

12.- Valoración de algunos *residuos agrícolas* para la obtención de *lombricompost*

1.- Antecedentes.

La intensificación de las actividades agrícolas y ganaderas lleva asociada un continuo aumento en la producción de residuos que ocasionan graves problemas y riesgos medioambientales y para la salud. No obstante, los residuos orgánicos son una fuente interesante de materia orgánica y elementos fertilizantes.

El lombricompostaje es un proceso biotecnológico que permite degradar y estabilizar residuos orgánicos bajo condiciones aerobias y mesófilas mediante la acción de ciertas especies de lombrices de tierra capaces de alimentarse del residuo. El producto final se denomina lombricompost o humus de lombriz.

La mayoría de los residuos orgánicos, a excepción de algunos estiércoles, requiere un acondicionamiento previo con el fin de conseguir que presente las características requeridas para el adecuado desarrollo de las lombrices (CE < 8 dS/m; pH 5-9; relación C/N 20-30,...). Además, durante el proceso debe controlarse, entre otros parámetros, la temperatura (25-30 °C), el grado de humedad (85 %) y la aireación de los materiales.

2.- Objetivos.

Lo que se pretende con este trabajo, es proponer una alternativa económica y viable al agricultor

para el tratamiento de los residuos generados en sus explotaciones, evaluando la aptitud para el lombricompostaje de los residuos agrícolas procedentes del cultivo de tomate y de la platamera, puros y en combinación con otros residuos. Asimismo estudiar la variación de los principales parámetros de interés agronómico durante el proceso de lombricompostaje.

3.- Materiales y métodos.

La experiencia se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Agrícola Experimental. Para el proceso de lombricompostaje se utilizó el sistema tradicional de camas o literas, de 5 metros de largo por 2 de ancho, cada una; el lado más profundo tenía 40 cm, lo que suponía una capacidad de unos 2 m³ por litera. Además, estaban dotadas de rampas de acceso, lo que permitía la mecanización parcial del proceso.

Para la evacuación del agua de drenaje se aprovechó la pendiente natural del terreno y se excavó un foso en la parte inferior de la litera. Se instaló un sistema de microaspersión y una estructura de sombreo en cada cama.

Tabla 1.- Residuos y proporciones (v/v) empleadas en cada cama

CAMA 1	CAMA 2
TOMATE	TOMATE : PODA : ESTIÉRCOL (3 : 2 : 1)
CAMA 3	CAMA 4
PLATANERA	PLATANERA : PODA : ESTIÉRCOL (4 : 1 : 1)

Como acondicionantes se emplearon estiércol de vaca, que además de ser considerado un sustrato óptimo para ser lombricompostado, mejora la estructura y la capacidad de retención de agua de los residuos y restos de poda triturada para ajustar la relación C/N.

Una vez llenas las camas, se empezó a dar los primeros riegos para humedecer los materiales y que diera comienzo el proceso de descomposición previo a la siembra de la lombrices, ajustándose periódicamente la frecuencia y el tiempo de riego conforme a las características de los diferentes residuos y a las condiciones climáticas.

La siembra de lombrices en las camas se efectuó utilizando el método de "autosiembra". Este método consiste en depositar lombricompost maduro que contenga una población de lombrices

determinada junto al nuevo alimento y ellas por sí solas se trasladan y colonizan la totalidad de los residuos orgánicos.

Se colocó una malla de protección adicional, apoyada directamente sobre los restos orgánicos, con la intención de proteger a las lombrices del ataque de roedores y principalmente de aves, aunque también cumplía la función de preservar la humedad en el interior de la cama.

La duración total del proceso fue de 20 semanas, realizando la siembra de lombrices tras ocho semanas de precompostaje. Los parámetros químicos analizados durante el lombricompostaje (pH, CE y sales solubles, relación C/N, % Nitrógeno total y % Materia orgánica y relación N-NH₄/N-NO₃), fueron obtenidos a partir de muestras tomadas al comienzo del proceso, y a las 8 y 12 semanas de la siembra de las lombrices.



