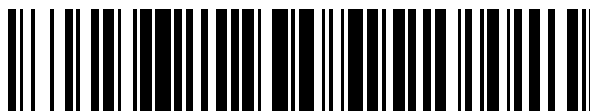


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 870**

51 Int. Cl.:
C05F 17/00 (2006.01)
C05F 9/04 (2006.01)
C05F 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02425717 .2**
96 Fecha de presentación: **22.11.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1314710**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2003**

54 Título: **Proceso para madurar y estabilizar las biomásas reduciendo las emisiones de gases olientes**

30 Prioridad:
26.11.2001 IT RM20010696

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.05.2012

73 Titular/es:
Cooperativa Trasporti Imola SCRL (CTI Scrl)
Via Ca'di Guzzo 1
I-40026 Imola - bo, IT y
AMEK SOCIETA' COOPERATIVA A
RESPONSABILITA' LIMITATA

72 Inventor/es:
Ridolfi, Adriano y
Memmi, Maura

74 Agente/Representante:
Morgades Manonelles, Juan Antonio

ES 2 379 870 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Proceso para madurar y estabilizar las biomásas reduciendo las emisiones de gases olientes

5 La presente invención se refiere al tratamiento de las matrices fermentables, de las basuras orgánicas, de los desechos animales, y en general de las biomásas, y más particularmente se refiere a un proceso para madurar y estabilizar las biomásas que utilizan unas mezclas enzimáticas naturales que pueden acelerar significativamente los procesos de biooxidación, de tal modo que se reduzca el número de veces que se les da la vuelta a las pilas tratadas y que se reduzcan las emisiones olientes de las mismas.

10 Por dicha razón, las mezclas de la presente invención encuentran un campo de aplicación muy amplio, por ejemplo, en las pilas de maduración de materias fecales, en las pilas de maduración que forman abonos orgánicos, y en los contenedores de recogida de basuras para iniciar la maduración *in situ* y para reducir las emisiones malolientes en el tiempo que transcurre hasta poder deshacerse de las mismas.

15 Se conoce que actualmente se produce una gran cantidad de abonos orgánicos y que se utilizan en la agricultura y jardinería, mediante la degradación bacteriana del material putrescible según se describe en los documentos US-A-23179911 y DE-A-19903923.

20 Como es conocido, el proceso de compostaje se divide esencialmente en dos etapas: la estabilización y la maduración. La estabilización, que se obtiene mediante la digestión aeróbica, utiliza la gran cantidad de microorganismos y la amplia variedad de sustancias nutrientes que se precisan para el crecimiento de dicha población contenidas en la basura urbana común.

25 En el intervalo de tiempo de algunos días a un mes, los compuestos orgánicos complejos se degradan biológicamente a sustancias simples que las plantas pueden asimilar directamente. El proceso tiene lugar tarde o temprano en la basura acumulada y revuelta de vez en cuando.

30 Tras la primera etapa, la biomasa se deja madurar lentamente durante algunas semanas hasta obtener el producto final estable.

35 En la forma de realización industrial, la basura, que se ha triturado previamente para homogeneizarse, se introduce en unos aparatos provistos de unos sistemas de manipulación mecánica y ventilación forzada. La bibliografía de patentes contempla un gran número de soluciones relativas a dichas instalaciones. Sin embargo, las diversas soluciones propuestas no son totalmente satisfactorias desde el punto de vista del ahorro de costes, ya que el coste de la instalación es alto tanto en lo que respecta al procesado como al consumo de energía.

40 Además aun quedan por resolver muchos problemas en lo que respecta a las condiciones ambientales, en particular en lo concerniente a la cantidad de gas y a las emisiones de olores.

45 A fin de acelerar el proceso de oxidación se ha recurrido a unos productos enzimáticos apropiados. Efectivamente se conoce una variedad de sistemas enzimáticos simples o complejos existentes en la naturaleza que pueden inducir el desarrollo de oxígeno a partir de unos sustratos simples (fotosíntesis oxigénica) o de unos productos intermedios reactivos (superóxido dismutasa, catalasa, etc.). Sin embargo, dichos sistemas enzimáticos no pueden utilizarse a gran escala en el tratamiento de las biomásas debido tanto a su coste como a la dificultad de controlar el proceso inducido y al desarrollo de productos secundarios y emisiones de olores que pueden causar molestias y contaminación.

50 Un primer objetivo de la presente invención es proporcionar una preparación enzimática para utilizarse en varios procesos de maduración y estabilización de biomásas para acelerar la biooxidación, y dicha preparación, a diferencia de lo que se conoce hasta la fecha, se obtiene mediante la combinación simple de unos materiales en bruto naturales fácilmente disponibles a bajo coste.

55 Un segundo objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso de maduración y estabilización de las matrices orgánicas fermentables que permita reducir el número de volteos necesarios utilizando dicha preparación de tal modo que el proceso de compostaje se mantenga en unas condiciones termófilas sin cambios continuos de temperatura.

60 En efecto, se conoce que los procesos conocidos recurren a un número de volteos que, por una parte, proporcionan oxígeno, y por otra parte, evacuan calor. A cada volteo, el proceso pasa de unas condiciones termófilas a unas condiciones mesófilas. La temperatura disminuye e interrumpe el ciclo de trabajo de los microorganismos termófilos que se encuentran activos. Tan pronto como dichos microorganismos reanudan su actividad, se produce calor y vuelven a establecerse las condiciones termófilas, interrumpiéndose de nuevo dichas condiciones al realizar un nuevo volteo. En la práctica, dichos cambios continuos de la temperatura reducen significativamente la velocidad del proceso.

