

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO Y PARA LA CRIA DE LAS LOMBRICES TERRESTRES*

Federico Emiliani**
Departamento de Bioedafología
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Bd. Pellegrini 3100 - Santa Fe

RESUMEN

Se explican, en forma detallada, las técnicas para la preparación de estiércol artificial ("compost").

SUMMARY Use of residues in the improvement of soil structure and for the breeding of earthworms.

The methods normally used in the preparation of compost are explained.

INTRODUCCION

Con los residuos caseros o agrícolas podemos fabricar el "compost", también llamado "estiércol artificial". El "compost" puede definirse como una masa principalmente constituida por material vegetal descompuesto.

En realidad, la producción de "compost" es una práctica que se realiza desde épocas remotas. Los distintos métodos de preparación para la transformación de los desechos de origen vegetal, animal y humano constituyen una práctica conocida desde milenios en China, Japón y en la India. En la actualidad sólo se han redescubierto antiguos conocimientos a la luz de la técnica moderna para que respondan a las exigencias del presente. Estas técnicas se han

* Presentado en la Reunión de Comunicaciones y Trabajos Científicos del 25/X/74, como nota n^o 5 de las anteriores publicadas en la revista "La Chacra y Campo Moderno" (ver bibliografía).

** Dirección actual: INALI, J. Maciá 1933 - (3816) SANTO TOMÉ - Prov. Santa Fe.

generalizado en muchas partes del mundo desde hace unos 50 años. Actualmente se transforman en "compost" varios millones de toneladas de paja, centenares de diversos residuos de la agricultura, desperdicios y basura de las ciudades, excrementos, turba, plantas acuáticas, etc. El gran interés que estos procedimientos han despertado en todo el mundo se debe a las siguientes razones: 1) la gran reducción en la producción de estiércol natural, como consecuencia del desplazamiento del animal de trabajo por los motores; 2) porque en muchos establecimientos se practica la agricultura pura, es decir que queda excluida toda producción de estiércol natural y 3) porque las regiones agrícolas afectadas por la erosión reclaman, para su recuperación, el aporte de grandes cantidades de materia orgánica.

Si bien, como hemos visto, el "compost" representa uno de los primeros intentos del hombre para la conservación del suelo, desafortunadamente, en nuestro país y en toda América, los productores no se han dado cuenta totalmente de las ventajas de este simple método para enriquecer al suelo. Cada año, varias toneladas de residuos vegetales, basuras y otros materiales no son utilizados y, sin embargo, estos materiales pueden transformarse en excelentes "estiércoles artificiales" a bajo costo.

Algunos consideran al "compost" como un fertilizante, pero es mucho más importante como mejorador de la estructura del suelo, pues la hace más granular; además, al incrementar el contenido de materia orgánica del suelo, se incrementa su capacidad de retención de agua y, por consiguiente, las plantas resistirán mejor bajo condiciones de sequía. Todo esto ha sido demostrado para los cultivos hortícolas y en floricultura, fruticultura y práticamente. Además, el agregado de "compost" puede ser particularmente útil para mejorar los suelos salinos y alcalinos.

Si bien es posible obtener buenos rendimientos con sólo el agregado de fertilizantes minerales o solamente con el agregado de materiales orgánicos, en general los mejores resultados se obtienen usando ambos. De este modo, las plantas cultivadas recibirán los beneficios que reporta la presencia de materia orgánica degradada (humus) y los nutrientes que contienen los fertilizantes comerciales. No es práctico ni razonable sustituir uno por el otro.

Volcando la basura, malezas, cortes de hierba y otros materiales sin ningún cuidado ni control, resultará un producto pobremente descompuesto, sujeto a olores desagradables, donde las moscas y otros insectos se criarán y acumularán. La descomposición controlada con eficientes métodos, en cambio, dará como resultado un producto satisfactorio para su aplicación en el suelo, destruirá la mayor parte de las semillas de malezas, los organismos causantes de enfermedades y proveerá de un lugar para los desechos de la granja y de la casa.

El "compost", llamado por Stöckard "caja de ahorro de los agricultores" debería generalizarse en todas las empresas agrícolas, porque todas, quien más quien menos, poseen materiales que ordinariamente se pierden sin provecho.

