

Ministerio de la Agricultura
Instituto de Suelos

**MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA
ABONOS ORGÁNICOS**

*Ing. Edelmira Arias Máquez
Ing. Francisco Martínez Rodríguez
MSc. Amalia Morales Valdés
MSc. Clara García Ramos*

*Por un desarrollo ecológico y sostenible en armonía con la
naturaleza y la sociedad.*

La presente edición contó con el apoyo financiero de Ayuda Popular Noruega (APN), a través del proyecto “*Contribución al incremento de los niveles de producción de las áreas agrícolas urbanas a partir de la potenciación de un Centro Provincial de Abonos Orgánicos en Ciudad de La Habana*”.

Se autoriza el uso y la reproducción de esta publicación con fines no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA ABONOS ORGÁNICOS

Biblioteca ACTAF
Primera edición, julio-2008.

© Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales

Coordinación Editorial: Eduardo Martínez Oliva.

INDICE

A- Centro de Producción de Abonos Orgánicos / 5

B- El Compost / 6

- Definición.
- Tabla de valores medios de residuales orgánicos (%).
- Fases del proceso.
- Factores del proceso.
- Montaje.
- Control.

C- Humus de lombriz / 11

- Definición.
- Prueba de caja.
- Parámetros para la vida de las lombrices.
- Tipos de explotación.
- Establecimiento de cultivo.
- Atención al cultivo.
- Cosecha de humus y lombrices.
- Desdoble.
- Conteo de población.
- Humus líquido.
- Rangos de calidad del humus.

D- Dosis recomendadas de abonos orgánicos / 17

- Compost.
- Humus de lombriz.

E- Una necesaria base de cálculo / 23

Bibliografía / 27

A. CENTRO DE PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

El uso de residuales orgánicos está unido a la actividad agrícola desde sus orígenes y su empleo se vincula directamente con la fertilidad y productividad de los suelos de cultivo. Para una utilización más efectiva de estos residuales es necesario un centro de preparación.

REQUISITOS QUE DEBE TENER UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE MATERIA ORGÁNICA.

- Debe estar ubicado lo más cerca posible de las fuentes principales de materia orgánica para evitar gastos innecesarios por transportación.
- El área seleccionada debe ser de fácil acceso y estar alejada de la población y a más de 500 m de pozos, manantiales y presas para evitar posibles contaminaciones.
- Debe ser ubicado en un lugar con óptimas condiciones de drenaje y llano donde no existan empantanamiento y arrastres por la lluvia.
- Debe poseer fuentes de abastecimiento de agua abundante de buena calidad.
- Las dimensiones deben ser lo suficientemente amplias para satisfacer las necesidades previstas así como permitir el acondicionamiento del compost o extensión de la lombricultura.
- Para producir humus de lombriz es necesario contar con sombra. Puede aprovecharse la sombra natural que proveen algunos árboles o arbustos. De no existir puede realizarse la siembra de especies vegetales de rápido crecimiento. Otra posibilidad puede ser la instalación de sombreo artificial a través de mallas o cobertores.
- Es necesario coordinar con el CITMA de la localidad para obtener una Licencia Ambiental.

B: COMPOST

Es el abono orgánico que se obtiene al someter a la descomposición microbiana, por la oxidación, residuos de origen vegetal o animal o la combinación de ambos. Por lo general el compost es rico en materia orgánica (humus) y contiene cantidades apreciables de elementos minerales (N, P, K, Ca y Mg).

