

DISPOSITIVO AUTOMATIZADO DE COMPOSTAJE Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION.

La presente invención se encuentra relacionada con la ingeniería electrónica, agronómica, química, mecánica, de las telecomunicaciones y la microbiología.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención nace a partir de dos problemáticas mundiales que se evidencian e intensifican a nivel nacional. La primera se relaciona con que la generación y gestión actual de residuos en el mundo es insostenible, demostrado con datos de fuentes como la Organización de Naciones Unidas, según los cuales al año se generan en el mundo más de 2.000 millones de toneladas de residuos urbanos y más de 3.000 millones de personas no tienen acceso a instalaciones de gestión final de residuos.

Es preocupante que tan sólo el 13,5% de los residuos a nivel mundial se reciclan y el 5,5% se compostan, a pesar de que más del 60% de los residuos son orgánicos y por ende permiten su compostaje. En Colombia según cifras de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, más del 80% de los residuos generados son dispuestos en rellenos sanitarios, siendo esta una clara muestra de que en el país persiste un modelo de economía lineal insostenible y obsoleto, aun cuando la normatividad legal vigente y los compromisos adquiridos a nivel internacional obligan a implementar un modelo de economía circular.

Las implicaciones de la gestión actual de residuos a nivel global y local son graves en cuanto al impacto ambiental negativo que se genera por la disposición de residuos en vertederos y rellenos, donde son una fuente masiva de emisión de metano y otros gases de efecto invernadero responsables del cambio climático y de otros compuestos orgánicos volátiles de gran toxicidad para ecosistemas y humanos, y que a su vez generan afectación al recurso hídrico por los lixiviados que se filtran a las fuentes de agua superficiales y

subterráneas, y graves afectaciones sanitarias a las comunidades aledañas por olores ofensivos y proliferación de vectores. Esto sin contar con otros impactos relacionados con este modelo, como es el de la contaminación por la quema de combustibles fósiles que se produce en el transporte de los residuos, por medio de volquetas y camiones compactadores que recorren miles de kilómetros desde los puntos de recolección hasta los de disposición final.

Por otro lado, existe una grave problemática que amenaza la seguridad alimentaria mundial y es la acelerada degradación de suelos a causa de la erosión, disminución de nutrientes, salinización y compactación física derivadas en su mayor parte de malas prácticas agrícolas, como por ejemplo el uso excesivo de agroquímicos, sobreexplotación de recursos hídricos, quemas, monocultivos y deforestación.

Los suelos degradados tienen una reducción significativa del rendimiento y sus efectos negativos sobre la economía son más duros en países que dependen de la agricultura para obtener ingresos (FAO, 2006), como es el caso de Colombia. Una tercera parte de la superficie Terrestre (4.000 Millones de Hectáreas) está amenazada por la desertificación y afecta directamente a 250 millones de personas, y otras 1.200 millones en 110 países, cuya población depende de la tierra para la mayoría de sus necesidades. Cada año aumentan los desplazamientos forzados derivados de tierras estériles que dejan de ser cultivables, donde 24.000 millones de toneladas de tierra fértil se pierden al año en el mundo. La seguridad alimentaria está en riesgo y requiere de métodos agrícolas mucho más innovadores, eficientes y sostenibles.

En cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero relacionados con el sector de producción de alimentos, según la FAO la agricultura -incluyendo silvicultura, pesca y ganadería- genera cerca de una quinta parte de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero del mundo con más de 10.000 millones de Toneladas CO₂ eq/año. Las emisiones generadas durante la aplicación de fertilizantes sintéticos representaron el 13 % de las emisiones de la agricultura (725 Millones de Toneladas CO₂ eq) en 2011, y son la fuente de emisiones de más rápido crecimiento en este sector, con un alza del 37 %

desde 2001. Los gases de efecto invernadero resultantes de los procesos biológicos en los arrozales que generan metano representan el 10 por ciento del total de las emisiones de la agricultura, mientras que la quema de sabanas representa el 5%.

En esas circunstancias y visto el estado del arte analizado, se pudo determinar que el dispositivo que se pretende patentar ostenta elementos ampliamente diferenciables y exclusivos, los cuales están definidos y soportarán el otorgamiento de una patente modelo de utilidad. Este estado del arte analizado y encontrado, mayoritariamente en patentes, se expondrá a continuación haciendo alusión a sus elementos característicos y a la forma en cómo estos se distancian de aquellos que propios de la presente nueva creación.

Entendiendo que este documento de patente hace referencia a una reconversión de invención a modelo de utilidad, que viene antecedita de un requerimiento de fondo proferido en el trámite, se hará mención en esta oportunidad, aun cuando también se hará en la respuesta, a las patentes esbozadas y que se distancian entre ellas con relación a la que aquí se solicita en ciertos elementos particulares.

