

NMX-FF-109-SCFI-2007

**HUMUS DE LOMBRIZ (LOMBRICOMPOSTA) -
ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA**

**VERMICOMPOST (WORM CASTING) -
SPECIFICATIONS AND TEST METHODS**

PREFACIO

En la elaboración de la presente norma mexicana participaron las siguientes empresas e Instituciones:

- ASOCIACIÓN MEXICANA DE LOMBRICULTORES, A. C. (AMEXL).
- BONATERRA, "LOMBRICOMPOSTA PORCINA TEPATLAXCO".
- EDITORIAL AGRO-SÍNTESIS.
- FUNDACIÓN PRODUCE JALISCO.
- HALCON-TITÁN, S. A DE C. V.
- INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A. C. (INECOL).
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN AGROPECUARIA, ACUÍCOLA Y FORESTAL DEL ESTADO DE MÉXICO (ICAMEX).
Programa de Lombricultura Moderna.
- INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, A.C. (IMNC).
- LOMBRICULTURA 21, S.A. DE C.V.
- PRODUCTORES INDEPENDIENTES DE JIQUIPILCO, EDO. DE MÉXICO.
- PROCURADURÍA FEDERAL DEL CONSUMIDOR (PROFECO).
Dirección General de Verificación y Vigilancia.
- RANCHO SAN ANTONIO HUMUS DE LOMBRIZ "CULTIVA".
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
Dirección General de Normas.

- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN.
Coordinación General de Ganadería.
Dirección General de Fomento a la Agricultura.
- TERRANOVA LOMBRICULTORES
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
Programa de Agricultura Orgánica
- UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
- UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" U. L.
Departamento de Suelos

ÍNDICE DEL CONTENIDO

	Número de capítulo	Página
1	Introducción	1
2	Objetivo y Campo de Aplicación	2
3	Referencias	3
4	Definiciones	3
5	Designación y clasificación del producto	5
6	Especificaciones	7
7	Muestreo y toma de muestras	10
8	Métodos de Prueba	10
9	Envase y Embalaje	18
10	Etiquetado	19
11	Bibliografía	26
12	Concordancia con Normas Internacionales	23
	Apéndice Informativo A	24
	Ejemplo de algunas Lombrices	
	Composteadoras utilizadas en México	

HUMUS DE LOMBRIZ (LOMBRICOMPOSTA) - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA

VERMICOMPOST (WORM CASTING) - SPECIFICATIONS AND TEST METHODS

1 INTRODUCCIÓN

Se denomina Humus de Lombriz (lombricomposta) al producto resultante de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza sistemática de lombrices de tierra, denominada Lombricultura.

2 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana establece las especificaciones de calidad que debe cumplir el humus de lombriz que se produce o se comercializa en territorio nacional. Se excluye el humus de lombriz en presentación líquida.

3 REFERENCIAS

Para la correcta utilización de esta norma mexicana es necesario consultar y aplicar las siguientes normas oficiales mexicanas y normas mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NOM-021-RECNAT-2000

Que establece las especificaciones de fertilidad, sanidad y clasificación de los Suelos. Estudios, Muestreo y Análisis. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2002.

NOM-030-SCFI-2006

Información Comercial -
Declaración de cantidad en la
etiqueta - Especificaciones.
Publicado en el Diario Oficial de la
Federación el 11 de abril de 2000.

NOM-045-SSA1-1993	Plaguicidas, productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial. Etiquetado. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 20 de octubre de 1995.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Norma Oficial Mexicana que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listado de residuos peligrosos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 2006.
NOM-077-FITO-2000	Requisitos y Especificaciones para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de Nutrición Vegetal. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 11 de abril de 2000
NOM-111-SSA1-1994	Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de octubre de 1995.
NOM-112-SSA1-1994	Determinación de bacterias coliformes. Técnica de número más probable. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de octubre de 1995.
NOM-113-SSA1-1994	Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 1995.
NOM-114-SSA1-1994	Método para la determinación de Salmonella en alimentos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de septiembre de 1995.

NOM-143-SSA1-1995	Métodos de prueba microbiológicos para alimentos. Determinación de coliformes fecales por el número más probable (presuntiva Escherichia coli y determinación de Listeria monocytogenes). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de noviembre de 1995.
NMX-AA-025-1984	Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos- Determinación del pH - Método Potenciométrico, publicada en el Diario Oficial del 14 de diciembre de 1984.
NMX-AA-052-1985	Protección al ambiente - Contaminación de suelo - Residuos sólidos municipales - Preparación de muestras de laboratorio para su análisis. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 1985.
NMX-AA-067-1985	Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Publicada el 9 de agosto de 1985.
NMX-Z-012/2-1987	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 2. Método de muestreo, tablas y gráficas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario oficial de la Federación el 28 de octubre de 1987.

4 DEFINICIONES

Para efectos de interpretación y aplicación de esta Norma, se establecen las siguientes definiciones:

4.1 Excretas o turrículos

Residuos del alimento digerido, evacuados por el ano de las lombrices que en conjunto con los microorganismos forman el llamado Humus de lombriz (lombricomposta).

4.2 Humus

Sustancias de composición química compleja, órgano-mineral, de alto peso molecular, muy estables, de color negro a café oscuro, con propiedades coloidales e hidrofílicas, que se forman durante el proceso de transformación de la materia orgánica.

4.3 Humus de lombriz (lombricomposta)

Producto resultante de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza sistemática de lombrices de tierra, denominada lombricultura, que se utiliza fundamentalmente como mejorador, recuperador o enmienda orgánica de suelos, abono orgánico, inoculante microbiano, enraizador, germinador, sustrato de crecimiento, entre otros usos.