Tabla 1. Valores medios de residuales orgánicos

Materiales	%				C/N
	Mat. Org.	N	P	K	
Cachaza (CAI)	79	2.10	2.32	1.23	22/1
Vacuno fresco	65	1.50	0.62	0.90	25/1
Gallinaza camada	54	1.70	1.20	1.00	18/1
Estiércol Porcino	45	2.50	0.60	0.50	10/1
Estiércol Ovino Caprino	30	0.55	0.26	0.25	32/1
Estiércol Equino	17	0.42	0.30	0.70	24/1
Estiércol Conejo	40	1.25	1.01	1.18	19/1
Turba interior (alta)	60	1.12	0.71	0.14	31/1
Guano de murciélago	48	3.50	5.25	0.80	8/1
Pulpa de cacao	91	3.21	1.15	3.74	16/1
Gallinaza pura	45	3.50	2.50	2.60	7/1
Paja de arroz	80	0.60	0.30	1.60	77/1
Cascarilla de arroz	80	0.70	0.40	0.80	66/1
Hoja de plátano	85	1.50	0.19	2.80	32/1
Pulpa de café	90	1.80	0.30	3.50	29/1
Hoja de frijol	93	2.00	0.58	2.20	27/1
Restos de hortalizas	70	1.10	0.29	0.70	37/1
Hollejo de naranja	73	0.74	1.32	0.86	57/1
Hierba seca (gramíneas)	70	0.50	0.30	0.90	81/1
Palo de tabaco	71	2.17	0.54	2.78	19/1
Paja de maíz	97	0.18	0.38	1.64	312/1

Fuente: Instituto de Suelos, 2003.

Las características químicas, físicas y biológicas dependen de la naturaleza de los residuos que se utilizan y del proceso que sufren. Con el proceso de compostaje disminuye la infestación de semillas de plantas indeseables, plagas y enfermedades de los cultivos que pueden presentarse con aplicaciones de residuales sin ser procesados, además se incrementa la producción de humus, por ejemplo 30 t de estiércol dejados libremente sobre una hectárea producirán aproximadamente 3 t de humus, mientras que las mismas 30 t compostadas aportarían 10 t de compost conteniendo de 5-6 t de humus (Restrepo, 1998).

Si en su preparación se utilizan estiércoles el compost tendrá un contenido mayor de humus, nitrógeno, baja relación C/N y será más friable, si se usa mayor proporción de especies gramíneas o turbas el compost tendrá bajo contenido de N, alta relación C/N y será mas bajo en otros nutrientes.

FASES DEL PROCESO DE COMPOSTAJE.

La flora microbiana es compleja, variada y característica de cada fase, las cuales son cuatro:

Mesofílica - Termofílica - Enfriamiento - Maduración.

En la primera se produce el desarrollo de la flora microbiana, comienza a aumentar la temperatura y disminuye el pH. En la etapa termofílica se incrementa aun más la temperatura por acción de los microorganismos pudiendo ser mayor a 70°C. Esto es importante pues elimina la mayoría de los gérmenes nocivos que no resisten temperaturas superiores a 55°C por un lapso de tiempo prolongado.

Una vez que se comienza a agotar el material biodegradable se llega a la etapa de enfriamiento y por último a la de maduración que es muy importante pues se producen complejas reacciones de condensación que llevan a compuestos estables y complejos conocidos como sustancias húmicas.

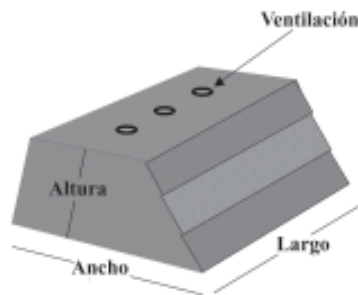
FACTORES IMPORTANTES EN EL PROCESO DE COMPOSTEO.

- **Tamaño de partículas:** Demasiado fino puede afectar la presencia de oxígeno y cambiar el tipo de fermentación. Tamaño óptimo 1-5 cm.
- **Relación C/N:** Es uno de los factores más importantes. Lo ideal es que existan entre 25-35 partes de carbono por una de nitrógeno. Se logra combinando materiales, ejemplo: 60% de estiércol y 40% de residuos vegetales.
- **Humedad:** Poca humedad inhibe el proceso fermentativo, demasiada afecta la presencia de oxígeno. La adecuada está entre 60-65%.
- **Aireación:** Debe predominar la fermentación aeróbica, la correcta se logra al combinar materiales y con vireos periódicos.

Si en su preparación se utilizan estiércoles, el compost tendrá un contenido mayor de humus, nitrógeno, baja relación C/N y será más friable, si se usan mayor proporción de especies gramíneas o turbas el compost tendrá bajo contenido de N, alta relación C/N y será más bajo en otros nutrientes.

