (comida, temperatura), pero no depende de los flujos de entrada o salida de materia.

15 Por su parte el tiempo de residencia para el compost refleja el tiempo promedio que han pasado dentro del digestor las partículas de compost. Cuanto mayor sea el tiempo de residencia del compost, más actuarán los agentes biológicos sobre él.

20 Por su parte el tiempo de residencia del material fácilmente biodegradable es el tiempo promedio que pasa la materia orgánica biodegradable desde que entra hasta que se desintegra y se hace indistinguible del resto del sustrato. Depende enormemente del tipo de residuo. Varía desde pocas horas en el caso de restos de frutas blandas (plátanos, fresas), hasta varios días en el caso de restos animales.

25 Finalmente y en relación al tiempo de residencia de la celulosa, las larvas se alimentan de los vegetales dejando su estructura de celulosa, sin atacar. Este esqueleto celulósico forma una especie de esponja que actúa de agente estructurante que no atraviesa la malla inferior y no sale con el resto del compost. Este esqueleto permanece en el tanque durante más tiempo, hasta que lo descomponen los microorganismo descomponedores de la celulosa o hasta que se acaba triturando por la acción de las larvas.

30 La estructura o matriz de sustrato es un aspecto clave en el buen desarrollo del proceso. Este debe poseer una granulometría y porosidad adecuadas. La excesiva compactación, puede dificultar o impedir la circulación del aire.

Las larvas con su movimiento a lo largo del residuo crean túneles y aumentan la porosidad del sistema.

35 El “esqueleto” de celulosa de los residuos vegetales actúa de elemento estructurante, aumentando la porosidad, facilitando la evaporación, y facilitando el movimiento de las larvas por el sustrato.

40 El esqueleto celulósico, tiene un tiempo de residencia superior a los 60 días, dando tiempo a los microorganismos a degradar parte del mismo. El resto, al llegar al fondo del tanque se deshidrata fragilizándose. El pasó de las prepupas, rompen este esqueleto en pequeñas partículas que son arrastradas fuera del tanque.

Para conseguir una estructura del sustrato adecuada, se pueden añadir al digestor material estructurante. Estos materiales aumentan la porosidad, mejorar el flujo de aire, larvas y sustrato, y permiten una mejor disipación del calor.

45 El material debe ser inerte, con una elevada superficie específica, rígidos para soportar el peso del sustrato y con un precio asequible. Se puede utilizar astillas de madera, triturados de plástico.

La mayor diferencia de este digestor es el empleo de aireación forzada, que tiene 4 funciones importantes:

50 - Aporte de oxígeno.- En los sistemas sin aireación forzada, las larvas únicamente se sitúan en una capa superficial de entre 2 y 5 cm, debido a la falta de oxígeno. La inyección forzada de aire mantiene una concentración de oxígeno adecuada en todo el volumen digestor lo que permite que las larvas puedan distribuirse por todo el mismo. La concentración de oxígeno también es importante para evitar el desarrollo de microorganismos y proceso anaeróbico y favorecer el desarrollo de los microorganismos aeróbicos del compostaje.

55 - Refrigeración.- Los procesos metabólicos de los agentes biológicos implicados en el proceso generan calor que debe ser disipado. El aire inyectado enfría el compost al evaporar parte del agua, por lo que esta íntimamente relacionado con la siguiente función.

60 - Secado.- Los residuos son mayoritariamente agua, además en los procesos catabólicos se produce mas agua. Para reducir el peso y volumen del compost y facilitar su transporte resulta necesario su secado. El secado por debajo del 20% en humedad detiene el desarrollo biológico de los microorganismos y estabiliza el compost.

65 - Retirada de CO₂.- Durante la respiración de las larvas y microorganismos, se forma CO₂ que debe ser evacuado del sistema, ya que una concentración elevada inhibe los procesos biológicos. La corriente de aire permite mantener una baja concentración de CO₂ en el digestor.

ES 2 331 452 B2

La gran influencia de la corriente de aire en el proceso, permite su empleo para controlar las principales variables del mismo. Es decir, mediante la variación en las corrientes de aire en el digestor se pueden mantener y controlar los perfiles de temperatura y humedad adecuados a lo largo del digestor.