65

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso de maduración y estabilización de las biomásas que reduzca las emisiones de olores.

5 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso de maduración y estabilización de las biomásas con una producción de metano y de CO₂ inferior a la de los procesos según la técnica anterior.

10 Según la presente invención, todos los objetivos mencionados anteriormente se alcanzan mediante un proceso que proporcione la utilización de una preparación enzimática en la que estén presentes algunos elementos vegetales ricos en vitaminas, tales como la vitamina A, la vitamina C (ácido ascórbico) y la vitamina E, junto con otros elementos adicionales que pueden desarrollar unos aromas y fragancias que puedan contrarrestar los malos olores, tales como unas labiáceas y algunas umbelíferas así como otro ingrediente que asimismo es de origen natural: la leche.

15 El alcance de la presente invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

Se conoce que un producto natural como la leche es una acumulación de fermentos que permiten el desarrollo de la degradación con una producción de gas reducida.

20 En efecto, la leche comprende unas bifidobacterias que producen ácidos láctico y acético en una proporción de 2/3 sin producir gas. Ciertamente están presentes unos enzimas tales como la lactoperoxidasa y otros que pueden incrementar la producción de humus y la destoxificación.

El modo de preparar los compuestos enzimáticos según la presente invención es muy simple:

25 -seleccionar unos elementos vegetales pertenecientes a las familias de las cucurbitáceas, gramíneas, labiáceas, umbelíferas, rudas o unas partes vegetales que pueden, por una parte, desarrollar olores (aromas y fragancias) y, por otra parte, de proporcionar vitaminas tales como las vitaminas A, E y C (ácido ascórbico) hasta la fase del desarrollo vegetativo completo, es decir al recolectarse según el uso, eliminándose las partes marchitas o podridas;

30 -triturar dichos materiales en bruto hasta un tamaño inferior al de un grano de arroz;

-mezclar entre sí las partes trituradas obtenidas;

35 -añadir a la mezcla obtenida una dosis de leche no pasteurizada a una temperatura inferior a 60°C (a fin de evitar la pasteurización) en aproximadamente las mismas proporciones, es decir 1:1, basándose en el peso total de la mezcla vegetal.

40 La preparación obtenida de este modo, con una consistencia pastosa, se vierte sobre la pila que debe tratarse, lo más homogénea que sea posible, en una proporción de 0,1-2 kg por metro cúbico de pila.

45 Los experimentos realizados han puesto de manifiesto la formación de una capa superficial que filtra la salida de los gases producidos en el interior, reduciendo de este modo las emisiones de olores. Asimismo mediante experimentación se ha observado que la presión del oxígeno es inferior a la presión atmosférica en el interior de la pila subyacente causando el crecimiento y el desarrollo de microorganismos microaerófilos que llevan a cabo los procesos de maduración y de estabilización que tienen lugar bajo condiciones aeróbicas (biodegradación oxidativa de unas matrices orgánicas, es decir fermentables), reduciendo de este modo el número de volteos necesarios para suministrar oxígeno.

Por consiguiente:

50 -las emisiones de olores se reducen porque su desarrollo alcanza un máximo justo durante el volteo,

55 -el proceso se acelera gracias a que las operaciones se realizan en condiciones termófilas constantes, sin cambios térmicos que son típicos durante el volteo, de tal modo que se controlan las condiciones del desarrollo del proceso;

-las temperaturas alcanzadas son iguales a la temperatura más alta durante los volteos, por lo tanto no son tan altas como para esterilizar asimismo los microorganismos que estarían activos en el compostaje, aunque son suficientemente altas como para esterilizar los patógenos según la condición de mantener una temperatura superior a 55°C durante por lo menos tres días consecutivos,

60 -la degradación causa una producción de metano y de CO₂ inferior a la de los procesos de compostaje conocidos actuales.

65 Los resultados de los experimentos realizados durante seis meses han permitido además la detección del efecto térmico debido al procedimiento descrito.

La pila tratada alcanza unas temperaturas que, de promedio, son superiores a las de la pila no tratada; además, la calidad más alta del producto final se pone de manifiesto principalmente en la proporción de ácidos húmico y fúlvico o en la humedad relativa.

5 Según otra característica de la presente invención, la cinética del procedimiento descrito anteriormente se acelera utilizando asimismo unas sustancias acéticas en combinación con la leche, en una cantidad de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ de la cantidad en peso de leche añadida.

A continuación se muestran los resultados de los experimentos realizados.

10

ETAPAS DE LOS EXPERIMENTOS

Los experimentos se han realizado en una instalación de compostaje durante un periodo de seis meses. La primera etapa consiste en la formación de dos pilas de un peso de 45 toneladas cada una que se obtienen dividiendo en dos partes una cantidad de material equivalente a la producción diaria de la instalación. El material de partida fue una mezcla homogénea de una fracción de desechos orgánicos procedente de una recogida diferenciada y de un material de celulosa de madera en la proporción de aproximadamente 60% y 40%, respectivamente.

15

La preparación enzimática obtenida previamente se añade a la pila en una proporción de aproximadamente 1 Kg por cada metro cúbico de pila durante su formación, de tal modo que se denomina pila "tratada".

20

En paralelo con el mismo se forma una pila de referencia, que se denomina "blanco".

La segunda etapa comprende el análisis de la evolución de las pilas seguido del análisis de los parámetros de ambas pilas que se consideran significativos a intervalos regulares tal como se indican a continuación.

25

La tercera etapa comprende el análisis de los datos y su exposición.

Los experimentos se consideran finalizados a los seis meses de su comienzo.