4.4 Lecho o cama

Se refiere al sitio designado para la crianza de lombrices y producción de humus de lombriz.

4.5 Materia Orgánica

Materiales diversos derivados de organismos vivos que, en calidad de residuos orgánicos, se utilizan para alimentar a las lombrices para producir el humus de lombriz o lombricomposta.

4.6 Material Mineral Extraño

Todo aquel material que se añade o adiciona al producto y que no proviene de la descomposición natural de la materia orgánica procesada.

4.7 Residuos Orgánicos

Materia orgánica en descomposición, que se genera como subproducto y que se utiliza como alimento para las lombrices, por ejemplo: pulpa de café, cachaza de caña de azúcar, esquilmos, desperdicios orgánicos urbanos, restos de alimentos, estiércoles de animales, hojarasca, cortes de jardín, etcétera. Para efectos de la presente norma, se consideran materias primas para lombricompostaje los siguientes:

- a) Residuos de la producción agrícola de frutas, hortalizas, legumbres, cereales, forrajes, fibras, aceites comestibles, tabaco, café y otros similares;
- b) Residuos de agroindustrias de conservas, beneficio de café, deshidratados, congelados, empacadoras, de hongos comestibles, industria azucarera, tequilera, henequenera;
- c) Residuos de sistemas pecuarios: estiércol, pelo, plumas, orín;

- d) Residuos de industrias de preparación y transformación de carnes, pescados, previamente mezclados con materiales vegetales de alta relación carbono/nitrógeno;
- e) Residuos orgánicos domiciliarios y residuos orgánicos de mercados y supermercados;
- f) Residuos orgánicos urbanos (de poda, de jardines, de parques y áreas verdes);
- g) Residuos de la industria maderera que no tenga sustancias tóxicas, lacas ni barnices; y
- h) Lodos de plantas de tratamiento secundario y de aguas servidas (domésticas y agroindustriales).

Quedan excluidos como materia prima para la lombricomposta, humus de lombriz, los siguientes residuos:

- a) Residuos sanitarios;
- b) Residuos hospitalarios;
- c) Residuos infecciosos;
- d) Residuos peligrosos;
- e) Animales muertos por zoonosis o por enfermedades de alto riesgo;
- f) Lodos de plantas de tratamiento de aguas de zonas industriales; y
- g) Aquellos que determinen las autoridades competentes.

5 DESIGNACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

5.1 Designación del Producto

Se designa como humus de lombriz, única y exclusivamente al material orgánico resultante de la crianza de lombrices alimentadas con residuos orgánicos, con olor y color característico, que cumple con las especificaciones de calidad descritas en la presente norma mexicana.

5.2 Clasificación del producto

El producto objeto de esta norma se designa en los siguientes grados de calidad:

- Extra
- Primera
- Segunda

5.3. Granulometría:

Sin que este parámetro demerite el grado de calidad del producto objeto de esta norma, el grado de finura podrá establecerse entre el comprador y el vendedor.

El humus de lombriz, aunque provenga y surja de los intestinos de las lombrices y por ello sus turrículos tengan un tamaño original muy pequeño,

al cosecharse y procesarse para su venta, sus excretas se disgregan o se agregan de forma variable, pudiendo para su favorable comercialización, hacerse pasar a través de un tamiz (saranda, cernidor, cedazo, harnero o malla criba), para uniformizar su estructura y retirar las partículas fuera del rango de tamaño.

La granulometría se refiere a la clasificación por tamaños de las partículas y agregados que conforman el producto y que le confieren propiedades de textura, porosidad y apariencia uniforme reconocibles, pudiendo ser desde polvos finos hasta grumos gruesos, en sus diferentes variantes y rangos de tamaños.

En cualquiera de los grados de calidad del humus, debe señalarse la ejecución o ausencia de este procedimiento de tamizado, mediante al menos una de las siguientes alternativas.

5.3.1. Humus de lombriz rústico, o no tamizado, a aquel producto que no haya sido pasado por ningún tamiz.

5.3.2 Humus de lombriz tamizado, cuando el producto haya sido obtenido a partir de un tamizado, debiéndose en este caso, señalar entre paréntesis, la medida en milímetros (mm) de la abertura de malla, antecedido por el signo " < " menor a. Así por ejemplo, se señalará: Humus de lombriz tamizado (< 5 mm); Humus de lombriz tamizado (< 7 mm).

5.4. Pureza

Para poder presentarse comercialmente como un humus de lombriz (lombricomposta), debe cumplir con lo siguientes parámetros descritos (ver tabla 2)

5.4.1 Cuando voluntaria o ex profesamente se añada algún componente ajeno a la materia orgánica prima, el fabricante se obliga a señalar la naturaleza, origen o contenido del material incorporado, utilizando el término "adicionado con..." y especificando la cantidad proporcional total en gramos por kg de Humus de lombriz.

5.4.2 Contener no más de 10 % de material orgánico no ingerido por las lombrices, sólo cuando forme parte de la materia orgánica prima, presentada en la forma de ramas o fibras ligno-celulósicas, materia orgánica cruda, o reseca, no digerida por las lombrices.

5.4.3 Contener no más de 1.5 % de impurezas inorgánicas extrañas no contaminantes, tales como vidrios, metales, plásticos, etcétera.

5.5. Humedad

El agua es uno de los componentes principales contenidos en el humus de lombriz y en muchos casos, su presencia puede llegar a desestimarse, dando lugar a productos excesivamente mojados o bien resacos. En todos

sus grados de calidad, el humus de lombriz debe especificar el contenido de agua y rango porcentual en peso, tomando como 100% al peso fresco del humus de lombriz. (ver tabla 3).