MONTAJE DEL COMPOST.

Se procede disponiendo los residuos en capas de espesores variables (10-30 cm) de acuerdo al tipo y cantidades que se posea, es importante ubicar las capas de residuales de difícil descomposición (relación C/N elevada) entre las capas de fácil descomposición (relación C/N baja). En este montaje cada capa se debe mojar con agua a medida que se vaya situando para asegurar la humedad necesaria. Las capas no deben compactarse y se pueden hacer orificios ventiladores para ayudar al movimiento del aire.



Ancho: 2-4 m

Altura: No mayor de 2 m

Largo: Variable de acuerdo a la disponibilidad de materiales

Espesor de las capas: 10-30 cm

CONTROL DEL COMPOST.

Temperatura: No debe exceder los 65 °C. Si aumenta por encima de este valor, se debe aplicar agua. La humedad se mantiene con riegos periódicos, además se puede recubrir la pila con paja o zeolita (1-2 mm) para evitar la desecación excesiva.

Virajes: Cuando la temperatura comienza a descender se procede a virar el compost, lo cual es importante pues mezcla los residuales y estimula la fermentación como son las exteriores aun no biodegradadas. El número de virajes estará en función de la temperatura, los residuales usados y la necesidad del material, generalmente son suficientes de 2 a 3.

Cuando la temperatura del compost desciende a valores similares al ambiente indica que el mismo está en fase de enfriamiento. Se deja entonces que complete la fase de enfriamiento y maduración.

¿CÓMO SE SABE QUE EL COMPOST ESTA LISTO PARA SER USADO?

Cuando se observa un material mullido, oscuro, con olor a tierra, temperatura igual al ambiente y humedad del 30-40%.

Si se realiza un muestreo los datos deben indicar una relación C/N ente 12-18, pH neutro, la composición química estará en función de los residuales usados y como se haya efectuado el proceso de fermentación. El material conserva sus principales propiedades hasta 6 meses aproximadamente, si se toman precauciones para evitar la pérdida de nutrientes por lluvia, exposición solar, proliferación de plantas indeseables. Debe ser protegido de la intemperie.

En el caso del compost obtenido a partir de Residuales Sólidos Orgánicos Urbanos (RSOU); debe tenerse cuidado pues los mismos pueden contener metales pesados u otros contaminantes orgánicos y biológicos (hidrocarburos y microorganismos patógenos), por lo que se recomienda utilizarlos para el cultivo de plantas ornamentales y forestales en fase de vivero.

C: HUMUS DE LOMBRIZ

La lombricultura es una técnica para la transformación de los residuales sólidos orgánicos por medio de la acción combinada de lombrices y microorganismos. En Cuba las especies de lombrices más utilizadas son: *Eisenia foetida* (roja californiana) y *Eudrilus eugeniae* (roja africana). En el caso de la especie *Eisenia foetida* tiene alta capacidad de adaptación y proliferación por lo cual su crianza y explotación se ha extendido notablemente con buenos resultados.

Se ha comprobado que los residuos agrícolas y ganaderos que incluyen los estiércoles del ganado vacuno, equino, ovino-caprino, cunícula, gallinaza, porcino y otros, así como diferentes residuos de cosechas, pueden ser transformados por la acción de las lombrices. No obstante la mayoría de estos residuos (con la excepción del estiércol del conejo y el caballo), casi nunca se presentan en condiciones de ser ingeridos directamente por las lombrices, siendo el pH el principal factor limitante, por lo que es necesario someter el residual a un proceso de adecuación, donde se produce la descomposición inicial de la materia orgánica en condiciones de una adecuada oxigenación, lo que acelera el cambio de pH y evita que la temperatura se eleve demasiado. El proceso de adecuación se realiza en un área destinada al efecto, el residual se volteará como mínimo una vez a la semana y se regará con abundante agua. De esta manera se logrará que el mismo adquiera las características deseadas en un tiempo no mayor de 15-20 días.

PRUEBA DE CAJA.

