



Capítulo 12:

Producción y Uso de Compost

Autores:

Cecilia Céspedes L.
Vilma Carrasco C.



PRODUCCIÓN Y USO COMPOST

El compostaje es una técnica utilizada desde hace millones de años, que ha sido recuperada y perfeccionada en la actualidad debido a la necesidad de los agricultores orgánicos, que requieren incorporar materia orgánica estabilizada en los suelos, con el fin de realizar un manejo sustentable de este recurso. La producción de compost permite utilizar, como materia prima, residuos orgánicos, que de lo contrario se transforman en un problema, interfiriendo en las labores agrícolas por sus altos volúmenes, como por ejemplo la paja después de la cosecha de cereales; en agentes contaminantes ya sea como inóculo de enfermedades y plagas, cuando se dejan en el potrero las podas de plantas enfermas o con larvas o huevos de plagas; atracción de roedores, particularmente en el caso de restos de cocina; o generando malos olores, por la descomposición anaeróbica¹ de dichos residuos (Céspedes, 2005).

Abono orgánico compuesto o compost

Es el producto resultante de la fermentación aeróbica² de una mezcla de materias primas orgánicas bajo condiciones específicas de humedad y temperatura. Este producto está constituido principalmente por materia orgánica estabilizada, donde no se reconoce su origen, es libre de patógenos y semillas de plantas, y puede ser aplicado al suelo mejorando sus características físicas, químicas y biológicas (INN, 2008). En la elaboración de compost se utilizan residuos animales³ y vegetales⁴ en proporciones adecuadas que permitan utilizar y descomponer residuos ricos en lignina, hemicelulosa y celulosa, en mezcla con residuos más ricos en nitrógeno (N) como estiércoles animales o restos vegetales frescos, y de esta manera es posible reducir los niveles de fitotoxicidad de algunas sustancias presentes en los residuos.

Elaboración de compost

Comienza con la recolección de residuos vegetales y animales, los que se acumulan hasta tener los volúmenes deseados, este proceso es posible realizarlo en forma industrial, con grandes volúmenes de residuos, para lo cual es necesario analizarlos y determinar carbono (C) total y nitrógeno (N) total, humedad y densidad. Con esta información es posible calcular las proporciones a usar de cada materia prima, de forma de obtener una mezcla de residuos orgánicos con una relación C:N entre 25:1 a 35:1. Cuando hay menos carbono, es decir con una relación C: N más baja,

¹Fermentación anaeróbica: fermentación que ocurre en ausencia de oxígeno, conocida también como pudrición.

²Fermentación aeróbica: fermentación que requiere oxígeno para ocurrir

³Residuos animales: estiércol de vacuno, caprino, ovino, equino, porcino, avícola, etc.

⁴Residuos vegetales: rastrojos, restos de podas, malezas, hojas, restos de la cocina, etc.



el N se pierde como amoníaco causando malos olores, producto de que los microorganismos descomponedores no tienen suficiente cantidad de C para utilizar todo el N disponible. Por otra parte, si la relación es más alta, es decir el C está disponible en mayores cantidades, se requiere más tiempo para completar el proceso, haciéndolo ineficiente.

La porosidad de la mezcla debe estar entre 45 y 60%, lo que permite una buena aireación. La aireación se maneja volteando la pila periódicamente, en cada volteo la pila tiende a elevar su temperatura debido al incremento de la actividad microbiana al incorporar oxígeno. En estos volteos es recomendable también mojar, para asegurar una buena humedad. Así, los materiales orgánicos originales son transformados en sustancias húmicas libres de patógenos y propágulos de malezas viables.

En los sistemas industriales, se hace indispensable utilizar maquinaria para hacer más eficiente el proceso, al menos es necesario revolver el compost, ya sea con una retroexcavadora o una revolvedora de compost (FOTOGRAFIA 60) que además permite regar la mezcla de materias primas, también es recomendable tener una picadora de sarmientos, herramientas menores como harneros, palas y horquetas.



FOTOGRAFIA 60: MAQUINA REVOLVEDORA DE COMPOST



También es posible fabricar compost en pequeña escala (FOTOGRAFIA 61), desde unos dos metros cúbicos de residuos donde una parte corresponde a estiércol y 5 partes a residuos vegetales de cualquier origen. En este caso el método Indore es el más utilizado, ya que siguiendo las instrucciones, que son muy simples, siempre se logran buenos resultados. El método Indore consiste en:



FOTOGRAFIA 61: INICIO DE LA ELABORACIÓN DE UNA PILA DE COMPOST TIPO INDORE

- a) Marcar una superficie de suelo de 1,5 m de ancho por el largo que se desee, dependiendo de los volúmenes de residuos que se dispongan. Si no es mucho, el tamaño menor es de 1,5 m por 1,5 m.
- b) Estacar las esquinas, soltar el suelo para permitir mayor contacto del suelo con las materias primas que se van a usar y poner un poste cada 2 o 3 m a lo largo del espacio destinado a la pila, en el caso de elaborar una de 1,5 x 1,5, basta con un poste (FOTOGRAFIA 62) .
- c) Colocar 30 cm de material vegetal (mezclando residuos secos con frescos) (FOTOGRAFIA 63)