Foto 1.- Forma y distribución de las camas de lombricompostaje en la parcela



Foto 2.- Llenado de las camas, riego y muestreo de lombrices previo a la siembra

4.- Resultados y discusión.

En las tablas 2 y 3 se recogen los resultados obtenidos de los diferentes parámetros químicos ana-

lizados, tanto en los residuos empleados como en los muestreos realizados a las 8 y 12 semanas de la siembra de las lombrices.

Tabla 2.- Evolución de los parámetros químicos de las camas 1 y 2

Determinaciones	CAMA 1			CAMA 2		
	Inicio	8 sem.	12 sem.	Inicio(*)	8 sem.	12 sem.
pH pasta saturada	7,4	8,1	8,1	6,8	7,3	8,4
CE extracto saturado (microS/cm)	9096	6650	13330	7301	4620	4910
Nitratos (mg/l)	105	875	2431	55,83	222	631
Fósforo (mg/l)	-	6,1	5,1	-	11	7,3
Potasio (mg/l)	1486	718	2241	1214,7	585	635
Calcio (mg/l)	574	362	701	317,83	96	110
Magnesio (mg/l)	340	150	296	228	48	56
Sodio (mg/l)	402	391	766	437,17	426	388

Sulfatos (mg/l)	686	1204	2148	468,17	431	426
Cloruros (mg/l)	574	640	1606	317,83	651	540
Nitrógeno total (%)	3,19	4,44	3,36	2,52	2,15	1,69
Relación C/N (calculado)	11,6	7,6	8,4	15,6	11,7	12
Materia Orgánica (%)	63,5	58,3	48,3	63,83	43,3	34,9
Relación N-NH ₄ /N-NO ₃	2,82	0,18	0,09	16,64	0,04	0,06

(*) Valores estimados, según proporciones empleadas de los diferentes materiales.

Tabla 3: Evolución de los parámetros químicos de las camas 3 y 4

Determinaciones	CAMA 3			CAMA 4		
	Inicio	8 sem.	12 sem.	Inicio(*)	8 sem.	12 sem.
pH pasta saturada	5,1	8,1	8,2	5,65	8,1	8,5
CE extracto saturado (microS/cm)	3340	1946	2810	4383,33	3890	2940
Nitratos (mg/l)	9,5	11	215	8,08	1	1,1
Fósforo (mg/l)	-	4	3,6	-	8,2	6,3
Potasio (mg/l)	359	115	257	588,5	512	472
Calcio (mg/l)	17	114	139	34,33	61	64
Magnesio (mg/l)	260	50	70	209,17	30	30
Sodio (mg/l)	123	124	173	290,67	306	256
Sulfatos (mg/l)	43	1200	106	115,33	3329	138
Cloruros (mg/l)	17	209	353	34,33	724	495
Nitrógeno total (%)	1,71	2,33	2,46	1,73	1,91	1,81
Relación C/N (calculado)	23,6	13,5	13,1	21,73	12	13
Materia Orgánica (%)	69,4	54,1	55,5	65,27	39,5	40,4
Relación N-NH ₄ /N-NO ₃	2,46	5,3	0,3	16,3	0,02	29

(*) Valores estimados, según proporciones empleadas de los diferentes materiales.

Como puede observarse en las tablas 2 y 3, el pH se incrementó en todas las camas, estabilizándose al final del proceso en valores en torno a 8,1 y 8,5, por lo que se situaron dentro del rango de valores normales citados en la bibliografía.

La conductividad eléctrica del producto final está determinada fundamentalmente por la concentración de sales de los materiales de partida y, en menor grado, por la presencia de los iones amonio o nitratos formados durante el proceso. Así en las camas 1 y 2, que tenían mayor contenido de sales al inicio, se obtuvieron los mayores niveles de nitratos y de CE. Aún así, la mayoría de los valores obtenidos parecen ser normales, si se comparan con los niveles descritos por algunos autores (C.E. de 1,25-6, para residuos de cultivos hortícolas en invernadero).