No es más que una prueba biológica donde se utiliza a la propia lombriz como animal de ensayo. Se realiza para conocer el estado del residual o alimento que se va a aplicar, ya que no basta conocer que su pH sea adecuado, pues a veces hay sus-

tancias químicas que no lo alteran pero que son perjudiciales para las lombrices. La prueba de caja es obligatoria antes de proceder a la alimentación de canteros o cajas.

La misma consiste en colocar 50 lombrices adultas en una caja de madera u otro material con el sustrato que se pretende proporcionar como alimento. A las 24 horas se hace un conteo de lombrices si hay menos de 49 vivas no se puede utilizar este alimento, se debe continuar con su adecuación o sustituir por otro sustrato.

PARÁMETROS PARA LA VIDA DE LAS LOMBRICES.

pH: 7-8 ligeramente alcalino.

Humedad: 80%

Sombra: No deben estar expuestas a la luz directa del sol, la sombra puede ser artificial o natural.

TIPOS DE EXPLOTACIÓN.

- **Escala doméstica:** Se utilizan los residuos domésticos orgánicos en recipientes de madera, plástico o metal.
- **Pequeña o mediana escala:** Reciclaje de residuos de cosechas, estiércoles, en canteros o canoas.
- **Gran escala o comercial:** Para estas unidades es necesario un diseño de campo que dependerá del tamaño del área y la cantidad de residual disponible, en general debe contar de las siguientes áreas:

- Área de canteros: Se recomiendan con un ancho de 1.2-1.5 m de ancho y de 30 m de largo, pudiendo llegar a 60 m en caso de alimentación mecanizada. Deben estar orientados de norte a sur, aunque se utilice sombra artificial esto puede variar. Los canteros pueden tener guarderas o no, se recomienda el uso de las mismas porque el rendimiento es mayor.

- Área de adecuación: Debe ser lo suficientemente amplia para garantizar tener la reserva adecuada de alimento y el movimiento de los medios mecánicos.
- Área de pie de cría: Esta área constituye la reserva de lombrices para caso de catástrofe natural o algún error en el manejo de la unidad que provoque la muerte de las lombrices en el área de producción. Es aconsejable el establecimiento del pie de cría en canoas u otro recipiente cerrado o semicerrado porque de esta forma se logra un mayor control de todas las condiciones y se limita considerablemente el acceso a depredadores.
- Área de beneficio: Es el área que se utiliza para depositar el humus una vez cosechado. Es recomendable que sea ventilada, protegida de la lluvia y preferiblemente con piso cementado para evitar la mezcla con suelo. En estas condiciones se reduce la humedad del humus a un 40% mediante secado al aire, posteriormente se tamiza por diferentes medidas dependiendo del objeto de su empleo.
- Área de gestión: Área donde se efectúan los controles técnicos, se guardan las herramientas y el personal realiza sus labores de higiene.

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE LOMBRICES.

- Se coloca una capa del residual de 10-15 cm.
- Se humedece el residual con agua.
- Se siembran las lombrices, esparciéndolas uniformemente por toda la superficie. La densidad de población recomendada es de 5 000 lombrices/m².

ATENCIÓN AL CULTIVO.

La cantidad de alimento a suministrar así como la frecuencia está determinada por la densidad de población en el cantero. Como norma se aplica una capa de residuales orgánicos de 10 a 15 cm

cada 10 días. Una forma simple de conocer la necesidad de alimentar es observando la superficie del cantero, si tiene la apariencia de borra de café es un síntoma que es necesario alimentar.

La humedad aproximada es del 80%, se recomienda regar en la parte superior del cantero (aproximadamente 10 cm.). El exceso de agua será gasto innecesario y pérdida de elementos nutritivos por lavado del humus obtenido.

COSECHA DE HUMUS Y LOMBRICES.