30

CARACTERÍSTICAS DE LA MASA DE EVOLUCIÓN

La complejidad bioquímica del procedimiento de compostaje por un lado y la falta de homogeneidad del material que se somete a compostaje por otro lado, causan problemas importantes a la hora de definir los parámetros significativos que se deben medir para evaluar el progreso de la etapa de maduración de la masa y sus características físico-químicas.

35

Haciendo referencia a la bibliografía y a la experiencia previa, relativas a los sistemas de masa reducida, los parámetros químicos y físico-químicos son los siguientes:

40

Temperatura: la variación de la temperatura en función del tiempo define el periodo de degradación enzimática aeróbica y controla el nivel de oxidación de la sustancia orgánica.

pH: proporciona información de la estabilidad del producto y del estado de maduración del compost así como de su calidad.

45

Conductividad: permite determinar el coeficiente de mineralización del material convertido en abono.

Emisiones gaseosas: permiten realizar una estimación de la contaminación ambiental del procedimiento y del nivel de los procesos anaerobios y además proporcionan una información importante sobre el estado del progreso de los procesos fermentativos y sobre la naturaleza de las reacciones químicas involucradas.

50

Metales alcalinos pesados y alcalino-térreos: la determinación de los metales pesados es fundamental ya que su cantidad viene restringida por la legislación vigente. Los iones alcalinos y alcalino-térreos juegan un papel básico en el metabolismo vegetal. Además, su concentración permite realizar una estimación del coeficiente de mineralización del compost.

55

Carbono orgánico, N total, C/N, C/P: estas son unas cantidades que indican la calidad del compost.

Ácidos húmico y fúlvico: la cantidad de ácidos húmico y fúlvico indica la calidad del compost y su grado de maduración.

60

Los aspectos y determinaciones de naturaleza biológica no han sido objeto de dichos experimentos.

65

ANÁLISIS Y EXPOSICIÓN DE LOS DATOS

Recogida de muestras

5 La recogida de muestras se realizó siguiendo un procedimiento casual extrayendo una cantidad de compost de aproximadamente 200 g en 8 diferentes puntos a una profundidad de 20 cm.

A continuación, las muestras se mezclaron entre sí y las extracciones a analizar tras la molienda y el tamizado se hicieron a partir de la muestra completa.

10

Volteos

Inicio de los experimentos	25 de octubre de 1999
Primer volteo	25 de noviembre de 1999
15 Segundo volteo	17 de diciembre de 1999
Tercer volteo	27 de enero de 2000
Tamizado	14 de febrero de 2000
Finalización de los experimentos	25 de abril de 2000

20 Temperatura

La temperatura se midió a una profundidad de 40 cm en los mismos puntos en los que se hicieron las extracciones. Los datos relativos a la pila tratada y al blanco se representan en la tabla I siguiente:

25

TABLA I

Tiempo (días)	Promedio de T (°C)	
	PILA NO TRATADA	PILA TRATADA
3	63	65
8	58	66
15	46	58
18	36	63
24	37	59
30	28	48
39	49	48
46	42	38
50	35	38
53	31	35
57	49	42
63	39	33
75	31	35
82	23	30
90	21	19
97	10	5
98	40	10
105	37	14
115	33	11

El diagrama de la temperatura media en función del tiempo se representa en la figura 1.

30 Obsérvese en el diagrama que la temperatura de la pila tratada es la misma que la del blanco al iniciarse el proceso, sin embargo, tras unos pocos días la temperatura de la pila tratada es considerablemente más alta que la del blanco (27°C después de 18 días a contar a partir del inicio del proceso de maduración). Ello indica claramente que se observa una actividad de oxidación superior en la pila tratada debido a que el incremento de temperatura está relacionado con las reacciones de biooxidación. Además, la disminución de la temperatura de la pila no tratada, que está relacionada con la disminución de O₂ disponible en la masa de fermentación, parece ser más rápida, poniendo
35 ello de manifiesto que la actividad de biooxidación disminuye, en las mismas condiciones, más rápidamente de lo que lo hace en la pila tratada.

Tras el primer volteo, 30 días desde el inicio del proceso, se da una diferenciación adicional de los dos comportamientos.

40 En realidad, la temperatura de la pila tratada no cambia significativamente, induciendo por lo tanto a creer que la actividad de oxidación es, de algún modo, menos dependiente de la presencia del oxígeno atmosférico. Además, si la oscilación de la temperatura de la pila tratada se monitoriza inmediatamente después del volteo, allí se observa que no hay una variación brusca con respecto a la temperatura previa.

En contraposición, la temperatura de la pila no tratada se somete a un incremento brusco de 28 a 40 grados después del volteo. Dicho comportamiento típico muestra que las reacciones de biooxidación, que resultan desaceleradas por las condiciones de anaerobiosis que se están creando en la pila estática, se reinician después de la oxigenación a causa del volteo. (Debe apreciarse que la pendiente de la línea relativa a la pila no tratada es la misma que la de la línea relativa al periodo inicial antes del volteo, lo que sugiere que el proceso se repite bajo las mismas condiciones. Por consiguiente, el proceso se interrumpe y se reinicia mientras que la continuidad básica en la temperatura de la pila tratada indicaría un desarrollo del proceso sin interrupciones, es decir sin resultar limitado por la falta de un reactivo).

Tras el segundo volteo, 57 días desde el inicio del proceso, la temperatura de ambas pilas aumenta según se indica a continuación: la temperatura de la pila tratada aumenta únicamente 7°C y la de la pila no tratada aumenta 18°C. La temperatura de la pila tratada permanece inferior a la de la pila no tratada.