Una de las patentes expuestas en el requerimiento fue la identificada con el radicado CN109305827, denominada “Intelligent equipment with cloud data platform for processing household garbage into organic fertilizer”, la cual desde la misma redacción del Oficio requirente, se evidencia posee diferencias de valor con relación a la solicitud. Estas se establecen en dos apartados puntuales, como lo son la presencia de un módulo de control con un microcontrolador de doble núcleo con reloj de tiempo real, con lo cual se activan las turbinas del mecanismo de aireación, según los ciclos que se hayan configurado. Este control se aplica sobre residuos orgánicos sólidos. Este módulo y toda su estructura física y funcional no se encuentra dispuesto en la patente en mención. De igual forma, la solicitud plantea un módulo de riego que incluye un pulverizador con una adaptación rígida y puntiaguda, con lo cual se permite penetrar las capas superficiales del residuo orgánico a compostar de

tal forma que el líquido pulverizado pueda acceder a capas más profundas dentro de la pila de compost. Es un elemento que tampoco se vislumbra en la patente aquí diferenciada.

Por otra parte, en cuanto a las características señaladas como distintas con relación a la patente china de líneas precedentes, dispuso el requerimiento otra patente que, desde el entender del examinador, sí posee tales características y estas anteceden a la solicitud, ante lo cual también se desarrollará la diferenciación que entre ellas subsiste. Se trata de la patente US2006138046, denominada "Apparatus for and a method of treating organic waste", la cual posee un mecanismo de pulverizado que, a diferencia de la solicitud, se acciona ante un líquido espumeante dispuesto en el contenido de un recipiente, es decir, líquido sobre líquido. Diferente sucede en la solicitud en donde se presenta una manguera con adaptación rígida y puntiaguda, a presión permite penetrar las capas superficiales del residuo orgánico a comportar, de tal forma que el líquido pulverizado accede a capas más profundas dentro de la pila de compost.

En cuanto al módulo de control de la solicitud y el uso de una computadora (PC) compatible con IBM que opera con OS/2 o equivalente, con la presencia de un controlador lógico programable (PLC), también se puede diferenciar desde la novedad en cuanto a que el solicitado no se limita al uso de PLC y sus relés de estado sólido sirven para la activación de las turbinas que inyectan oxígeno a los residuos sólidos orgánicos, por lo tanto es un proceso aeróbico (con presencia e incorporación de oxígeno), a diferencia de la patente en mención, que realiza un control mediante PLC y se aplica a un digestor anaeróbico, el cual es un dispositivo que realiza un procesamiento de los residuos líquidos tipo lodo sin incorporación de oxígeno.

Prever como la solicitud se diferencia de las patentes señaladas en el requerimiento que antecede la reconversión, en dos elementos clave para generar un funcionamiento distinto y mejorado en la actividad del compostaje

de residuos orgánicos, es un argumento contundente en el cumplimiento del requisito de novedad exigible en los trámites de patente de modelo de utilidad. Razón le asistirá a su dependencia para que se permita otorgar el registro de patente en discusión.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

FIG. 1. Vista Frontal Compostera: se evidencia los orificios del cuerpo de la compostera (2), y los compartimientos (3)

FIG. 2. Vista Posterior Compostera: Se evidencia el módulo de control (1), módulo de riego (4) y ventiladores (5)

FIG. 3. Detalle módulo de control: se evidencia el microcontrolador de dos núcleos (101), réle de estado sólido (102), mecanismo de registro de datos locales (103)

FIG. 4. Detalle módulo riego: se evidencia el módulo de riego (4), pulverizador (401), manguera (402) y adaptación rígida y punteaguda (402-1)

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente nueva creación hace relación a un dispositivo automatizado de compostaje y gestión integral de residuos orgánicos, para su transformación en una enmienda agrícola regeneradora de suelos apta para cultivo de alimentos, que se caracteriza porque el módulo de control (1) contiene un microcontrolador de dos núcleos (101) y un reloj en tiempo real, utilizado para controlar los ciclos de activación y desactivación del módulo de aireación forzada, de acuerdo con el día y la fase en la que se encuentre el proceso de compostaje. La etapa de potencia ha sido diseñada con relé de estado sólido (102), para garantizar el correcto funcionamiento del aireador y minimizar pérdidas de potencia durante la conmutación.