La cosecha en el sistema de explotación doméstica se realizará cuando se llene el recipiente utilizado. En el caso de canteros esto se realiza cuando los mismos alcancen aproximadamente de 50-60 cm de altura lo cual tiene lugar alrededor de los 3-4 meses, esto implica la separación de las lombrices del humus, para ello hay varios procedimientos:

1. Alimentar con una capa de 10 cm la parte superior del cantero y cuando se aprecie que gran cantidad de lombrices lo han colonizado, extraerlo y llevarlo a otro cantero previamente preparado.
2. Colocar en la parte superior del cantero una malla, alimentar con una capa de residual de 10 cm y regar. Al cabo de 3-4 días se retira la malla llevándose la gran parte de las lombrices.

Esta variante es la más conveniente por cuanto no se someten a estrés las lombrices ni se producen pérdidas de estas por daños mecánicos. En ambas se debe repetir la operación tantas veces como sea necesario para que en el humus quede menos del 5 % de la población de lombrices. También en ambos casos se suele dejar de alimentar previamente el cantero durante un tiempo prudencial con el propósito que las lombrices tengan hambre y pasen rápidamente al nuevo alimento.

DESDOBLE.

El desdoble se realiza para aumentar el área de cultivo y evitar competencia por el alimento. Se efectúa generalmente después que se alcance una población de más de 20 000 lombrices/m² utilizando los procedimientos anteriormente expuestos para la cosecha.

CONTEO DE POBLACIÓN.

El número de lombrices por unidad de área se determina mediante un conteo de población. Consiste en principio en una cajuela de 20 cm de ancho y 20 cm de largo, con una tapa de corredera situada a 10 cm de profundidad, con esto se toma la muestra del sustrato y se cuentan las lombrices que están en un área de $20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$. Para llevar a un metro cuadrado, se multiplica por 25 los resultados del conteo.

Conteo óptimo de las lombrices: 60% estadio juvenil, 40% estadio adulto y más de 60% capullos por m². Las muestras se deben tomar en los extremos y centros del cantero (10-15 m entre ellas) y en las primeras horas del día.

EXTRACTO ACUOSO (HUMUS LÍQUIDO).

Se prepara mezclando una parte de humus con 8 de agua. Por ejemplo, un cubo de humus y 8 cubos de agua, se agita con una vara durante 10-20 min, se deja reposar por 24 horas a la sombra. Después de ese tiempo se cuela por una malla o red fina para separar la parte sólida del líquido, para evitar tupidones en los equipos de aplicación. Después de obtenido el humus líquido este debe aplicarse en un tiempo no mayor de 24 horas. En el caso del humus líquido obtenido del humus de lombriz elaborada a partir de residual urbano, solamente se utilizara en plantas ornamentales y forestales.

Tabla 2. Rangos de calidad del humus de lombriz producido en Cuba sobre la base de su contenido de materia orgánica.

Calidad	% Materia orgánica
Superior	> 50
Primera	40 - 49
Segunda	30 - 39
Tercera	< 29

*Fuente: Manual de uso y manejo del Humus de lombriz.
Taller Agroecológico Octubre, 2001.*

D- DOSIS RECOMENDADAS DE ABONOS ORGÁNICOS.

COMPOST.

Tabla 3. Dosis de compost para diferentes cultivos.

Cultivos	Momentos de aplicación	Dosis Ton/ha
Hortalizas y Tubérculos	Antes de la siembra, durante la preparación del suelo	4 - 8
Café, cacao, guineo, banano y frutales		2 - 5 kg/planta

*Fuente: Manejo Ecológico del Suelo.Red RAP-AL.
Brechelt, 2008.*

Mezcla para sustratos de organopónicos: La materia orgánica deberá ocupar siempre $\frac{3}{4}$ partes del volumen total, el valor mínimo esta fijado en 50%. La cascarilla de arroz, cáscara de café, aserrín (curado), turba y otros la cantidad no debe ser superior a 15 ó 20 %.

Dosis de mantenimiento: 10 Kg/m² al año puede ser fraccionada en varias aplicaciones, además, cenizas de cascarilla de arroz mezclado con 0,6 Kg/m² de humus de lombriz. Para huertos intensivos cuando se conforma el cantero se aplica una dosis de compost superior a 10 Kg/m². Fuente: Manual Técnico para Organopónicos, Huertos y Organoponía semiprotegida. La Habana 2007.