5.6 Presencia de semillas viables¹

Por la posible presencia de semillas viables de malezas o plantas indeseables que sobrevivan al proceso de lombricompostaje y transformación orgánica o se incorporen al producto antes de su empaque, provenientes del ambiente, resulta un indicativo de calidad la ausencia total o bajo rango de presencia de semillas viables de plantas, medido en la forma de cantidad de semillas viables por volumen de material en litros, germinado en cámara de crecimiento por siete días. (Véase tabla 2).

5.7 Contaminantes

El producto objeto de esta norma debe cumplir con las correspondientes normas oficiales mexicanas vigentes (ver 3 Referencias).

5.8 Madurez

5.8.1 Es el grado de estabilización orgánica resultante en el producto terminado, mismo que puede verificarse por cualquiera de los siguientes parámetros:

- a) por la relación C/N;
- b) capacidad de intercambio catiónico,
- c) la tasa de respiración microbiana;
- d) por autocalentamiento;

Para efectos de esta norma, el humus de lombriz debe cumplir con los requisitos de madurez siguientes (ver tabla 2).

- Relación C/N
- Capacidad de intercambio catiónico

NOTA: Aunque el proceso de lombricompostaje, transforma y estabiliza marcadamente la materia orgánica, el material resultante en los lechos o camas, (por su acumulación) puede requerir todavía la presencia de oxígeno del aire para completar su "maduración" y su estabilización para su uso general.

6 ESPECIFICACIONES

6.1 Especificaciones Sensoriales

¹ RHP: Potting soil and substrates. RAG: Quality mark for soil supply and/or soil improvement materials.

- En todos los grados de calidad el humus de lombriz debe presentar color característico.
- En todos los grados de calidad el humus de lombriz debe estar libre de olores desagradables.

Color Todos los colores entre el negro a café oscuro, de acuerdo a la Tabla de colores Munsell

Olor A tierra húmeda, ausente de olores pestilentes.

6.2 Especificaciones de calidad

El humus objeto de esta norma mexicana debe cumplir con las especificaciones que se detallan en la tabla 1, por grado de calidad.

TABLA 1.- Grados de calidad para el humus de lombriz

Atributos	Extra	Primera	Segunda
Material mineral extraño (% sobre materia seca p/p)	De 0,0 a 1,5%	De 1,51 a 3,0 %	3,1 a 5,0%
Material orgánico no digerido por las lombrices (% sobre materia seca p/p)	De 0 a 3,0%	De 3,1 a 6,0%	De 6,1 a 10.0%
Material inerte (% Vidrio, metales, plásticos, etcétera).	<0,5 %	De 0,51 a 1,0%	De 1,01 a 1,5%
Semillas viables (semillas L ⁻¹)	≤1	>1 - ≤1,5	>1,5 - ≤2
Lombrices vivas (lombrices L ⁻¹)	< 0,2 (una por cada 5 L)	0,2 (una por cada 5 L)	0,4 (dos por cada 5 L)

NOTA: (p/p) es peso sobre peso

6.3 Especificaciones fisicoquímicas

En todos los grados de calidad, el humus de lombriz debe cumplir con las especificaciones fisicoquímicas que a continuación se detallan:

TABLA 2.- Especificaciones Fisicoquímicas del Humus de Lombriz (Lombricomposta)

Característica	Valor
Nitrógeno total	De 1 a 4% (base seca)
Materia orgánica	De 20% a 50%(base seca)
Relación C/N	≤20
Humedad	De 20 a 40% (sobre materia húmeda) ²
pH	de 5,5 a 8,5 ³
Conductividad eléctrica⁴	≤ 4 dS m ⁻¹
Capacidad de intercambio catiónico	> 40 cmol kg ⁻¹
Densidad aparente sobre materia seca (peso volumétrico)	0,40 a 0,90 g mL ⁻¹
Materiales adicionados	Ausente

6.4 Especificaciones microbiológicas

En todos los grados de calidad, el producto debe cumplir con las especificaciones microbiológicas establecidas en las correspondientes Normas Oficiales Mexicanas emanadas de la Secretaría de Salud vigentes para *Salmonella* y *Escherichia coli*.

TABLA 3.- Límites máximos permisibles para Especificaciones Microbiológicas

Microorganismo	Tolerancia
<i>Escherichia coli</i>	≤ 1000 NMP por g en base seca
<i>Salmonella</i> spp	3 NMP en 4 g, en base seca
Huevos de helmintos viables **	1 en 4 g, en base seca
Hongos Fitopatógenos **	Ausente

En donde: NMP = Número más probable

** Sólo será exigible a solicitud expresa de la autoridad competente

² Algunos materiales de origen vegetal, como la pulpa de café, tienen una capacidad higroscópica mayor a los equivalentes producidos con residuos de origen animal, por lo que para este caso se acepta una humedad hasta de 60%.

³ Se prefiere material con un pH de 7. El material procedente de zonas tropicales puede tener pH menor a 7 y los materiales provenientes de zonas áridas pueden tener pH mayor a 7.

⁴ dS m⁻¹ = decisiemens X metro

7 MUESTREO Y TOMA DE MUESTRAS

7.1 Muestreo

7.1.1 Para verificar las especificaciones del producto objeto de esta norma, se debe aplicar un muestreo de común acuerdo entre vendedor y comprador.