Tras el tercer volteo, 98 días desde el inicio del proceso, la temperatura de la pila no tratada se somete a un nuevo aumento brusco (de 10°C a 40°C) mientras que la temperatura de la pila tratada no sufre ninguna variación importante y se adapta a la temperatura ambiente T. La diferencia en las temperaturas de las dos pilas indica claramente que el proceso de biooxidación en este punto puede considerarse ya finalizado para la pila tratada mientras que aun está en curso para la pila no tratada.

TABLA II
Promedio de temperatura a 1 metro

Días	T (°C)	
	PILA NO TRATADA	PILA TRATADA
3	52,0	53,4
8	71,3	69,3
16	64,8	68,9
26	42,8	57,2
33	73,8	73,8
51	47,1	41,4
68	62,3	50,5

Las mismas observaciones realizadas anteriormente son válidas asimismo para dichas temperaturas, considerando que las temperaturas se nivelan debido al efecto aislante de la masa.

pH

Los valores del pH relativos a las dos pilas se representan en la tabla III.

TABLA III
pH

Tiempo (días)	pH	
	PILA NO TRATADA	PILA TRATADA
3	9,74	7,16
8	8,81	8,72
15	9,4	9,31
18	9,3	9,17
24	9,21	9,03
30	9,23	9,13
39	9,27	9,5
46	9,1	8,6
50	8,9	9,1
57	9,4	9,2
63	9,2	9,3
75	9,4	9
82	9	8,9
90	9	8,98
98	9,02	8,89
105	9	8,86
115	9,2	8,54

El diagrama del pH en función del tiempo se representa en la figura 2.

El dato del pH muestra que el pH de las dos pilas, aparte de los valores iniciales que son significativamente diferentes (9,7 para la pila no concentrada y 7,2 para la pila concentrada), no presenta ninguna diferencia esencial

entre las dos pilas ya que el pH oscila entre 9,5 y 9 durante un tiempo de 2,5 meses. Durante dicho tiempo se observa una invariabilidad sustancial del pH de la pila no tratada alrededor de un valor de 9, mientras que el pH de la pila tratada disminuye hasta que se alcance un valor de 8,5. Puesto que el valor de pH está vinculado a la presencia de amoniaco, se observa su disminución con el tiempo debido a que se agota el proceso de degradación de las sustancias nitrogenadas (proteínas).

5

Conductividad

El valor de conductividad de ambas pilas se representa en la tabla IV, mientras que la figura 4 representa el diagrama de dicho parámetro en función del tiempo.

10

TABLA IV

Tiempo (días)	CONDUCTIVIDAD (mS/cm)	
	PILA NO TRATADA	PILA TRATADA
3	1,3	2,3
8	1,5	1,8
15	1,1	1,2
18	1,0	0,9
24	1,1	1,4
30	0,8	1,2
39	1,3	1,7
46	1,3	1,9
50	1,2	1,7
57	1,3	1,6
63	1,3	1,7
75	1,2	1,7
82	1,3	1,7
90	1,3	1,6
98	1,3	1,6
105	1,3	

15 El análisis de los datos muestra que el valor de conductividad de la pila tratada siempre es superior al de la pila no tratada. Por consiguiente, parece que la pila tratada tiene una mineralización más profunda que la pila no tratada, lo que implica una acción directa o indirecta de la preparación de enzimas provista para el tratamiento según la presente invención.

20 Humedad

El valor de humedad de ambas pilas se representa en la tabla V. La figura 5 representa el diagrama de la humedad en función del tiempo.

25

TABLA V

Tiempo	HUMEDAD (% de agua)	
	PILA NO TRATADA	PILA TRATADA
3	32,5	49,3
8	30,8	36,8
15	32	54,3
18	41,6	56,5
24	35,4	49,2
30	30,1	54,9
39	34,6	48,1
46	34,3	47,2
50	35,5	42,6
57	34	46,4
63	37,6	46,6
75	31,8	42,5
82	29,3	42,9
90	32	43
98	34,7	50
105	35,2	47
115	33,4	49,1

Los valores de la humedad de la pila tratada expresados como proporción de agua son, constantemente, un 10% superiores a los de la pila no tratada. El dato relativo a la humedad es particularmente importante en lo que concierne tanto al proceso de maduración de la materia orgánica como a la calidad del producto obtenido. En el primer caso debe apreciarse que el valor óptimo para una biooxidación eficiente se encuentra entre el 50% y el 60% que se mantiene constantemente en la pila tratada, mientras que la humedad de la pila no tratada es de aproximadamente el 35%.

Carbono orgánico

Los valores relativos a TOC (carbono orgánico) y HA+FA (ácido húmico + ácido fúlvico) así como su evolución en el tiempo se representan en las tablas VI y VII.

TABLA VI

Tiempo (días)	TOC	
	PILA NO TRATADA	PILA TRATADA
3	24,4	35,19
8	25,58	30,29
15	18,08	32,77
24	26,35	32,42
30	24,36	33,93
39	22,07	33,74
46	20,76	31,12
50	20,82	31,11
63	15,33	32,65
82	24,81	33,49
115	21,23	32,21

15

TABLA VII

Tiempo (días)	TOC	
	PILA NO TRATADA	PILA TRATADA
3	3,97	12,79
8	9,02	13,53
15	5,17	12,77
24	7,55	12,7
30	5,5	12,76
39	8,28	14,57
46	7,81	15,57
50	7,08	14,71
57	8,98	14,37
63	9,87	14,78
82	7,76	14,9
115	7	14,3

Los datos relativos al carbono orgánico y a la proporción de ácidos húmico y fúlvico son particularmente importantes para la contribución de sustancias orgánicas a la tierra debido a la utilización de compost.