CULTIVO DE ARROZ.

Se aplicarán en el periodo seco después del 1^{er} pase de grada e incorporar con otro pase de grada.

Tabla 4.

Portadores	Dosis T/cab	Kg/cordel	T/ha
Estiércol	500	1 543	37.26
Cachaza	400	1 242	29.80
Cáscara de arroz	130	414	9.69
Compost	400	1 242	29.80

*Fuente: Manual del Arrocero 2^{da} Edición (2002).
Instituto de Investigaciones del Arroz. MINAG.*

CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR.

Se refiere a la cachaza, se plantea que los contenidos son variables pues dependen del lugar, tiempo, sustancias empleadas en la fabricación del azúcar y otros factores.

Se puede aplicar de dos formas:

- Incorporada a toda el área: Se hace antes de la preparación de suelo para que se incorpore al mismo dosis 75 t/ha.
- Localizada: Tapando la semilla en el momento de plantación dosis 30-50 t/ha.

Ambas formas de aplicación tienen un efecto residual para 4 cosechas.

Aplicación de cenizas obtenidas de la combustión del bagazo-30 t/ha.

**Tabla 5. Composición de la cachaza y aportes/t
(valores medios)**

Cachaza	Base seca %	Humedad 75% Kg/t de cachaza
M.Org.	45	112.50
N	2.5	6.25
P ₂ O ₅	2.8	7.0
K ₂ O	0.4	1.00
CaO	4.0	10.00
MgO	0.6	1.50

*Fuente: Manual de la fertilización de la
Caña de azúcar en Cuba, 2002.*

CULTIVO PLÁTANO.

Se refiere a la nueva tecnología del plátano con altas densidades de siembra (extradenso). Se considera una fertilización orgánica la cual se efectuará antes de la siembra en el fondo del surco y debajo de la planta a razón de los 6 Kg/planta lo que representa una dosis por hectárea de 24 t para la densidad de siembra de 4 000 plantas/ha (FHIA 18, FHIA I VI) y de 20 t para las densidades de siembra de 3 333 plantas/ha (FHIA 21, FHIA 20).

A los 6 meses se efectuará una segunda aplicación utilizando 3 Kg/planta equivalente al 50% de la primera (12 t/ha para la

densidad de 4 000 plantas/ha) y 10 t/ha para las densidades de 3 333 plantas/ha (*Fuente: Tecnología del futuro. Una nueva concepción para la producción de plátano fruta y vianda en Cuba*).

Mejorador de suelos en dosis entre 30-60 t/ha aplicadas en toda la superficie en las labores de preparación de suelos (*Fuente: Instituto de Suelos. MINAG*).

HUMUS DE LOMBRIZ.

Agricultura Urbana: Se recomienda 0,6 Kg m²/año, para organopónicos y huertos intensivos (*Fuente: Manual Técnico para organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. 2007*).

Humus líquido: Se toman 4-8 litros de humus líquido por mochila (16 litros) y se aplican generalmente 13 mochilas en una hectárea.

Hortalizas : Primera aplicación a los 10 días del transplante y continuar con una aplicación semanal.

Viandas (yuca) : Primera aplicación a los 15 días y luego cada 7 días hasta cierre del campo.

Boniato : Aplicaciones cada 7 días.

Granos : La primera aplicación a los 10 días de germinado y después semanal.

Pastos : Una aplicación mensual.

Café desarrollo : A partir de siembra una aplicación semanal hasta los tres meses, después una aplicación mensual.

Café producción : Después de la cosecha una aplicación mensual.

Café vivero : A partir de la germinación una aplicación semanal hasta el 3^{er} par de hojas, después una sola aplicación, si hay condiciones una aplicación semanal.

Fuente: Humus líquido Fertilizante Orgánico Líquido. Instituto de Suelos 2007.

Tabla 6. Composición del humus de lombriz obtenida a partir de diferentes residuales.