7.1.2 Cuando la presentación del producto sea en costales se tomará la muestra como la técnica aplicada para el muestreo de granos, recomendándose el empleo de uno de los sistemas de muestreo contemplados en la norma mexicana NMX-Z-12/2 (ver 3 Referencias).

7.2 Preparación de la muestra

7.2.1 Se recibe en el laboratorio la muestra tamizada con una malla de 5 mm.

7.2.2 La muestra se extiende para su secado al aire

7.2.3 Se tamiza para las determinaciones a excepción de nitrógeno y densidad aparente, con una malla de 2 mm.

7.2.4 Para nitrógeno, la muestra se muele y tamiza con malla número 200.

7.2.5 Para densidad aparente se deja tal cual venga la muestra (malla 5 mm).

8 MÉTODOS DE PRUEBA

Para verificar si un lote cumple con las especificaciones establecidas en esta Norma, las determinaciones correspondientes deben realizarse de acuerdo a los siguientes procedimientos:

8.1 Determinación del pH

La evaluación electrométrica del pH se basa en la determinación de la actividad del ion H^+ mediante el uso de un electrodo cuya membrana es sensitiva al H^+ . En el humus de lombriz el pH se mide potenciométricamente en la suspensión acuosa de una mezcla de relación humus de lombriz: agua 1:5.

8.1.1 Reactivos

Los reactivos utilizados en esta determinación deben ser grado analítico y el agua utilizada debe de ser destilada o desionizada.

- Agua destilada
- Soluciones reguladoras de referencia, pH 4,00, 7,00 y 10,00, estas soluciones deben de estar a temperatura ambiente al momento de calibrar el medidor de pH.

8.1.2 Material y Equipo.

- Potenciómetro o medidor de pH equipado con electrodo de vidrio en combinación con el electrodo de referencia.
- Balanza con 0,01 g de sensibilidad
- Frascos de vidrio o plástico transparente de boca ancha con capacidad de 100 mL.
- Probeta de 50 mL
- Agitador, puede ser varilla de vidrio o un equipo de agitar.
- Piseta.

8.1.3 Procedimiento.

8.1.3.1 Pesar 10,0 g, de muestra de humus de lombriz en frasco.

8.1.3.2 Adicionar 50 mL de agua al frasco donde se encuentra el humus de lombriz.

8.1.3.3 Agitar durante 20 minutos en agitador mecánico.

8.1.3.4 Calibrar el potenciómetro con las soluciones reguladoras, pH 4,00 – 7,00 o 7,00 – 10,00, 4,00 – 10,00, enjuagando con agua destilada los electrodos antes de iniciar las lecturas de las muestras.

8.1.3.5 Una vez transcurrido el tiempo de agitación se introduce el electrodo en la suspensión.

8.1.3.6 Registrar la lectura una vez estabilizada.

8.2 Determinación de Conductividad Eléctrica

8.2.1 Materiales.

- Conductímetro.
- El frasco que contiene la mezcla humus de lombriz-agua agitada que se utilizó para determinar el pH.

8.2.2 Procedimiento.

8.2.2.1 A la misma mezcla de humus de lombriz-agua utilizada para la determinación de pH introducir el electrodo en la suspensión.

8.2.2.2 Registrar la lectura una vez estabilizada.

8.3 Determinación de humedad por el método gravimétrico

El método se basa en la medición o determinación de la cantidad de agua expresada en gramos que contiene una muestra de humus. Esta masa de agua se referencia de la masa del humus de lombriz húmeda de la muestra. La determinación de la masa de agua se realiza por la diferencia en peso entre la masa de humus húmedo y la masa de humus seco. Se considera como humus de lombriz seco aquél secado a la estufa a $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, hasta obtener un peso constante.

8.3.1 Material y Equipo.

- Botes de aluminio para humedad
- Estufa de circulación forzada de aire y temperatura controlada
- Balanza con aproximación de 0,01 g
- Pinzas
- Desecador

8.3.2 Procedimiento

8.3.2.1 Lave y limpie perfectamente e identifique los botes de aluminio a utilizar.

8.3.2.2 Los botes con todo y tapa introducirlos a la estufa durante 8 horas a una temperatura de $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Posteriormente registre el peso y vuelva a introducir los botes a la estufa hasta que se logre un peso constante en las muestras, todo este procedimiento previo al enfriamiento de los botes que se colocan en un desecador.

8.3.2.3 Utilizando las pinzas, saque los botes del desecador de vacío hasta que se enfríen y péselos con todo y tapa, éste será el peso.

8.3.2.4 Coloque la muestra, aproximadamente entre 20 – 30 g, en el bote de aluminio.

8.3.2.5 Pese el bote con el humus húmedo, este peso deberá ser el peso del bote más el humus de lombriz húmedo.

8.3.2.6 Destape el bote con el humus de lombriz húmedo, coloque la tapa en el interior e introdúzcalo en la estufa a una temperatura de $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

8.3.2.7 Después de 24 horas saque el bote de la estufa, tápelo y colóquelo en el desecador de vacío hasta que se enfríe, posteriormente pese el bote con la muestra seca, este peso será el peso del bote más el peso del humus de lombriz seco.

8.3.2.8 Vuelva a introducir el bote a la estufa y una hora después sáquelo, enfríe en un desecador y pese; repetir este procedimiento hasta obtener el peso constante.