Las dos pilas se diferencian significativamente entre sí en lo que concierne a dichos parámetros. Efectivamente, la pila tratada presenta un contenido de carbono orgánico total, carbono orgánico representable y ácidos húmico y fúlvico, que es muy superior al de la pila no tratada.

En particular, existe una proporción muy superior de ácidos húmico y fúlvico que alcanza un valor superior a 14 al final del proceso, es decir, un valor que duplica al de la pila no tratada y muy superior a los límites mínimos exigidos por la ley vigente en Italia.

Otros experimentos adicionales realizados en pilas con diferente composición han confirmado en todos los casos que la proporción de ácidos húmico y fúlvico alcanzada al final del proceso se encuentra comprendida entre 10 y 12. Los datos obtenidos, si bien son preliminares y con limitaciones, sugieren que el proceso de humidificación resulta modificado por la presencia de la mezcla de enzimas según la presente invención. En efecto, en el compost tratado se observa una cinética más rápida de formación de ácidos fúlvicos, alcanzando dichos ácidos fúlvicos una

ES 2 379 870 T3

concentración superior y cambiando más lentamente a ácidos húmicos. La cantidad de ácidos fúlvicos en la muestra no tratada nunca alcanza unos valores altos con respecto a los ácidos húmicos.

Metales pesados

- 5 En lo que respecta a los metales pesados, no existen diferencias significativas entre las dos pilas; los valores representados en la tabla VIII son esencialmente los mismos para Zn, Cr, Mn, Pb, Cd, Co, Cu y Ni.

TABLA VIII

	PILA TRATADA	PILA NO TRATADA
	mg/kg	mg/kg
Zn	201	220
Cr	34,4	34,1
Mn	384	544
Pb	80,73	73,35
Cd	0,5	1,0
Co	4,154	5,12
Cu	107	100
Ni	24,81	30,29

10

C/N

- 15 Los valores de Ctot, Ntot y la relación C/N se representan en la tabla IX.

TABLA IX

días	PILA NO TRATADA			PILA TRATADA		
	C	N	C/N	C	N	C/N
3	24,4	1,66	14,7	35,19	2,4	14,4
8	25,6	1,61	15,9	30,29	2,3	13,4
15			14,4			12,9
24	26,35	1,65	16	32,4	2,4	13,6
30	24,4	1,9	13,1	33,9	2,7	12,8
39	22,1	1,2	19	33,7	2,5	3,6
46	20,8	1,35	15,4	31,1	2,8	11
50	20,8	1,6	13,1	31,1	2,9	10,7
57	10,7	0,7	14,8	19,7	1,3	14,9
63	15,3	1,1	13,8	32,6	2,6	12,5
79	24,8	2	12,5	33,5	2	12,1
112	21,2	1,8	11,5	32,2	2,5	12,8
112	16,7	1,3	12,5	27,2	2,5	10,9
140	29,5	2,7	11,1	30,8	2,7	11,3
155	20,8	2	10,4	27,1	2,8	9,6
172	19,3	1,6	11,7	27	2,7	9,9

- 20 Debe apreciarse que si no existe una diferencia muy marcada en el valor absoluto de la relación carbono-nitrógeno, existe una diferencia significativa en las cantidades relativas de carbono y nitrógeno que son siempre superiores en la pila tratada que en la pila no tratada. Las razones de tal comportamiento podrían ser una diferencia en el proceso de transformación de la sustancia orgánica debida al tratamiento.

- 25 Dichas diferencias son importantes para la calidad del producto obtenido y su uso agronómico: en efecto, una cantidad más alta de carbono hace que el producto sea mejor en lo que respecta a la contribución de la sustancia orgánica a la tierra, mientras que una cantidad más alta de nitrógeno lo hace más eficiente como fertilizador.

- 30 Debe destacarse que es importante analizar la forma en la que el nitrógeno está presente en el material, es decir nitrógeno nítrico o amoníaco.

Fósforo total

La cantidad total de fósforo es superior en la pila tratada que en la pila no tratada (3745 mg/kg ss, 2554 mg/kg ss). La relación C/P es aproximadamente la misma en ambas pilas: 0,082 en la pila tratada y 0,084 en la pila no tratada. A este respecto, es válida la misma consideración para la relación C/N.

Rendimiento productivo

El rendimiento productivo de ambas pilas es aproximadamente el mismo tal como se deduce la tabla X:

TABLA X

RENDIMIENTO PRODUCTIVO	PILA NO TRATADA	PILA TRATADA
MATERIAL DE PARTIDA	45,000 kg	45,000 kg
COMPOST	15,600 kg	11,400 kg
MATERIAL RESTANTE TRAS EL CRIBADO	11,280 kg	8,850 kg
COMPOST/MATERIAL RESTANTE TRAS EL CRIBADO	58%	56%

Si bien el rendimiento productivo es sustancialmente el mismo, debe apreciarse que existe una diferencia en la cantidad de material obtenido y en el tipo de material restante tras el cribado.

La cantidad de compost obtenida por la pila tratada es inferior a la obtenida por la pila no tratada. Ello indica que los procesos de fermentación aeróbica que originan la formación de cantidades más altas de CO₂ y H₂O son mucho más importantes.

Además, el material restante tras el cribado de la pila tratada es un material de madera “limpio”, que carece sustancialmente de materia orgánica que deba tratarse y que, por lo tanto, no precisa volverse a poner en la entrada de la instalación para someterla a un tratamiento adicional.