El proceso de lombricompostaje produce un incremento general de la concentración de nutrientes (especialmente en el caso de fósforo, calcio y magnesio) tal y como cita la bibliografía. Sin embargo, de los resultados obtenidos se deduce que los nutrientes que experimentaron un claro aumento de sus niveles fueron, en términos generales, nitratos y calcio, mientras que el potasio y el magnesio se han visto reducidos, probablemente por haber sido arrastrados por el agua de drenaje.

El N total se incrementa en todos los casos excepto en el caso de la cama 2. No obstante, los valores obtenidos se asemejan a los alcanzados en lombricompost procedentes de restos hortícolas, descritos por la bibliografía (1,5-3,3 %).

En todos los casos la relación C/N se vio reducida durante el proceso. Este parámetro informa de la madurez y estabilidad de la materia orgánica, y su valor depende de la naturaleza del material de partida. Según algunos autores, el valor alcanzado en los productos finales debe ser inferior a 15, hecho que se cumple en los cuatro lombricompost obtenidos.

Durante el proceso de lombricompostaje la materia orgánica tiende a descender, como conse-

cuencia de su mineralización. Este parámetro se redujo en todos los casos, obteniéndose valores próximos a los previstos en la bibliografía (30-50%).

La forma y la cantidad de N presente en formas inorgánicas puede ser indicador de la madurez de un lombricompost. El contenido en $N-NH_4$ tiene que disminuir a lo largo del proceso, entre otras razones, por su transformación en nitratos debido a la acción de las bacterias nitrificantes. Según citan varios autores, un producto final maduro debe tener un valor de $N-NH_4/N-NO_3 < 0,16$. En nuestro caso, se produjo una reducción de los valores en todos los casos, excepto en la cama 4, donde se produjo un aumento importante, debido probablemente al exceso de humedad, que pudo provocar fermentaciones anaeróbicas e incremento de la concentración del nitrógeno amoniacal.



Foto 3.- Secado, tamizado y envasado del lombricompost

5.- Conclusiones y recomendaciones.

Los diferentes residuos utilizados mostraron, en general, aptitud para el lombricompostaje, experimentaron cambios importantes y alcanzaron valores esperables en la mayoría de los parámetros analizados.

La calidad agronómica del lombricompost y el manejo de los materiales durante el proceso podrían ser mejorados acondicionando previamente los residuos mediante la adición de materiales estructurantes y/o triturando parcialmente los materiales.

El sistema de riego a utilizar debe garantizar una humedad constante en toda la cama, evitando encharcamientos y lavado de nutrientes por exceso de agua, o la proliferación de insectos y ácaros competidores por defecto de la misma.

La cubierta protectora de la cama debe situarse lo más próxima a los materiales, para evitar la incidencia de luz y de los predadores, por lo que no se recomienda la estructura de sombreo empleada que, además, encarece la instalación.

Debe estudiarse la posibilidad de reducir la duración del proceso de lombricompostaje, con

la finalidad de minimizar los costes de mantenimiento, pero sin comprometer la calidad del lombricompost obtenido.

6.- Bibliografía.

- Fernández, M.J., 2011. Aplicación de la tecnología del vermicompostaje para la valorización agronómica de residuos y desechos de cultivos de invernadero. Tesis doctoral. Universidad de Granada, Granada.

- Melgar, R. y Fernández, M.M., 2012. Recomendaciones para elaborar Compost y vermicompost a partir de restos vegetales. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Almería.

- Mendoza, D.J., 2010. Vermicompost y Compost de residuos hortícolas como componentes de sustratos para la producción de planta ornamental y aromática. Caracterización de los materiales y respuesta vegetal. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia, Valencia.

- Moreno, J. y Moral, R. (Eds.), 2008. Compostaje. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.