8.3.3 Cálculos.

Con los datos obtenidos en el procedimiento, aplicar la siguiente ecuación:

$$\% H = \frac{(PB + PHHL) - (PB + PSHL)}{(PB + PHHL) - PB} \times 100$$

En donde:

% H	es el contenido de humedad gravimétrico expresado en porcentaje (%);
PB	es el peso del bote con tapa (g);
PHHL	es el peso húmedo del humus de lombriz (g);
PB + PHHL	es el peso del bote más peso húmedo del humus de lombriz (g); y
PB + PSHL	es el peso del bote más peso seco del humus de lombriz (g)

8.4 Determinación de Cenizas

8.4.1 Material y Equipo

- Crisol de porcelana
- Balanza analítica precisión 0,001g.
- Mufla
- Desecador.

8.4.2 Procedimiento.

8.4.2.1 Se pesa entre 1 y 2 g de muestra y se coloca en un crisol de porcelana previamente secado y tarado.

8.4.2.2 Se calienta en la mufla elevando la temperatura poco a poco hasta llevarla a 550 °C por 2 horas.

8.4.2.3 Se enfrían los crisoles en desecador y se pesa.

8.4.3 Cálculos.

$$\% \text{Cenizas} = \frac{(PCC - PC)}{\text{muestra}(g)} \times 100$$

En donde:

PCC	es el peso del crisol con cenizas
PC	es el peso del crisol
100	es para referirlo a porcentaje

8.5 Determinación de materia orgánica por calcinación

8.5.1 Cálculos.

$$\% \text{ MO} = 100 \% \text{ Cenizas}$$

En donde:

% MO es la materia orgánica expresada en porcentaje; y
% Cenizas es la calculada en el punto 8.4

8.6 Determinación de carbono orgánico

8.6.1 Cálculos.

$$\% \text{ CO} = \frac{\% \text{ Materia Orgánica}}{1.724}$$

En donde:

%CO es el porcentaje de carbono orgánico;
%MO es la materia orgánica calculada a partir del % de cenizas; y
1.724 es el Factor Van Bemelen.

8.7 Determinación de Nitrógeno Total Método Kjeldahl

- Balanza 0,0001g
- Matraz kjeldahl 800 mL
- Probeta 50 mL
- Probeta 500 mL
- Equipo Kjeldahl
- Matraz 500 mL
- Bureta
- Papel Filtro

8.7.2 Reactivos:

- Sulfato de potasio o sodio
- Sulfato de cobre
- Mezcla selénica
- Ácido sulfúrico concentrado
- Agua destilada
- Lentejas de zinc
- Virutas de parafina o aceite mineral
- Perlas de vidrio
- Hidróxido de sodio 40%
- Ácido salicílico 4%
- Indicador universal
- Ácido clorhídrico 0,1 N

8.7.3 Procedimiento:

8.7.3.1 Pesar de 0,50 a 1,00 g de la muestra seca y molida, la cual se envuelve en papel filtro libre de nitrógeno.

8.7.3.2 La muestra envuelta se pone en un matraz Kjeldahl de 800 mL.

8.7.3.3 Se le agregan 10 g de sulfato de potasio o de sodio, 0,5 g de sulfato de cobre, o en lugar de estos reactivos, se usan 5 g de reactivo mezcla de selenio más 35 mL de ácido sulfúrico concentrado.

8.7.3.4 Se lleva a digestión en el digestor Kjeldahl, hasta que el material en digestión tome color claro verdoso, dejando unos 10 minutos más; el sistema de digestión se apaga y se deja enfriar.

8.7.3.5 Ya frío el matraz Kjeldahl, se le agregan de 300 a 350 mL de agua destilada, de 6 a 7 lentejas de zinc, algunas virutas de parafina o unas cuantas gotas de aceite mineral como antiespumante, perlas de vidrio y 100 mL de hidróxido de sodio saturado al 40 %, el cual se pone con mucho cuidado resbalando por las paredes del cuello del matraz con una inclinación de un ángulo de 65° aproximadamente.

8.7.3.6 Se lleva el matraz al tren de destilación, se inserta en el tapón que tiene la trampa de vapor y se agita en forma circular hasta que se homogeniza el líquido.

8.7.3.7 Se enciende la parrilla y se inicia la destilación.

8.7.3.8 El destilado se recibe en un matraz Erlenmeyer de 500 mL que contiene 50 mL de ácido bórico al 4 % mas 50 mL de agua destilada y de 4 a 5 gotas de indicador universal, el cual fue puesto con anterioridad en el tren de destilación quedando el tubo de vidrio del condensador sumergido en el líquido.

8.7.3.9 Cuando se hayan destilado 350 mL sumando el líquido que ya tenía el matraz, se apaga la parrilla y se retira el matraz Erlenmeyer.

8.7.3.10 Se titula con ácido clorhídrico 0,1 N y se anota el gasto.

8.7.4 Cálculos:

$$\%NT = \frac{V * n * 0.014}{P} * 100$$

En donde:

V es el gasto de ácido clorhídrico consumido en mL;
n es la normalidad del ácido clorhídrico;
0.014 es el Mili equivalente del nitrógeno;
100 es para referirlo a por ciento; y

P es el peso de la muestra en gramos.

8.8 Determinación de la relación carbono - nitrógeno

8.8.1 Cálculos.

$$C/N = \frac{CO(\%)}{NT(\%)}$$

En donde:

C/N es la relación Carbono:Nitrógeno;
CO es el porcentaje de Carbono Orgánico (ver 8.6); y
NT es el porcentaje de Nitrógeno total Kjeldahl (ver 8.7).

8.9 Determinación de la capacidad de intercambio Catiónico mediante el Método del acetato de amonio.

8.9.1 Materiales y equipo.

- Balanza analítica, precisión de 0,0001 g.
- Vasos precipitado 250 mL.
- Embudo Buchner
- Probeta de 100 mL.
- Perlas de vidrio.
- Matraz Kjeldahl.
- Matraz Erlenmeyer 500 mL
- Bureta.
- Tren de destilación.