Conclusiones

A partir de los análisis de datos y las consideraciones expresadas hasta aquí, se puede concluir que la preparación de enzimas de la presente invención ejerce una acción eficaz sobre el tratamiento de las matrices fermentables orgánicas. Dicha acción puede consistir razonablemente en:

- una aceleración de los procesos de biooxidación,
- una mineralización más profunda,
- una mayor eficiencia de las reacciones de humificación,
- una mejora de la calidad del fertilizante final.

El tratamiento con la preparación de enzimas proporciona además una mayor humedad al material durante la maduración.

Desde el punto de vista del desarrollo del proceso de compostaje, el tratamiento con dicha preparación permite un número inferior de volteos con la consecuencia de un ahorro de costes y una mejora de las condiciones de seguridad debido a un menor uso de máquinas de volteo.

REFERENCIAS MENCIONADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias mencionadas por el solicitante se proporciona únicamente para conveniencia del lector. No forma parte del documento de patente europea. Si bien la recopilación de las referencias se ha realizado con el máximo esmero, no puede descartarse que contenga errores u omisiones, y la Oficina Europea de Patentes declina toda responsabilidad al respecto.

5

Documentos de patente mencionados en la descripción

- US 2317991 A
- DE 19903923

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición enzimática para utilizarse en unos procesos de maduración y estabilización de la biomasa para acelerar la biooxidación, caracterizada porque comprende unos elementos vegetales ricos en vitaminas A, E, y C, elegidos dentro del grupo que comprende las familias de las cucurbitáceas, gramíneas, labiáceas, umbelíferas y rudas, elementos vegetales que pueden desarrollar aromas y fragancias, y leche.
- 10 2. Composición enzimática para utilizarse en los procesos de maduración y estabilización de la biomasa para acelerar la biooxidación según la reivindicación 1, caracterizada porque los elementos vegetales ricos en vitaminas y los elementos vegetales que pueden desarrollar aromas y esencias se seleccionan cuando se encuentran en su fase de pleno desarrollo vegetativo o durante su fase de maduración de semilla y fruto.
- 15 3. Composición enzimática para utilizarse en los procesos de maduración y estabilización de la biomasa para acelerar la biooxidación según la reivindicación 1, caracterizada porque la leche pasteurizada se encuentra en una proporción de 1:1 con el peso total de los elementos vegetales.
- 20 4. Composición enzimática para utilizarse en los procesos de maduración y estabilización de la biomasa para acelerar la biooxidación según la reivindicación 1, caracterizada porque se añaden además unas sustancias acéticas en una cantidad de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ de la cantidad de leche.
- 25 5. Proceso para la preparación de la composición enzimática según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado porque comprende las etapas siguientes:
 a) Seleccionar los elementos vegetales ricos en vitaminas y los elementos vegetales que pueden desarrollar aromas y fragancias durante su fase de pleno desarrollo vegetativo o durante su fase de maduración de la semilla y del fruto;
 b) Desechar sus partes marchitas o podridas;
 c) Triturar los materiales obtenidos en la etapa b) hasta un tamaño inferior al de un grano de arroz;
 d) Añadir leche no pasteurizada en una proporción de 1:1 del peso total de los elementos vegetales a una temperatura inferior a 60°C.
- 30 6. Proceso para la preparación de la composición enzimática según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 según la reivindicación 5 caracterizado porque comprende una etapa adicional e) de adición de unas sustancias acéticas en una cantidad de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ de la cantidad total de leche.
- 35 7. Proceso de maduración y estabilización de las biomásas caracterizado porque la composición enzimática según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 se vierte sobre la pila que debe tratarse durante su formación, lo más homogéneamente que sea posible a fin de :
 acelerar los procesos de biooxidación y reducir el número de volteos de la pila así como la contribución de oxígeno desde el exterior, y además
 40 formar una capa superficial que filtra la salida de los gases producidos en el interior a fin de reducir las emisiones de olores.
- 45 8. Proceso de maduración y estabilización de las biomásas según la reivindicación 7 caracterizado porque la composición enzimática se vierte sobre la pila que debe tratarse en una proporción de 0,1-2 kg por metro cúbico de pila.
- 50 9. Proceso de maduración y estabilización de las biomásas según la reivindicación 7 caracterizado porque bajo la capa superficial de la pila que debe tratarse, la presión del oxígeno es inferior a la presión atmosférica a fin de permitir el crecimiento y el desarrollo de unos microorganismos microaerófilos que realizan los procesos aeróbicos de maduración y estabilización a fin de reducir el número de los volteos.
- 55 10. Proceso de maduración y estabilización de las biomásas según la reivindicación 7 caracterizado porque se realiza constantemente en condiciones termófilas.
- 60 11. Proceso de maduración y estabilización de las biomásas según la reivindicación 7 caracterizado porque la temperatura en el interior de la pila que debe tratarse es lo suficientemente alta como para esterilizar los organismos patógenos.
- 65 12. Proceso de maduración y estabilización de las biomásas según la reivindicación 7 caracterizado porque la temperatura en el interior de la pila que debe tratarse es superior a 55°C durante por lo menos tres días consecutivos.
13. Proceso de maduración y estabilización de las biomásas según la reivindicación 7 caracterizado porque la degradación se desarrolla sin ninguna producción detectable de metano y con un porcentaje de CO₂ poco superior al de la atmósfera.

14. Proceso de maduración y estabilización de las biomasas según la reivindicación 7 **caracterizado porque** en el interior de la pila que debe tratarse la humedad se mantiene constante entre 40 y 55%.