Material para hacer "compost"

Se pueden obtener varias toneladas de "compost" con cualquier material que no contenga vidrio, goma ni metales.

PRINCIPIOS BASICOS

1) Al residuo vegetal seco, que en sus ordinarias condiciones de humedad aún posee un 15 % de agua, debe adicionarse agua hasta el 75 % de su peso, lo que puede obtenerse, en forma grosera, agregando una parte de agua igual o alrededor a 3 veces el peso de la paja (Ejemplo: 100 kilos de paja más 300 litros de agua).

2) El nitrógeno soluble, que provoca y acelera la transformación de la paja en humus, puede suministrarse bajo la forma de urea o sulfato de amonio (pero nunca nitratos), en las siguientes dosis:

Urea: 18-25 kg por cada 1.000 kg de paja. Sulfato de amonio o cianamida: 40-50 kg por cada 1.000 kg de paja. También conviene agregar: 23 kg de superfosfato de calcio, 13 kg de caliza molida, 2,3 kg de sulfato de magnesio y 1 kg de sal de cocina. Todas, por cada 1.000 kg de residuo vegetal seco.

Otros autores aconsejan agregar por cada tonelada de paja seca al aire:

27 kg de sulfato de amonio; 13,5 kg de carbonato de calcio, y 13,5 kg de superfosfato.

El agregado de nitrógeno es imprescindible en el caso de que el material empleado contenga un porcentaje inferior a 1,2 g de N por cada 100 g de paja. Muchos autores recomiendan agregar cal, yeso o carbonato de calcio a la pila de "compost" si no se desea acidificar al suelo que recibirá dicha enmienda. Lógicamente, esos agregados no son recomendables si el "compost" se lo agrega a un suelo alcalino. Pero si está destinado a la cría de lombrices del suelo siempre se le debe agregar la dosis mencionada de carbonato de calcio que en la práctica se puede reemplazar por una taza llena por cada capa de 1,50 m de ancho por 1,50 m de largo.

Si ya se disponen de fertilizantes comerciales completos, la siguiente tabla puede ser útil como guía para su agregado, en reemplazo de las dosis señaladas anteriormente. Las cantidades que se expondrán, deben ser aplicadas a cada capa de "compost" que ten-

ga un grosor de 15 a 20 cm y una superficie de 1,50 por 1,50 m (2,25 m²).

- 1) Si el material usado son hojas de árboles o pajas de cereales usar las cantidades siguientes, según la composición del fertilizante disponible:

tipo de fertilizante		dosis
15 - 15 - 15	.....	700 g
12 - 12 - 12	.....	940 g
10 - 10 - 10	.....	1.200 g

- 2) Si el material a usar son cortes de hierba, silaje o algún otro material verde se pueden emplear:

tipo de fertilizante		dosis
15 - 15 - 15	.....	470 g
12 - 12 - 12	.....	700 g
10 - 10 - 10	.....	940 g

- 3) La adición de estiércoles, orines, etcétera, es útil pues aceleran la fermentación.
- 4) Mezclando la pila de "compost" aproximadamente una vez al mes o cada dos meses y agregando agua en cada operación, también acelera la fermentación.
- 5) Para los que preparan pequeñas cantidades de "compost" le serán más prácticos los siguientes datos:

carbonato de calcio	.....	1 %
sulfato de amonio	.....	0,7 %
superfosfato básico	.....	0,7 %
cloruro de potasio	.....	0,5 %

TECNICA OPERATORIA

En la práctica, el "estiércol artificial" se prepara alternando estratos de paja (de una altura de 15 a 30 cm y de una superficie de 2 a 3 m²) luego de comprimirlos uniformemente, con delgadas capas de tierra mezclada con algo de arena. Luego se riega con el agua que resulta necesaria (ver punto n^o 1) en la cual se han disuelto los fertilizantes mencionados en el punto n^o 2. La pila debe mantenerse húmeda, pero no empapada (alrededor del 70 % de humedad).