8.9.2 Reactivos.

- Acetato de amonio pH 7.
- Alcohol isopropílico.
- Cloruro de sodio.
- Aceite mineral o parafina.
- Granalla de zinc.
- Agua destilada.
- Hidróxido de sodio 1 N.
- Ácido Bórico al 4%.
- Indicador rojo de metilo-azul de metileno.

8.9.3 Procedimiento.

8.9.3.1 Pese 1 g de humus de lombriz seco, molido y tamizado.

8.9.3.2 Pasarlo a un vaso de precipitado de 250 mL y añada 115 mL de acetato de amonio pH 7.

8.9.3.3 Déjelo reposar 12 horas.

8.9.3.4 Filtrar en embudo Buchner y guardar el filtrado para la determinación de cationes extraíbles Na, K, Ca y Mg.

8.9.3.5 Lávese el exceso de acetato de amonio, aproximadamente con 200 mL de alcohol isopropílico en porciones de 25 mL hasta que la prueba de Nessier de negativo.

8.9.3.6 Póngase la muestra en un matraz Kjeldahl que contenga:

- 10 g de cloruro de sodio.
- Aceite mineral o parafina.
- Granalla mineral o parafina.
- Granalla de zinc.
- Perlas de vidrio.
- 300 mL de agua destilada
- Adicione 25 ml de NaOH 1 N, inmediatamente antes de iniciar la destilación.

8.9.3.7 Recíbese el destilado en un matraz Erlenmeyer de 500 mL que contenga:

- 50 mL de Ácido Bórico al 4 %.
- 50 ml de agua destilada.
- 3 a 6 gotas de indicador rojo de metilo-azul de metileno.

8.9.3.8 Reciba un volumen de 300 mL.

8.9.3.9 Titúlese con HCl 0.1 N (valorado).

8.9.3.10 Repórtese en cmol.kg^{-1} de muestra.

8.9.4 Cálculos.

$$CIC = \frac{T.N.V.100.(A/O)}{F}$$

En donde:

CIC	Capacidad de intercambio catiónico reportado en cmol kg^{-1} ;
T	gasto de HCl en mL obtenido de la diferencia de lo gastado en la titulación de la muestra menos la titulación del blanco.
N	Normalidad del HCl;
V	volumen total en mL del filtrado colectado;
A/O	Relación del peso seco de la muestra a 36°C , sobre el peso seco a $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$; y
F	alícuota en mL del filtrado destilado.

8.10 Determinación de la densidad aparente

8.10.1 Materiales y equipos.

- Balanza analítica precisión 0,01 g
- Probeta de 100 mL.
- Estufa.
- Vaso de precipitado de 250 mL.

8.10.2 Procedimiento.

8.10.2.1 Secar muestra de humus tamizado en malla de 5 mm en un vaso de precipitado de 250 mL a la estufa durante 24 horas a $70\pm 5^{\circ}\text{C}$.

8.10.2.2 Transcurrido el tiempo de secado, colocarlo en un desecador hasta enfriar.

8.10.2.3 Pesar una probeta de 100 mL.

8.10.2.4 Verter aproximadamente 50 g de humus seco a la probeta graduada de 100 mL, tapanla con tapón de hule. Sobre una franela humedecida y doblada y sobre una base firme dar 20 golpes a la probeta con una trayectoria vertical de 10 a 20 cm, con una intensidad de golpeo de un golpe por segundo.

8.10.2.5 Concluido el asentamiento, leer el volumen final (V) que ocupa el humus.

8.10.2.6 Pesar la probeta con el humus seco, sin el tapón para corroborar peso de humus solamente (P), restando el peso de la probeta graduada.

8.10.3 Cálculos.

$$Da = P / V$$

En donde:

Da Densidad aparente en g/mL;
P Peso del humus seco en g; y
V Volumen ocupado en mL por el humus.

9 ENVASE Y EMBALAJE

9.1 El envase y el embalaje deben satisfacer las características de resistencia a la humedad y a la temperatura, que garanticen un adecuado manejo, estibado, transporte y conservación del producto hasta la disposición del consumidor.

9.2 Los envases y embalajes pueden ser de plástico y otros materiales aceptables y convenientes para la correcta conservación y transporte del producto, con dimensiones que se adapten a las necesidades de transportación nacional e internacional.

9.3 El producto debe ser empacado limpio y salvo en contenedores hechos de material que no afecte al producto, pero que lo proteja del ingreso o pérdida de humedad y materiales volátiles.

10 ETIQUETADO

10.1 Información de la etiqueta

10.1.1 La información comercial indicada en la etiqueta del producto, ya sea en el contenedor utilizado para su distribución a punto de venta, y los envases mediante los cuales se oferta el producto al consumidor debe ser veraz; debe describirse y presentarse de forma tal que no induzca a error con respecto a la naturaleza y características del producto, con caracteres ostensibles, legibles e indelebles, en idioma español, sin perjuicio de presentarse en otros idiomas.

10.1.2 La etiqueta debe presentarse en un lugar fácilmente visible, con tipografía clara y ostensible, de acuerdo a la normatividad vigente.

10.1.3 Cuando la información se exprese en otros idiomas, debe aparecer también en español, cuando menos con el mismo tamaño y proporcionalidad tipográfica y de manera igualmente ostensible.