	Estiércol vacuno	Estiércol Porcino de lecho	Estiércol porcino	Cachaza	Residuos de café	Hojas de caña
pH	6.5 – 7.1	5.6 – 6.1	6.2 – 6.6	7.0 – 7.4	6.1 – 6.5	-
CE ds/m	1.5 – 3.9	2.0 – 2.8	0.7 – 2.2	0.4 – 1.1	0.5 – 1.7	1.3 – 2.9
MO %	49 – 64	42 – 64	54 – 59	50 – 60	74 – 80	46 – 68
N %	1.6 – 2.7	2.1 – 3.0	2.2 – 3.1	1.1 – 1.9	3.4 – 3.7	1.8 – 2.4
P %	0.2 – 0.9	0.9 – 2.7	1.2 – 1.5	1.0 – 2.1	0.02 – 0.3	0.6 – 1.0
K %	0.2 – 0.5	0.08	0.2	0.2 – 0.3	0.1 – 0.2	0.2 – 0.3
Na %	0.04	0.02	0.1	0.06 – 0.1	0.03 – 0.09	0.06 – 0.08

Tabla 7. Combinaciones de humus de lombriz y fertilizantes minerales recomendados para diferentes suelos y cultivos.

Cultivo	Suelo	Dosis de Hh. y FM
Tabaco	Acrisol	4 t/ha + 100% FM
	Cambisol	4 t/ha + 33 % NPK Mg
Papa	Nitisol	5 t/ha
	Fluvisol	4 t/ha + 40 % N 75 % PK
	Ferrasol	3-6 t/ha + 50 % NPK
Plátano vianda	Cambisol	3-4 Kg/planta + 50 % NPK (8 t/ha)
Plátano fruta	Ferrasol	6 Kg/planta + 100 % NPK
Plátano burro	Fluvisol	4.5 Kg/planta + 50 % NPK
	Cambisol	4 Kg/planta + 50 % NPK
Tomate	Nitisol	4 t/ha + 50 % NPK
	Cambisol	4 t/ha + 50 % NPK
Ajo	Cambisol	8 t/ha
	Fluvisol	5 t/ha + 20 % P 5 % N
Cebolla	Cambisol	4 t/ha + 25 % NPK
Pimiento	Nitisol	4 t/ha + 75 % NPK
	Fluvisol	4 t/ha + 50 % NPK
Arroz	Vertisol	6 t/ha + 65 % N
	Gleisol	3 t/ha + 65 % N
Boniato	Nitisol	4 t/ha + 75 % NPK
	Cambisol	6 t/ha + 25 % NPK
Pastos	Cambisol	4-8 t/ha

FM- Fertilizante mineral

HL- Humus de lombriz

Fuente: Lombricultura Manual Práctico (2003)

E- UNA NECESARIA BASE DE CÁLCULO

Aunque en el manual se brindan datos que pueden servir para realizar diferentes cálculos y determinaciones es recomendable reflejar otros de interés, que no aparecen en otras publicaciones o están dispersas y se dificulta su localización.

Para convertir m³ en t.

- 1 m³ de estiércol vacuno fresco (ceba estabulada) = 0.7 t.
- 1 m³ de estiércol vacuno (vaquería) = 0.4-0.5 t.
- 1 m³ de residuos composteados (vacuno, porcino, etc.) = 0.6 t.
- 1 m³ de gallinaza pura (centros de ponedora) = 0.3 - 0.4 t.
- 1 m³ de pulpa de café fresca = 0.25-0.35 t.
- 1 m³ de turba con 60 % humedad = 0.6 - 0.8 t.
- 1 m³ de cachaza con 50 % humedad = 0.5- 0.6 t.
- 1 m³ de estiércol porcino (lechos de secado) = 0.5-0.6 t.
- 1 m³ de estiércol porcino (lagunas facultativas) = 0.7-0.8 t.
- 1 m³ de paja de arroz, caña, cenizas y otros residuos ligeros = 0.2-0.3 t.
- 1 m³ de compost vegetal (cachaza, gallinaza) = 0.4 - 0.5 t.

Otros datos de interés.

- 5 t de azúcar de caña genera 1 t de cachaza.
- 3 t de paja de caña genera 1 t de ceniza.
- 1 centro de acopio produce aproximadamente 1 500 t de paja de caña de azúcar.
- 1 m² de cantero en lombricultura puede producir al año 0.75 t de humus (óptimas condiciones).