Si se desea, primero se puede agregar el fertilizante sobre el estrato de residuos y luego regar para hacer penetrar el abono en el interior de toda la masa. El material vegetal no debe apilarse en forma muy compacta pues así se expulsará el oxígeno. La pila terminada puede tener 1,50 a 2 m de ancho, del largo que se desee y de una altura de 1,20 a 1,50 m; más alta no conviene.

Luego de 3 a 4 meses el material adquiere un color pardo y, generalmente, el "compost" ya está maduro, es decir listo para su uso. Si se quiere disminuir el tiempo indicado, se debe emplear material bien desmenuzado o triturado; de esta forma se acelera no tablemente la velocidad de fermentación.

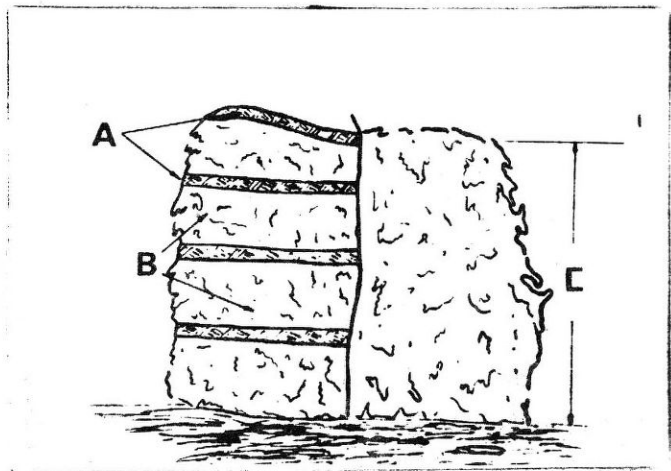


Figura 1.- Corte vertical de una pila de "compost". A = capa de 2,5 a 5 cm de tierra más fertilizante; B = capa de 15 a 20 cm de residuos vegetales; C = altura de la pila (122 cm). De: COTT *et al.* (1965).

DETALLES IMPORTANTES

Con 100 kg de residuos vegetales se obtienen, aproximadamente, 300 kg de "estiércol artificial"

Conviene que la pila esté instalada sobre una plataforma impermeable de tierra arcillosa apisonada. Algunos la preparan dentro de cajones de cemento, de unos 60 cm de alto y con un orificio de salida para permitir el drenaje. Otros la preparan dentro de fosas. Estos procedimientos si bien son más costosos, evitan completamente la cría de moscas y el desmoronamiento.

La pila se debe recubrir con una capa de tierra y paja, para reducir al mínimo la pérdida de humedad, para evitar el mal olor e impedir la proliferación de insectos. La pérdida de humedad producirá el "quemado" del "compost" por la actividad de los hongos. El producto así "cocinado" no tiene valor.

En condiciones ordinarias la fermentación se inicia a los 5 o 9 días, al término de los cuales, el interior de la pila alcanza una temperatura de 60-80°C. Esta alta temperatura es conveniente, pues, de esta forma, morirán los microorganismos de las plantas enfermas empleadas en el "compost" y se destruirán las semillas de las malezas. Esta alta temperatura sólo es posible de alcanzar si hay suficiente oxígeno, por eso es importante que las capas no se hayan comprimido demasiado. Si se ha cometido este error, se lo puede subsanar haciendo varios agujeros con una barra de hierro para permitir la entrada de aire en el centro de la pila.

La tierra no se agrega para incrementar el número de microorganismos necesarios para el proceso, pues las bacterias y actinomicos responsables, ya estaban presentes en suficiente número en los residuos vegetales empleados. La tierra se le agrega para otorgar al producto terminado, una estructura granular.

Recientes investigaciones en Estados Unidos, sin embargo, han demostrado que agregando actinomicos celulosolíticos, se puede obtener el "compost" en dos meses.

Conviene que la pila esté ubicada cerca de un lugar en el que se puede obtener agua fácilmente. En zonas donde predominen estaciones secas, o donde escasea el agua, la parte superior de la pila debe tener la forma de plato o hacerle una pequeña excavación a fin de recoger y conservar el agua de lluvia. Por el contrario, durante las estaciones de frecuentes e intensas precipitaciones pluviales, la parte superior debe redondearse a fin de disminuir la entrada del agua.