5 15. Proceso de maduración y estabilización de las biomasas según la reivindicación 10 **caracterizado porque** la proporción de ácidos húmico y fúlvico en la pila tratada al finalizar el proceso es entre 10 y 14.

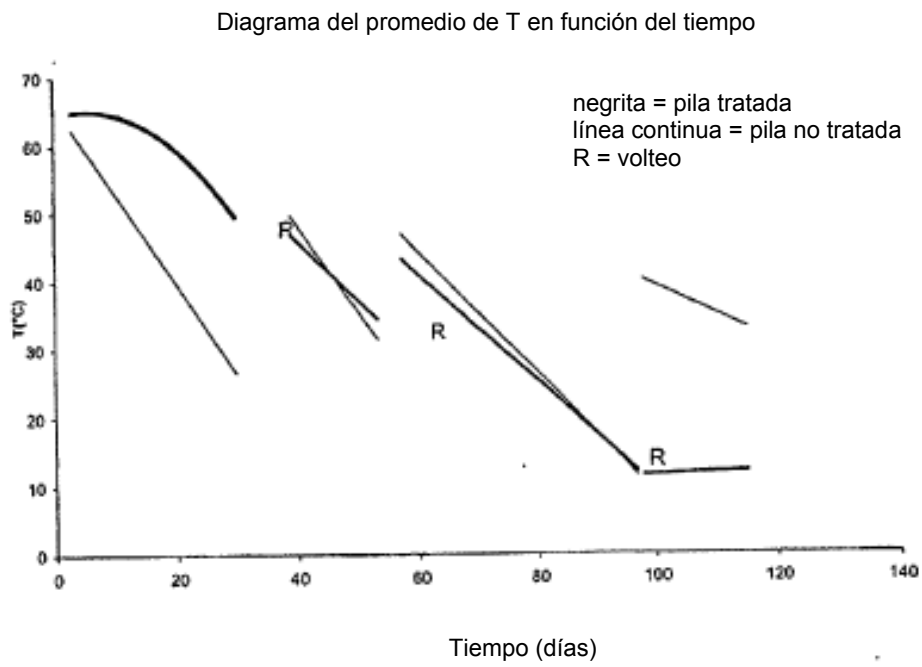


FIG. 1

ES 2 379 870 T3
 Diagrama del pH en función del tiempo

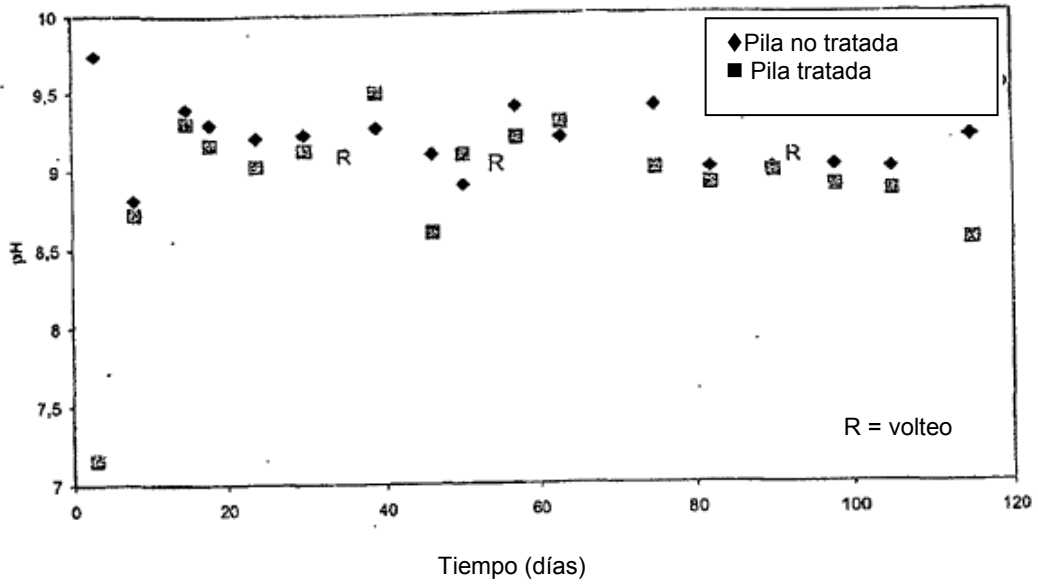


FIG. 2

DIAGRAMA DE %C (HA+FA) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO (HA= ácido húmico; FA= ácido fúlvico)