FOTOGRAFIA 62: INCORPORACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES



d) Mojar abundantemente (FOTOGRAFIA 60)



FOTOGRAFIA 63: MOJADO DE LA PILA

- a) Colocar 5 cm de estiércol
- b) Colocar una capa muy delgada de suelo fértil o compost terminado, estos contienen microorganismos, que al encontrar un medio favorable, comienzan el proceso de descomposición.
- c) Repetir las etapas c a la f cuantas veces sea necesario, hasta obtener una altura de 1.5 m aproximadamente o lo más alto posible, para lo cual hay que cuidar de ir rellenando las esquinas, para que no se reduzca el tamaño muy rápido (FIGURA 10).

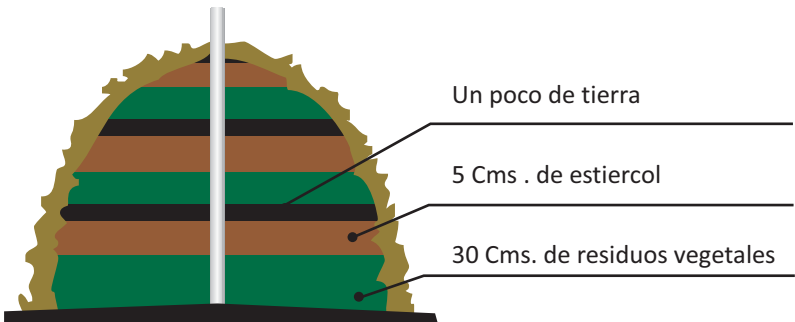


FIGURA 10: ELABORACIÓN DE COMPOST POR EL MÉTODO INDORE



- h) Retirar la estaca central
- i) Cubrir la pila con paja para evitar que se seque muy rápido (FOTOGRAFIA 64).



FOTOGRAFIA 64: PILA DE COMPOST RECIÉN ELABORADA MEDIANTE EL MÉTODO INDORE

Los microorganismos descomponedores transforman los residuos que componen la pila de compost, utilizando C, N y otros nutrientes que están disponibles en los residuos y los transforman en materia orgánica estabilizada. Por ello, es muy importante otorgarles un ambiente favorable para su desarrollo, controlando que la pila esté suficientemente húmeda pero no saturada de agua, ya que estos organismos requieren de aire para cumplir su función y en caso de que la pila esté excesivamente mojada no es posible la circulación del aire y la descomposición pasa de ser un proceso aeróbico a uno anaeróbico, por lo que es necesario darla la vuelta o voltearla para disipar humedad. Los microorganismos aeróbicos que descomponen los residuos orgánicos o materias primas de la pila de compost, lo hacen a través de la sucesión de actividades enzimáticas, rompiendo los enlaces de C y liberando la energía producida, como calor, proceso que permite pasteurizar⁵ la mezcla.

La actividad microbiana se inicia a temperatura ambiental (etapa mesófila), que aumenta en la medida que la actividad de los microorganismos se incrementa,

⁵Pasteurización: proceso que permite mediante alzas de temperatura eliminar los microorganismos mesófilos (que viven hasta 45°), y que son en su mayoría patógenos.



se deben alcanzar al menos 55° C por más de 3 días consecutivos para matar patógenos y semillas de malezas (etapa termófila). Para el control de la temperatura se utiliza un termómetro con lanza o bien si no se cuenta con este implemento se puede levantar parte del material que constituye la pila con una pala e insertar un termómetro más pequeño y económico, también se puede introducir la mano en el centro de la pila, con la cual es posible detectar la temperatura (FOTOGRAFIA 65).



FOTOGRAFIA 65: TERMÓMETROS UTILIZADOS PARA CONTROLAR LA TEMPERATURA DE LAS PILAS DE COMPOST

Los microorganismos mesófilos que se desarrollan mejor entre 10 y 45°C son quienes colonizan los materiales orgánicos, iniciando el proceso de compostaje. Se produce una intensa actividad de los microorganismos, provocando la descomposición de los materiales más fácilmente utilizables. Se produce una pérdida de energía por el metabolismo de los microorganismos, la que es liberada elevando la temperatura rápidamente. Luego los microorganismos mesófilos son reemplazados por termófilos que actúan sobre los 45°C. También se genera calor debido a la mineralización del C, alcanzando, en algunos casos, hasta los 90°C. Se produce la descomposición de polímeros de celulosa y lignina. Las temperaturas altas permiten matar patógenos y semillas de malezas, y descomponer compuestos fitotóxicos, pero siempre es recomendable mantenerlas entre 60 y 70°C. Las temperaturas bajan en la medida que el oxígeno es consumido por los microorganismos. Por este motivo la pila debe airearse periódicamente mediante volteos, para lo que existen equipos ideados con estos fines (Figura 1). Sin embargo, pueden realizarse manualmente con horqueta cuando los volúmenes son pequeños. Cuando las temperaturas comienzan a descender gradualmente hasta bordear los 40°C, a pesar de efectuar volteos la pila entra en la fase de maduración, donde la tasa de descomposición decrece, los microorganismos mesófilos y la fauna del suelo recolonizan la pila y los materiales orgánicos son convertidos en sustancias húmicas biológicamente estables. Esta etapa es crítica ya que permite la estabilización del producto.