Si la pila de "compost" se la coloca bajo la sombra de un árbol, se puede obtener un retardo en el secado, pero bajará la temperatura en el interior del "compost" prolongando el tiempo necesario de fermentación.

Antes de utilizar este producto, asegúrese que la temperatura en el interior de la pila ha bajado hasta alcanzar los 22-30°C. Si no dispone de un termómetro adecuado, introduzca su mano hasta el interior de la pila: si siente una sensación de frío quiere decir que ya la puede utilizar directamente como enmienda o como medio de cultivo para las lombrices.

El "compost" en la cría de lombrices

A menudo se le plantea al criador de lombrices de suelo, el problema de la obtención de turba o estiércol para la preparación de las camas aptas para la cría de esos animales. Aquí, en Argentina, la turba no se consigue fácilmente, debiéndose la importar (los yacimientos quedan muy lejos -en la Patagonia- lo que significa un costoso acarreo). Una solución, tanto para los hortifloricultores como para los criadores de lombrices del suelo es, entonces, la preparación de "compost" en forma fácil y económica. El medio donde se criarán las lombrices se puede elegir entre cualquiera de las siguientes cuatro posibles combinaciones:

- I) dos partes de "compost" y una parte de tierra.
- II) una parte de "compost", una parte de estiércol y una parte de tierra.
- III) una parte de turba, una parte de "compost" y una parte de tierra
- IV) sólo "compost".

BIBLIOGRAFIA

El lector que desee ampliar el tema expuesto, puede consultar los siguientes trabajos publicados:

- ACHAYRA, C.N.-1945. Production of Compost Manure from Town Wastes. *Imperial Council for Agric. Res. Bulletin* n° 60 (10 pp.).
- ANONIMO.-1948. The utilization of Organic Wastes in New Zealand. *New Zealand Engineering* (563 pp.).
- EALLU, T.- 1946. Le gaz de fumier. *Machinisme agric. et équipement rurale*, 7: 2.
- BOX, J.-1972. Crop residue to improve Texas soils. *Texas A & M University*, MP-807 (8 pp.).
- BLOOME, P.D. y W.E. HARDESTY.-1972. Swine manure management. *Oklahoma State Univ. OSU Ext. Fact.* n° 1701 (3 pp.).
- BRUTTINI, A.-1898. *I Concimi*. Ed. C. Cassone, Casale (260 pp.).

- CALIFORNIA Univ.- 1950. Bibliography on the Disposal of organic Wastes by Composting. *Sanitary Eng. Res. Project. Technical Bull.*, n° 2.
- CALIFORNIA Univ.-1953. Reclamation of Municipal refuse by Composting. *Sanitary Eng. Lab.*, Technical Bull. n° 9.
- CALIFORNIA Univ.- 1950. Composting for disposal of organic Refuse. *Sanitary Eng. Lab.*, Technical Bull. n° 1.
- COTT, A.E.; C.H. SHERWOOD y B. VANCE.-1965. Compost and artificial manure. *Iowa State Univ.* FG-350 (4 pp.).
- CHAMINADE, T.-1942. Recuperation des matières fertilisantes, fabrication et utilisation des compost. *Conférence du Centre de perfectionnement* n° 869, Paris: Maison de la Chimie (35pp)
- DEMOLON, A.-1941. Humification des pailles: Fumier artificiel et applications. *Imprimerie nationale*, Paris (60 pp.).
- DUCELLIER, I.-1950. Les enseignements des années de travaux sur la production du gaz de fumier. *Elevage et Culture*, 20: 1-10.
- EMILIANI, F.-1969. Nota sobre la cría artificial de las lombrices de tierra (oligoquetos) en Argentina. *IDIA* (264): 1-4.
- EMILIANI, F.-1969. Novedad para los pescadores: la cría artificial de las lombrices de tierra. *El Litoral* (Sta.Fe), n° 16403, p.: 11.
- EMILIANI, F. y G. LOPEZ-CANDIOTI.-1967. Las lombrices del suelo trabajan para Usted (1a.nota). *La Chacra*, 37 (437): 36-37.
- EMILIANI, F. y M.O. GARCIA.-1968. Las lombrices del suelo trabajan para Usted (2a. nota). *La Chacra*, 38 (454): 100-102.
- EMILIANI, F. y M.O. GARCIA.-1968. Las lombrices del suelo trabajan para Usted (3a.nota, 1ra. parte). *La Chacra*, 39 (457): 32-34.
- EMILIANI, F. y M.O. GARCIA.-1969. Las lombrices del suelo trabajan para Usted (3a. nota, 2da. parte). *La Chacra*, 39 (458): 78-80.
- FULLER, W.H.-1965. Soil Organic Matter. *The Univ.of Arizona*, Bull. n° A-40 (20 pp.).
- GARCIA, M.O. y F. EMILIANI.-1969. Las lombrices del suelo trabajan para Usted (4a. nota). *La Chacra*, 39 (459): 68-69.
- GARRARD, E.H.-1963. Artificial manures and compost. *Ontario Agricultural College*, Ontario (8 pp.).
- GARRARD, E.H. y J.A. CARPENTER.-1963. Microbiology in Relation to Agriculture. *Ontario Agricultural College* (Pub. n° 465)-Ontario.