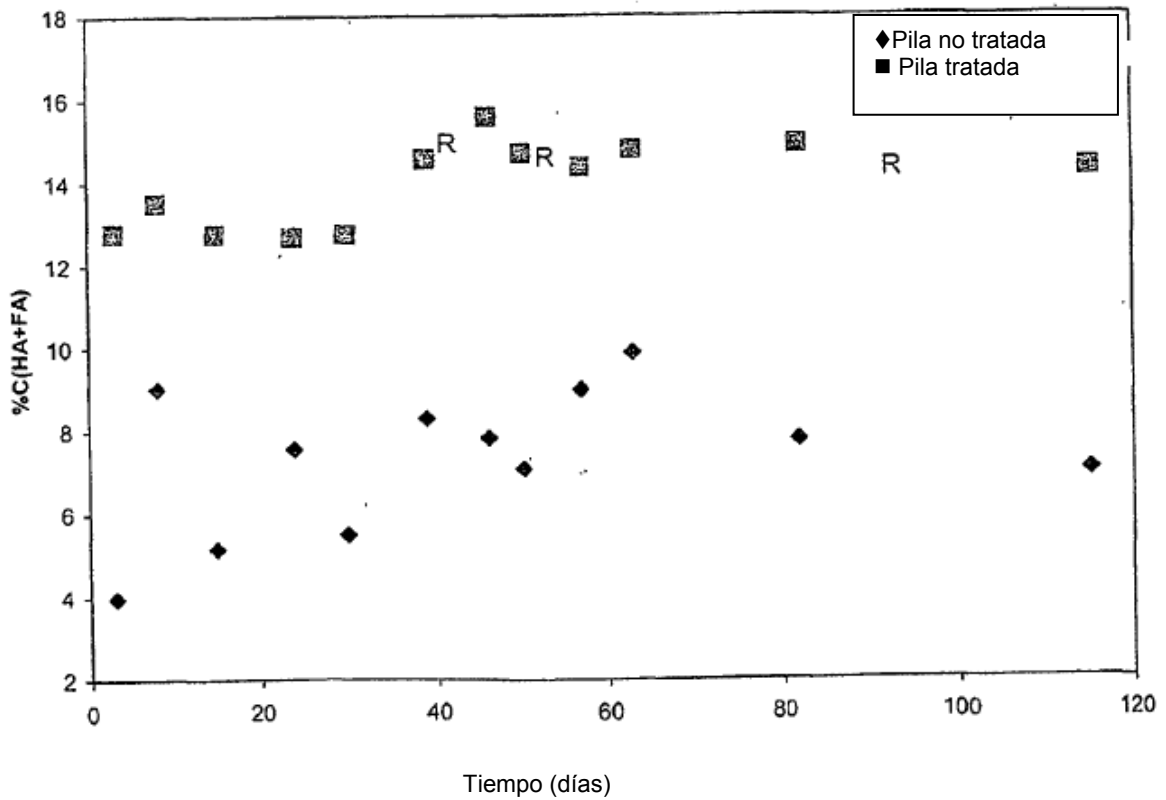


FIG. 3

Diagrama de la conductividad en función del tiempo

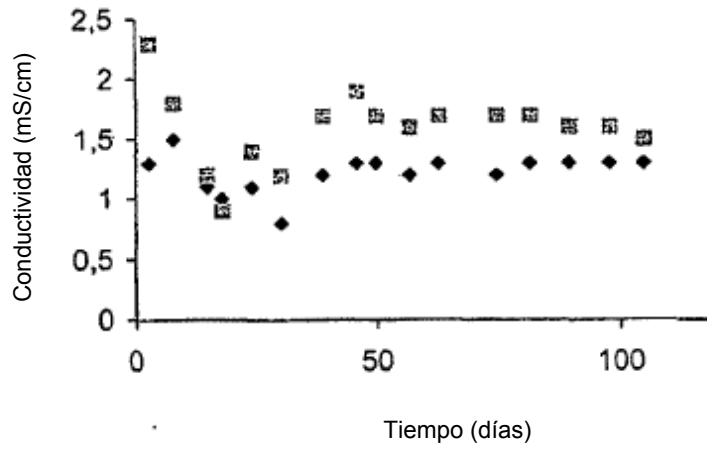


FIG. 4

Diagrama de humedad (en % de agua) en función del tiempo

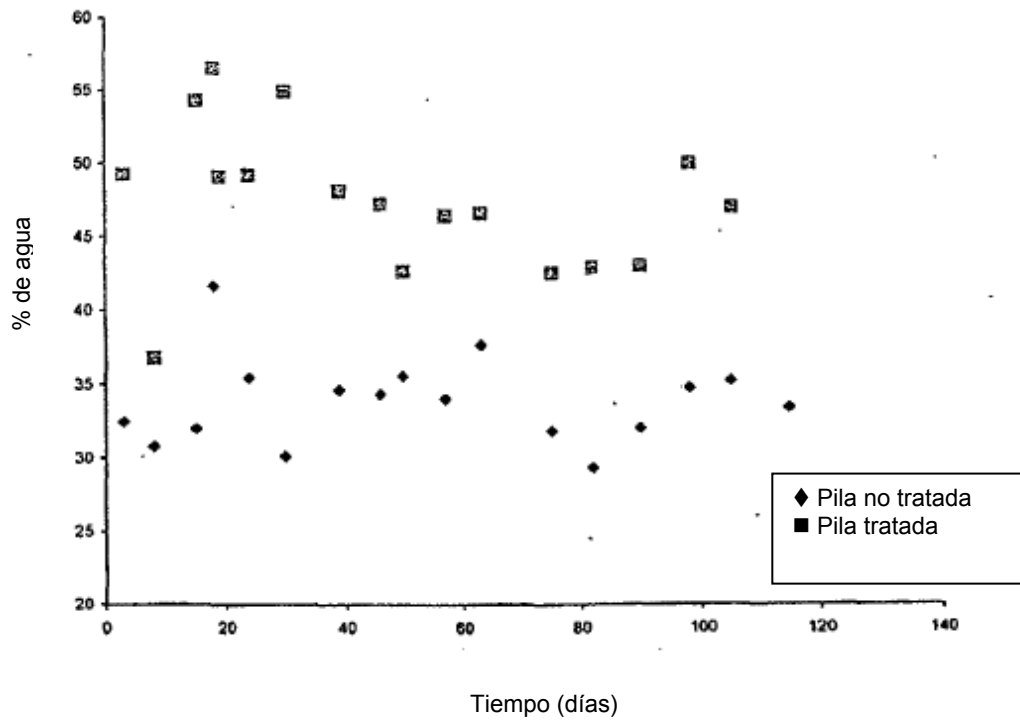


FIG. 5