Compost inmaduros pueden tener relación C: N alta, valores de pH extremos o contenidos altos de sales. Todas estas características pueden dañar o matar las plantas al mezclarse con el suelo en que ellas están establecidas. Para evitar daños, compost inmaduros sólo pueden aplicarse como enmiendas de suelo varios meses antes de establecer un cultivo.

Para tener la seguridad de que el proceso de compostaje ha terminado, es necesario verificar que la temperatura del centro de la pila se mantenga en valores cercanos a la temperatura ambiente, sin elevarse a pesar de realizar nuevos volteos, no se reconoce las materias primas iniciales, la fauna que se ve son lombrices e insectos, el producto tiene un olor agradable como tierra de bosque, que es generado por los ácidos húmicos, además hay que señalar que hay otros indicadores que se determinan en laboratorio como son pH, conductividad eléctrica, relación carbono nitrógeno, materia orgánica entre otras que solicita la norma chilena de compost (NCh 2880, 2004)

Es altamente recomendable iniciar el proceso de compostaje a comienzos de primavera, ya que con las temperaturas de primavera y verano el proceso es más eficiente, pero es importante mantener la humedad. Por el contrario compost fabricados en pleno invierno se deberán tapar en períodos muy lluviosos, para protegerlos del exceso de humedad que impida la circulación del aire y enfríe el compost y así también, evitar escurrimiento de fluidos de la pila que podrían contaminar cursos de agua y producir la pérdida de nutrientes y microorganismos benéficos. No se debe olvidar que es muy importante destapar la pila en ausencia de precipitaciones para favorecer la aireación.

Hay que tener en cuenta que la cantidad inicial del compost se reduce casi a la cuarta parte cuando está listo, y se demora unos 3 meses con un buen manejo. El compost se puede utilizar en cualquier cultivo y cualquier etapa, por que la liberación de los nutrientes por la transformación del compost en el suelo se adapta a las necesidades de las plantas (Brechelet, 2000). Además no tiene efectos negativos para seres vivos. La dosis recomendada es de 20 ton/ha en cultivos anuales y en perennes idealmente unas 10 ton/ha.

Además de reciclar residuos orgánicos, el compost, favorece las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Mejora la estructura al estimular la formación y estabilización de agregados, lo que modifica el espacio poroso del suelo, favoreciendo la retención de humedad, el movimiento del agua, del aire, la penetración de las raíces y la protección



ante procesos erosivos. Incrementa los niveles de materia orgánica, particularmente en suelos arenosos; incrementa el contenido total de nutrientes y la disponibilidad de ellos; regula el pH hacia valores neutros. Finalmente, incrementa la actividad de los organismos del suelo estimulando la competencia con los patógenos, lo que reduce, indirectamente, la incidencia de enfermedades.

En INIA Quilamapu se trabajó en la evaluación de procesos de compostaje con diversas materias primas y en su evaluación en los cultivos. Se ha demostrado que la aplicación de compost favorece el rendimiento de los cultivos, pero que es de suma importancia la calidad del producto terminado. Así en ballica creciendo en macetas los resultados con aplicación de compost fueron siempre superiores al testigo sin el producto (GRAFICO 20).

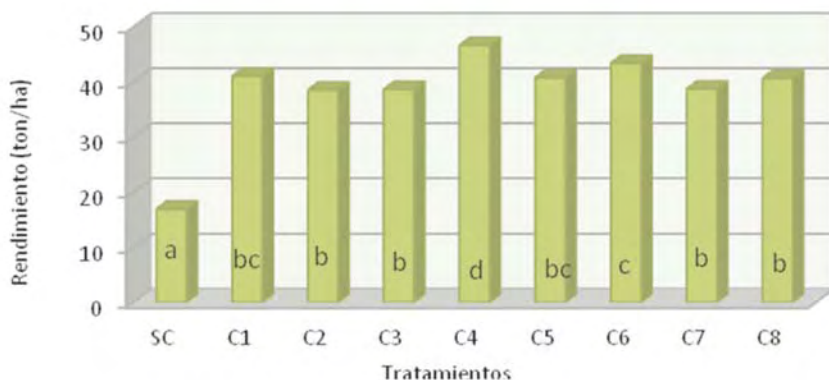


GRAFICO 20: RENDIMIENTO DE BALLICA PERENNE (LOLIUM PERENNE L.) CRECIENDO EN MACETAS EN AMBIENTE CONTROLADO, SIN APLICACIÓN DE COMPOST (SC) Y CON APLICACIÓN DE DISTINTAS CALIDADES DE COMPOST (C1 A C8). LETRAS IGUALES INDICA QUE NO EXISTEN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS (P<0.05). (CARRASCO, 2008)