Se diseñó un mecanismo de registro de datos local (103) a través de microSD y en la nube usando el concepto de internet de las cosas para el posterior análisis

de datos, con una pantalla que permite al usuario visualizar el comportamiento de la labor en tiempo real. El módulo de control (1) se encarga de gestionar el dispositivo y alcanzar así su máxima productividad y funciona mediante un mecanismo redundante que controla el módulo de aireación de acuerdo a una programación preestablecida y de la retroalimentación del dispositivo, activando y desactivando los actuadores de forma automática. También permite una comunicación bidireccional, de tal forma que el usuario pueda modificar algunas variables operativas.

Los datos recolectados a través de sensores son enviados al microcontrolador (101), el cual se encarga de interpretarlos para optimizar el funcionamiento del dispositivo. Así mismo, son tratadas digitalmente para evitar ruidos de ambiente o ruidos eléctricos, y luego son enviados, a través del protocolo de comunicación a la pantalla de visualización, a la nube para su posterior procesamiento y al aplicativo móvil. Cuenta con un mecanismo de alerta temprana y alarma para comunicar los umbrales de parámetros operativos, informar al usuario sobre los tiempos y las fases de compostaje, e indicarle sobre la culminación de dichas fases.

El dispositivo es móvil, cuenta con rodachines y tiene una configuración de orificios en su cuerpo (2), lo cual permite una aireación convectiva o flujo de aire natural que complementa la aireación forzada de unos ventiladores (5). Consta de dos o más compartimientos (3) separados en su interior que brindan la posibilidad de tener una labor continua de compostaje, en el que una vez se llena uno de los compartimientos e inicia la biooxidación en su fase activa, queda habilitado el otro compartimiento para proseguir con el llenado, acción que se llevará a cabo durante el tiempo en que el primero está con una pila de compost siendo procesada, y al llenarse el segundo compartimiento y encontrarse listo para empezar su fase activa, se tendrá la posibilidad de retirar el material del primer compartimiento y dejarlo disponible para seguir el proceso de llenado y biooxidación de forma ininterrumpida.

La presente invención, para su funcionamiento y cumplimiento de cada una de las etapas que desarrolla el dispositivo, posee un medio legible por computador que procesa datos con acceso desde una plataforma web y aplicativo móvil, que se encarga de gestionar la mezcla de materias primas e ingredientes para el diseño de recetas de compost, además de llevar a cabo la trazabilidad y análisis de los parámetros operacionales y la generación de informes.

El medio legible por computador cuenta con tablas estándar de materias primas caracterizadas y permite que el usuario edite o cree las suyas propias, además de proveer cálculos automatizados y herramientas gráficas que son de gran ayuda para la visualización y el ajuste de los parámetros iniciales requeridos (relación carbono/nitrógeno, humedad, densidad, tamaño de partícula, espacio libre de aire), y que utiliza un código de colores para indicar si la mezcla de ingredientes a compostar está en un rango óptimo (verde), aceptable (amarillo) o deficiente (rojo), para lograr una mezcla exitosa y un producto final de alta calidad, al igual que diseños de recetas que se puedan replicar en diferentes condiciones de manejo de materiales, para lo cual dispone de funciones complementarias como la conversión de unidades de peso y volumen, y un algoritmo que aproxima los valores establecidos para convertirlos en proporciones relativas de cada materia prima, facilitando la optimización y trazabilidad del diseño de mezclas de compost y de la operación de compostaje.

También, el medio legible por computador almacena datos derivados del inventario de materias primas que ingresan para acopio y aquellas que van siendo usadas en mezclas a compostar, al igual que la relación del compost maduro o producto terminado que va saliendo del proceso y va siendo acopiado, empacado y aplicado en las instalaciones del cliente o transportado por fuera de las mismas, y se lleva un historial de las recetas de mezcla utilizadas, tamaños de las pilas de compost, fechas de inicio y terminación de cada una de las fases, parámetros operacionales, resultados de análisis de laboratorios sobre muestras para el control de calidad de lotes de producto final o compost madurado, verificación del cumplimiento de requisitos normativos

para el uso agronómico del compost y de los resultados validados en campo al aplicarse a cultivos y suelos. Todos estos datos se procesan usando algoritmos de inteligencia artificial, los cuales se encargan de generar alertas tempranas e informes detallados del proceso, en los que se incluyen oportunidades de mejora y recomendaciones técnicas de optimización.

El dispositivo contiene un módulo de riego (4) que se caracteriza porque posee un pulverizador (401), el cual se encarga de inyectar el agua y enviarla a presión a través de un conducto que se acopla a una manguera (402) con una adaptación rígida y puntiaguda (402-1) en su extremo, permitiendo hacerse paso entre la masa de compost para hidratar la pila en sus capas internas y profundas.