- 5 Las variables de las corrientes de aire que se controlaran son:
- Caudal de aire.- Un aumento en el caudal de aire, implica un descenso de temperatura y una mayor deshidratación del sustrato.
- 10 Recirculación de aire.- Aumentando la fracción del caudal de salida se puede recircula al sistema, se puede controlar la humedad, temperatura y % oxígeno de la corriente de aire a la entrada, lo que a su vez permite controlar la temperatura y humedad en el digestor.
- 15 Sentido de la corriente. (inyección aspiración).
- Normalmente la corriente de aire es ascendente, pero es posible invertir el flujo de aire, haciendo que este circule en sentido descendiente mediante aspiración, esto permite enfriar rápidamente las capas superiores del sistema manteniendo la humedad en las capas inferiores.
- 20 De esta manera se puede mantener un perfil de temperaturas y humedades adecuado.
- Segmentación.- El sistema de aireación esta segmentado en diferentes zonas, que se pueden variar de manera independiente. Tal y como se muestra en la figura 1, de esta manera se pueden controlar las condiciones de operación (temperatura, humedad, oxígeno) no en el eje vertical sino de manera longitudinal. Esto permite “mover” las larvas a conveniencia a través del digestor. Se puede forzar la migración de las larvas de un sector, con el fin de realizar tareas de limpieza, mantenimiento o retirada de inertes, mientras el resto de sectores siguen en funcionamiento.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

REIVINDICACIONES

1. Equipo para la eliminación de residuos orgánicos mediante larvas de insecto, en particular de *Hermetia Illucens*, de los que incorporan un sistema operativo en continuo, con desplazamiento vertical descendente de los residuos, que se retiran por la parte inferior, **caracterizado** porque incorpora una cámara de digestión (2) delimitada inferiormente por una malla separadora (3), bajo la que se establece una cámara de separación (4), disponiéndose por encima de dicha cámara de digestión (2), es decir por encima de la superficie (21) del residuo, una huevera (8), cerrada inferiormente por una malla separadora (10), de dimensiones apropiadas para permitir el paso de las larvas, las cuales acceden a término de su fase de crecimiento a una cámara (14) de recogida de prepupas, establecida a nivel inferior del digestor (1), concretamente entre la tapa lateral del mismo y una rampa perimetral (13) en cuyo centro se sitúa un depósito de almacenamiento de compost, quedando la citada cámara (14) cubierta superiormente por una lámina deflectora (15), con la especial particularidad de que el deflector es atravesado en sentido ascendente, es decir en sentido contrario al de avance de los residuos, por una corriente de aire generada por una bomba (5).

2. Equipo para la eliminación de residuos orgánicos mediante larvas de insecto, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque la bomba (5) insufla aire directamente en la cámara de separación (4), es decir la cámara delimitada superiormente por la malla separadora (3), que sale por la zona extrema superior del digestor a través de la correspondiente salida de aire (6).

3. Equipo para la eliminación de residuos orgánicos mediante larvas de insecto, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque la bomba (5) insufla aire bajo la rampa perimetral (13), accediendo a la cámara de separación (4) a través de la superficie perforada de dicha rampa (13).

4. Equipo para la eliminación de residuos orgánicos mediante larvas de insecto, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque por encima del nivel (21) de los residuos, se establece un deflector anti-fugas (11).

5. Equipo para la eliminación de residuos orgánicos mediante larvas de insecto, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en la zona superior de la cámara de digestión (2) incorpora medidores (17, 18 y 19) de temperatura, humedad así como de CO₂, que suministran información a un controlador (20) para mantener tales parámetros en los valores preestablecidos.

6. Proceso de eliminación de residuos con el equipo de las reivindicaciones precedentes, en el que los residuos (23) acceden a una fase de digestión (24) de la que se obtienen larvas (25), compost (28) y pupas (29) **caracterizado** porque las pupas se transforman en imagos (30) cuyos huevos (31) son aportados al digestor (24) en ciclo cerrado.

7. Proceso, según reivindicación 6ª, **caracterizado** porque merced a una aireación de todo el volumen del digestor, la actividad biológica se produce también en todo el volumen citado.