- GOLUEKE, C.; B. CARD y P.H. GAUHEY.- 1954. Critical Evaluation of Inoculums in Composting. *Applied Microbiology*, 2: 45.
- GOTAAS, H.B.-1956. Composting Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes. *Organización Mundial de la Salud*, Ginebra (205 pp.).
- GROS, A.- 1966. Abonos. *Mundi Prensa*, Madrid (397 pp.).
- HINISH, W.W.-1959. Forty questions and answers on manure. *Pennsylvania State Univ.* Leaflet n° 213 (6 pp.).
- IGNATIEFF, V. y H.J. PGAE.-1962. El uso eficaz de los fertilizantes. FAO, Roma (382 pp.).
- KING, F.H.- 1933. Farmers of Forty Centuries. *Jonathan Cape*, Londres (379 pp.).
- LORIMORE, J.C.- 1974. Methane generation from Livestock wastes. *Iowa State Univ.* PM-593 (4 pp.).
- MIGNOTTE, F.-1952. Gaz de fumier à la ferme. *La Maison Rustique*, Paris (84 pp.).
- MILLER, M.M. y W.F. BENNET.- 1961. Poultry manure. *The Agriculture and Mechanical College of Texas*, MP-516 (8 pp.).
- PEROLD, I.S.- 1952. Compost's Value Overrated. *Public Health*, 15.
- PRATOLONGO, U.-1925. Manuale di Chimica Agraria. *U.Hoepli*, Milano.
- SCHIEL, E. y E. ENOKIDA.-1965. Preparación de un "compost" o mantillo a base de paja de trigo para utilizar como excipiente de inoculantes, IDIA (Suplemento n° 15): 120-124.
- SMITH, F.B. y G.B. THORNTON.-1945. Production of Artificial Manure *Florida Agricultural Exp. Sta. Bull.* n° 415 (20 pp.).
- SOUTHWELL, B.L.; O.M. HALE y W.C. McCORMICK.-1958. Poultry House Litter as a protein Supplement in steer fattening. *Georgia Agricultural Station*, MS. n° 55 (8 pp.).
- TABER, H.G.; A.D. DAVIDSON y H.S. TELFORD.-1974. Organic gardening *Coop. Ext. Service.* Pub. n° EB-648 (16 pp.).
- WAKSMAN, S.A. y T.C. GORDON.-1939. Thermophilic Decomposition of Plant Residues in Compost by Pure and Mixed Cultures of Microorganisms. *Soil Science*, 47: 30-36.
- WAKSMAN, S.A.; W.W. UMBREIT y T.C. GORDON.- 1939. Thermophilic Actinomycetes and Fungi in Soils and Compost. *Soil Science*, 47: 37-61.
- WESTSTRAE, W.A.G.-1953. The processing of City Wastes into Compost in the Netherlands. *Vuilafvoer Maatschappij*, Amsterdam (8p.)
- ZENDI-ZUCKER, F.-1952. El estiércol artificial. *Min. Agric. y Gan., Dir. de Inv. Agric., Instituto de Suelos y Agrotecnica.* Ti-rada Interna n° 23, Buenos Aires (60 pp.).