10.1.4 Las etiquetas deben ir adheridas o impresas de origen en la parte frontal del embalaje en el que se distribuye al punto de venta y en el envase utilizado comercialmente (conocida comúnmente como cabecera o cara principal).

10.1.5 Las etiquetas deben fijarse de tal manera que permanezcan disponibles hasta el momento de su uso o consumo en condiciones normales, y deben aplicarse por unidad, envase múltiple o colectivo.

10.2 Debe indicarse la siguiente información:

- Nombre y marca, si la hay, del producto.
- Nombre y dirección del productor empacador y, en su caso, del importador.
- País de origen. Debe corresponder al lugar de recolección del producto.
- Grado de clasificación.
- Fecha de empaque.
- Código o número de lote.

- Contenido neto expresado en unidades del Sistema General de Medidas, independientemente de que también pueda expresarse en otras unidades.
- % Materia orgánica total
- % Humedad
- Contenido de nitrógeno total
- Sustrato (opcional)
- Especie (opcional)
- Rango de pH (opcional)

10.2.1 En el caso del producto humus de lombriz, es de destacar que el producto no tiene caducidad siempre y cuando el envase se conserve cerrado, en un lugar fresco y seco, no expuesto a los rayos directos del sol.

10.2.2 Los productores de humus de lombriz deben utilizar cualquier sistema de registros que asegure la trazabilidad del producto. El registro debe incluir la materia prima utilizada por partida durante el lombricompostaje la fecha de inicio y de término de elaboración del lote.

10.2.3 Materia orgánica prima, sustrato utilizado.
En cualquier caso, debe señalarse la naturaleza y origen del material orgánico utilizado como materia prima o sustrato para alimentar a las lombrices, mismo que seguido del apelativo de designación (...Humus de lombriz), debe escribirse "de" seguido del nombre del material utilizado para alimentarlas. Así, se establecen los siguientes casos:

10.2.3.1 En el caso de tratarse de un solo material orgánico, éste se presentará de manera que se conozca su naturaleza y origen; Ejemplo: de estiércol vacuno, de estiércol de cerdo, de estiércol de equinos, de pulpa de café, de cachaza de caña de azúcar, etcétera.

10.2.3.2 En el caso de tratarse de una combinación establecida o de una mezcla fija de dos ó más componentes orgánicos, bastará que se presenten los nombres de cada uno de ellos, en el orden de mayor a menor proporción. Por ejemplo: de pulpa de café y cachaza de caña de azúcar, estiércol vacuno y rastrojo de maíz, de estiércol de caballo, rastrojo de maíz y aserrín de madera.

10.2.3.3 En el caso de tratarse de materiales mixtos, combinados, que se encuentran en proporciones desconocidas o variables, debe aclararse también su naturaleza y origen, anotando la especificación típica de referencia genérica; pero, añadiendo, a través de un asterisco y una nota al calce, el siguiente texto: "...*Pudiendo contener cantidades variables de algunos de los siguientes materiales: restos de...", seguido de una lista de al menos 8 a 10 de los más comunes o principales de ellos, y al terminar, añadir: etc." Por ejemplo: de residuos orgánicos domésticos*, de residuos orgánicos urbanos*, de restos de frutas y verduras* y al calce anotar: *pudiendo contener cantidades variables de algunos de los siguientes materiales: residuos de papaya, zanahoria, calabaza, col, coliflor, brócoli, lechuga, jitomate, cebolla, sandía, etc.

11 APROBACIÓN DE PRODUCTORES DE LOMBRI COMPOSTA

En caso de que el productor desee avalar la veracidad de su actividad como productor de Humus de Lombriz, deberá realizarlo presentando una carta de la organización de lombricultores a la que pertenece o de la autoridad local o federal competente, en la que bajo protesta de decir verdad se avala la existencia de la esta actividad (Productor de Lombricomposta).

12 BIBLIOGRAFÍA

Reglamento de la Comunidad Económica Europea (CEE) No. 2029/91 Producción Agrícola Ecológica.

Reglamento de la Comunidad Económica Europea (CEE) No. 2003/2003 del Parlamento Europeo Relativo a Abonos.

NOM-051-SFCI-1994 Especificaciones Generales de Etiquetado para Alimentos y Bebidas no Alcohólicas Preenvasados. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 24 de enero de 1994.

NMX-AA-016-1984 Protección al ambiente – Contaminación del suelo-residuos sólidos municipales –Determinación de humedad. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 14 de diciembre de 1984.

NMX-AA-024-1984 Protección al ambiente – Contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación del suelo – Residuos Sólidos Municipales – Determinación de Nitrógeno Total. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 14 de diciembre de 1984.

NMX-AA-067-1985 Protección al ambiente - Contaminación del suelo – Residuos Sólidos Municipales – Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 8 de agosto de 1985.

Norma Chilena Oficial NCh 2880 Of 2004.- Compost – Clasificación y Requisitos. Primera edición. 2004. Instituto Nacional de Normalización.

Test Methods for the Examination of Composting and Compost, 2002. USDA. CCREF. USA.