8. Proceso, según reivindicaciones 6ª a 7ª, **caracterizado** porque en el seno del digestor se establecen gradientes de temperatura, humedad y composición de los residuos en transformación, de manera que la temperatura desciende a medida que el producto desciende por el digestor, lo mismo que sucede con la humedad, a la vez que la materia orgánica se va degradando progresivamente en sentido descendente, produciéndose una mineralización de la misma.

9. Proceso, según reivindicaciones 6ª a 8ª, **caracterizado** porque las prepupas descienden siguiendo el gradiente de humedad, temperatura y porcentaje de materia orgánica, y en su búsqueda de un lugar donde pupar remueven y trituran el compost generando un efecto autocribante.

10. Proceso, según reivindicaciones 6ª a 9, **caracterizado** porque las prepupas son recolectadas neumáticamente, a cuyo efecto se dispone en el digestor de una capa de compost seco, con un espesor comprendido entre 1 y 50 cm, preferentemente 10 cm, donde, en ausencia de comida para las larvas, éstas lo abandonan, evitándose la pérdida de las mismas arrastradas por el compost.

11. Proceso, según reivindicaciones 6ª a 10ª, **caracterizado** porque la ubicación de las larvas es controlable mediante variaciones de temperatura, humedad y oxígeno en la zona prevista al efecto.

12. Procedimiento, según reivindicaciones 6ª a 11ª, **caracterizado** porque el digestor, además de su función básica como tal, actúa como incubadora para los huevos, al verse éstos afectados por el caudal de aire que penetra en la cámara de digestión y que llega caliente a la huevera.

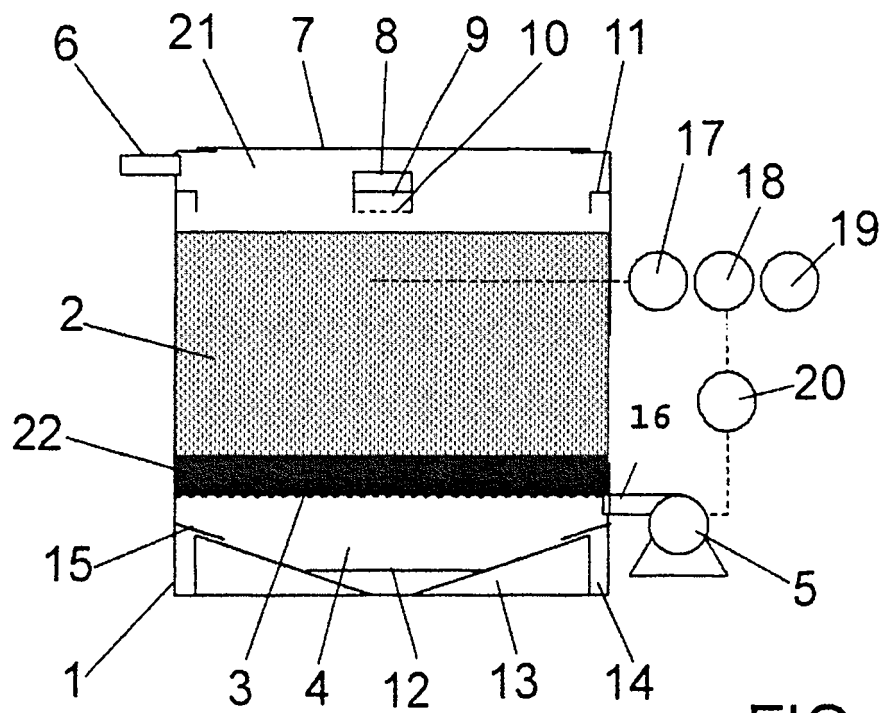


FIG. 1

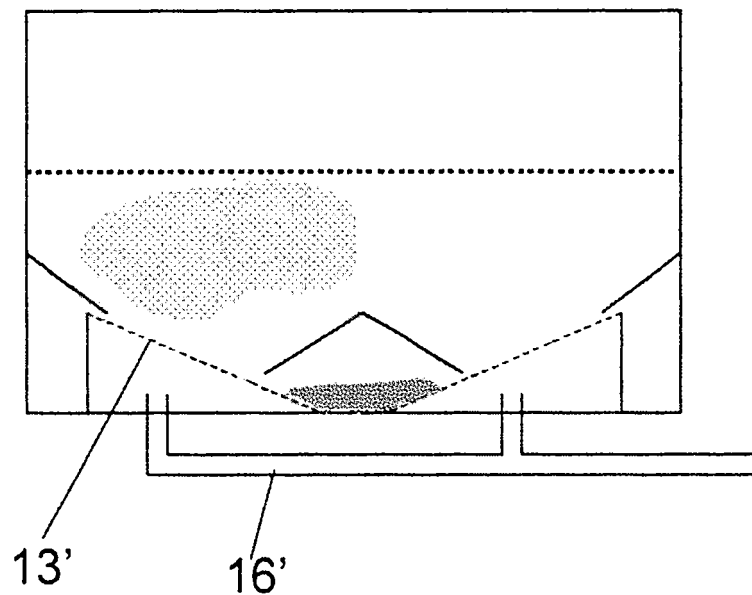


FIG. 2

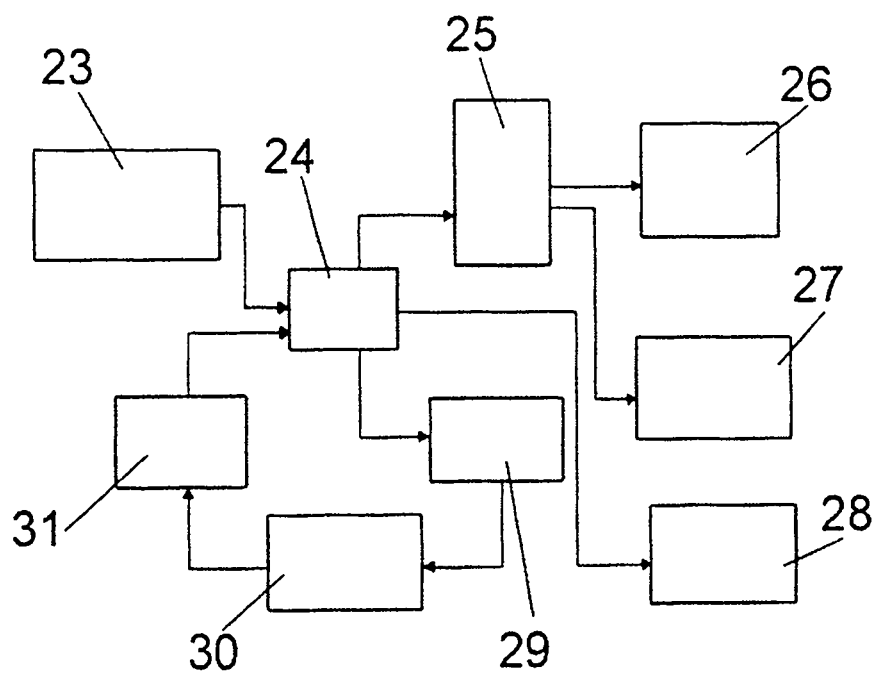


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 331 452

⑫ Nº de solicitud: 200801990

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 03.07.2008

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	WO 2007059537 A1 (ALTAMED, D.O.O.) 24.05.2007, reivindicación 1; figuras 1-2.	6-7 8-13
X A	US 4040810 A (EBY, H.J. et al.) 09.08.1977, reivindicación 1.	6-7 8-13
A	OCIO, E. "House fly larvae meal grown on municipal organic waste as a source of protein in poultry diets" Animal Feed Science and Technology 4 (1979) 227-231. Recuperado de BIOSIS, en EPOQUE.	6-13
A	DE 3743651 A1 (WOLF GERÄTE GMBH) 06.07.1989, todo el documento.	1-13
A	GOLUBEVA, E.G. "Prospects of the use of musca-domestica to destruct organic matter in biotechnical systems" Ekologiya (Moscow) 1986, 4, 45-50, ISSN 0367-0597. Resumen de la Base de Datos. Recuperado de BIOSIS, en EPOQUE. Nº Acceso PREV198783059338	6-13
X A	WO 9301711 A1 (UNIV NOVOS AGRIC) 04.02.1993, recuperado de WPI (World Patent Index), Thomson. Resumen de la Base de Datos. Nº Acceso 1993-058426(07) DW 199307.	6-7 8-13
X A	WO 0211531 A1 (VASILY VASILIEVICH, P.) 14.02.2002. Recuperado de ESPACENET. Resumen de la Base de Datos.	6-7 1-5,8-13

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

30.11.2009

Examinador

I. Galíndez Labrador

Página

1/4

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

C05F 17/00 (2006.01)

C05F 3/06 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

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

C05F, B09B

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, PAJ, BIOSIS, NPL

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.11.2009

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-13	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-5, 8-13	SÍ
	Reivindicaciones	6-7	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2007059537 A1	24-05-2007
D02	US 4040810 A	09-08-1977
D03	DE 3743651 A1	06-07-1989
D04	WO 9301711 A1	04-02-1993
D05	WO 0211531 A1	14-02-2002
D06	Animal Feed Science and Technology 4, 227-231.	1979
D07	Ekologiya Ekologiya (Moscow), 4, 45-50	1986

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La solicitud a estudio trata de un equipo y un proceso para la eliminación de residuos orgánicos mediante larvas de Mosca Soldado Negra o *Hermetia Illucens*. El equipo consta de un digestor en el que se define la cámara de digestión, delimitada inferiormente por una malla separadora sobre la que se forma una capa de compost seco. Los residuos que se introducen por el extremo superior descienden por la cámara de digestión, a contracorriente con el aire generado por una bomba situada a nivel inferior y que atraviesa toda la masa de residuos, oxigenándolos. La materia orgánica se va mineralizando, la humedad relativa y la temperatura disminuyen a medida que se desciende; las larvas llegan a la zona inferior del digestor en fase de prepupas, que se recogen en una cámara inferior, donde se convierten en imagos y efectúan la puesta de huevos, que son reintegrados a la parte alta del digestor, cerrándose el ciclo. Las prepupas, en su camino descendente hacia un lugar donde pupar, remueven y trituran el compost. El equipo incorpora un sistema de control de temperatura, humedad y dióxido de carbono. Las larvas son transformables, por un lado en proteínas para piensos y por otro en grasas, utilizables como combustible.

El documento D01 mencionado en el Informe de Búsqueda tiene por objeto un procedimiento de obtención de un fertilizante orgánico en el que se añaden larvas de mosca a excrementos animales, obteniéndose biohumus al final de un proceso en el que se controlan temperatura, humedad relativa, corriente de aire y tiempo.

El documento D02 mencionado cubre un aparato y un método para el tratamiento de residuos que utiliza larvas de mosca, en el que se hace circular aire por el interior del aparato y finalmente se recuperan las larvas para su aprovechamiento. El documento D03 mencionado hace referencia a un método de compostaje de residuos triturados mediante bacterias y gusanos en el que se hace circular aire desde el extremo inferior del equipo utilizado hasta su zona superior.

El documento D04 mencionado trata de la producción de pienso y biohumus a partir de excrementos de cerdo mediante el cultivo de larvas de mosca en el estiércol al que se inyecta aire. El documento D05 mencionado tiene por objeto un dispositivo para el compostaje de residuos orgánicos en el que se emplean larvas de mosca, dispositivo que utiliza cintas transportadoras y una corriente de aire.

El documento D06 mencionado trata de larvas de mosca doméstica cultivadas en residuos orgánicos como fuente de proteína y grasas para piensos de gallináceas. El documento D07 mencionado analiza las perspectivas de utilización de larvas de mosca doméstica en la transformación de residuos orgánicos.

A la vista de los documentos del Estado de la Técnica, las reivindicaciones 1-13 cumplen los requisitos de Novedad y Actividad Inventiva, de acuerdo con los artículos 6 y 8 respectivamente de la Ley 11/1986, de 20 de Marzo, de Patentes. Las reivindicaciones 6-7, sin embargo, se estima que carecen de actividad inventiva, ya que, el hecho de que las larvas sean transformables, por un lado en proteínas para piensos y por otro en grasas utilizables como combustible, aparte de que no se detalla en la memoria, no parece una característica técnica que no sea evidente para el experto en la materia.