**CANTIDAD DE RESIDUOS PRODUCIDOS POR DÍA EN
ALGUNAS ESPECIES ANIMALES (KG/DÍA)**

ESPECIES	HECES	ORINA
Bovino	23.5	9.1
Equino	16.3	3.6
Cerdo (72 KG)	3.4	1.8
Aves (1.6 KG)	0.1	-

CÁLCULO DEL MATERIAL ORGÁNICO DE UN COMPOST

El compost asume la figura geométrica de un trapecio (Figura no.1) la fórmula para calcular el volumen del trapecio es:

$$V = l \times h \times \frac{a+b}{2}$$

Donde:

l = largo del compost.

h = altura del compost.

a = ancho de la base.

b = ancho de la superficie.

Ejemplo:

Una pila de compost de 30 m de largo, 3 m de ancho de la base, 1.5 m de ancho de la superficie y 2 m de altura su volumen será:

$$V = 30 \times 2 \times \frac{3+1.5}{2} = 135 \text{ m}^3$$

Si se tiene que 1 m³ compostado es aproximadamente 0.6 t, entonces el compost tendrá 81 t aproximadamente de abono orgánico.



Foto 1: Llegada del sustrato a la unidad de lombricultura.



Foto 2: Preparación del cantero.



Foto 3: Prueba de caja.



Foto 4: Siembra de lombrices.

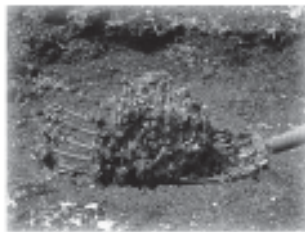


Foto 5: Alimentación de lombrices.



Foto 6: Humedecimiento de canteros.



Foto 7: Conteo de población.



Foto 8: Desdoble.



Foto 9: Compost de gallinaza y residuos de podas.



Foto 10: Compost de gallinaza con cascarilla de arroz (viraje).

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Acosta J. M. Tecnología del futuro. Una nueva concepción en la producción de plátano fruta y vianda en Cuba. Grupo Técnico de Biofábricas y plátano. C. Habana 2003.
- Arias Márquez Edelmira, M. Soca Núñez, W González Medina. Como elaborar un compost. Instituto de Suelos 1999.
- Brechet Andrea. Manejo Ecológico del suelo. RAP-AL. 2008.
- Cuellar Ayala I, R. Villegas Delgado, M. De León Ortiz, H. Pérez Iglesias. Manual de fertilización de la caña de azúcar en Cuba. 2002.
- Instituto de Suelos. Centro de procesamiento de materia orgánica. 1999.
- ICIDCA Dirección de Agrotecnia MINAZ. Instructivo para la elaboración de compost (abono orgánico) a partir de la agrotecnia azucarera. 1991
- Instituto de Investigaciones del Arroz. 2^{da} Edición 2002 Manual del arrocero.
- Instituto de Suelos. Humus liquido. Fertilizante organopónico liquido. 2007.
- Martínez Rodríguez F, B. Calero Martín, R. Nogales Vargas, L. Rovesti. Lombricultura manual practico instituto de Suelos. 2003.
- Páez Malagón O, R. Bao. Bio-abonos. Usos alternativos de residuales orgánicos sólidos y líquidos. CIC DECAP C. A 1999.
- Paneque Pérez V, J. M. Calaña Naranjo. Abonos orgánicos, Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. Universidad Agraria La Habana 2001.
- Peña Turuella Elizabeth, Miriam Carrión Ramírez, F. Martínez Rodríguez, A. Rodríguez Nodals, N. Campanioni Concepción. Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana. INIFAT 2002.

- Proyecto GVC – ACTAF. Manual de uso y manejo del humus de lombriz en los principales suelos y cultivos de Cuba. Octubre 2001.
- Restrepo R. Jairo. El suelo, la vida y los abonos orgánicos. Colección Agricultura orgánica para principiantes. México 2001.