USDA, 1996. Soil Quality Indicators: Organic Matter. Quality Information Sheet. Natural Resources Conservation Service. April <nssc.nrcs.usda.gov>

Aranda D. E. 1995. El Lombricompostaje, una Eco tecnología para convertir los desechos orgánicos en abonos mejoradores de la fertilidad. *En: Alternativas al Manejo de Laderas en Veracruz, SEMARNAP-Fundación Friedrich Ebert Stiftung. Xalapa, Ver. México. 247-252*

Aranda, D. E. 1997. El cultivo de lombrices una solución ecológica sencilla y eficiente para producir abono con nuestra basura orgánica doméstica. *En: Reducción y reciclaje de Residuos Sólidos Municipales. C. Hernández F. y S. González M. (Eds). Programa Universitario para el Medio Ambiente, UNAM México. Pp257-268*

Aranda, D. E. 1999. Las Importancia de la Lombricultura en el Sistema de Producción de Café Orgánico. *En: Comité de Vinculación del Café-Oaxaca (Eds.). 1er. Foro Nacional de Vinculación y Análisis de la Cafecultura en México. CECAFE-Oaxaca, ITAO #23, SEP-CONACYT, 18-19 de Nov. 1999, Oaxaca, Oax. 54-71.*

Aranda, D. E., I. Barois, P. Arellano, S. Irissón, T. Salazar, J. Rodríguez and J.C. Patrón, 1999. Vermicomposting in the Tropics. *En: Lavelle, P., L. Brussaard and P. Hendrix. (Eds.) Earthworm Management in Tropical Agroecosystems. CAB International, pp. 241-275.*

Aranda, D.E. y I. Barois, 2000. Coffee Pulp Vermicomposting Treatment. pp. 489-506. *En: Sera, T., C.R. Socol, A. Pandey y S. Roussos (eds). Coffee Biotechnology and Quality. Kluwer Academic Publishers.*

Aranda, D.E., L. Durán y E. Escamilla, 2001. Chapter 09, Vermicomposting in Coffee Cultivation. *En: Wintgens, J.N. (Ed.) Coffee; Growing, Processing, Sustainable Production. .Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., Switzerland. Pp. 322-336.*

Aranda, D.E. y I. Barois, 2000. Coffee Pulp Vermicomposting Treatment. Chapter 46, pp. 489-506. *En: Sera, T., C.R. Socol, A. Pandey y S. Roussos (eds). Coffee Biotechnology and Quality. Kluwer Academic Publishers.*

Capistrán, F., E. Aranda, and J.C. Romero. 1999. Manual de Reciclaje, Compostaje y Lombricompostaje. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Ver., México. 3ª Edición. 151 pp.

Carrera S. M. 1998. Manual de una Nueva Visión de Lombricultura. Registro INDA 166247. México.

Carrera S. M. 2004. Pequeño Manual para la Crianza de Lombrices. Reg. INDA 527357. México.

Faithfull, N. T. 2005. Métodos de Análisis Químico Agrícolas. Editorial Acribia.

Etchevers, J. 1999. Métodos de análisis para calidad de compostas. Simposio Internacional de Lombricultura y Abonos Orgánicos. UACH - CP.

Labrador, M. J., 1996. La Materia orgánica en los Agro sistemas. Mundi-Prensa. Madrid, España. 174 pp.

Madrid, Madrid y Vicente. 1996. Fertilizantes. AMV Ediciones, Mundi-Prensa.

Martínez C.C. 2000. Lombricultura, alternativa en la agricultura sustentable. *En: Lombricultura y agricultura sustentable.* C. Martínez C. y L. Ramírez F. (Ed). México. pp. 135-153.

Romero L., M. R. 2000. Agricultura orgánica. Elaboración y aplicación de abonos orgánicos. *En: Lombricultura y agricultura sustentable.* C. Martínez C. y L. Ramírez F. (Ed). México. pp. 125-134.

Romero L. M. R., L. Corlay Chee, C. Martínez C. 2000. Caracterización y evaluación física, química y microbiológica de compostas y lombricompostas. *En: Memorias del Seminario de Avances de Investigación 2000 de los Programas Universitarios de Investigación en Diagnóstico, Conservación y Recuperación del Suelo, Agricultura Orgánica y Recursos Naturales y Ecología.* Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. pp: 179-185.

Soto M. G. 2000. Regulaciones en la producción y uso de abonos orgánicos. *En: Lombricultura y agricultura sustentable.* C. Martínez C. y L. Ramírez F. (Ed). México. pp. 173-184

Soto, G. y G. Meléndez. 2004. Cómo medir la calidad de los abonos orgánicos. CATIE. Manejo Integrado de plagas y agroecología. No. 72. pp 91-97.

Tate, R.L.,1987. Soil Organic Matter, Biological and Ecological Effects. John Wiley & Sons. USA. 291 pp.

13 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no concuerda con ninguna norma internacional, al no existir referencias al momento de su elaboración.

**APÉNDICE INFORMATIVO A
EJEMPLO DE ALGUNAS LOMBRICES COMPOSTEADORAS UTILIZADAS
EN MÉXICO**

Es evidente que la declaración y manifestación de la(s) especie(s) de lombriz (ces) utilizadas para elaborar el humus de lombriz, son la mejor garantía y carta de presentación y promoción de la calidad del producto, por lo que se sugiere especificar el nombre científico de la(s) lombriz (ces), señalando en cada caso el género y la especie, en letra cursiva, seguida del autor y año de clasificación, según los estándares de la Nomenclatura Binominal utilizada internacionalmente.

Para uniformizar su denominación, se aceptarán los siguientes términos:

Nombre científico	Nombre común
<i>Eisenia andrei</i> (Bouché, 1972)	Lombriz roja de California
<i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826)	Lombriz roja de California
<i>Perionyx excavatus</i> (Perrier, 1872)	Lombriz Oriental de las compostas
<i>Eudrilus eugeniae</i> (Kinberg, 1867)	Lombriz gigante Africana
<i>Dichogaster annae</i> (Horst, 1983)	Lombriz gris

México, D. F., a

**DR. FRANCISCO RAMOS GÓMEZ
EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS**