

**NMX-FF-109-SCFI-2007**

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

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

Dirección General de Normas

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1. Introducción	5
2. Objetivo y Campo de Aplicación	5
3. Referencias	5
4. Definiciones	7
5. Designación y clasificación del producto	9
6. Especificaciones	13
7. Muestreo y toma de muestras	15
8. Métodos de Prueba	15
9. Envase y Embalaje	24
10. Etiquetado	24
11. Bibliografía	26
12. Concordancia con Normas Internacionales	29
<b>Apéndice Informativo A:</b> Ejemplo de algunas Lombrices Composteadoras utilizadas en México	30

## PREFACIO

En la elaboración del presente anteproyecto de norma mexicana, a cargo del **Comité Técnico de Normalización Nacional de Productos Agrícolas y Pecuarios**, (CTNNPAP), participaron los siguientes organismos, empresas e Instituciones:

ASOCIACIÓN MEXICANA DE LOMBRICULTORES, A. C. (AMEXL)

ASOCIACIÓN DE LOMBRICULTORES DEL ESTADO DE JALISCO, A. C.

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.

PROCURADURÍA FEDERAL DEL CONSUMIDOR (PROFECO).  
Dirección General de Verificación y Vigilancia

PRODUCTORES INDEPENDIENTES DE JIQUIPILCO, EDO. DE MÉXICO

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

## 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.

#### 3. Referencias

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 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 <i>Salmonella</i> 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.
- 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-1993 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.
- NMX-AA-25-1984 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-67-1985	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;
- 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;
- 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 Atributos de calidad del humus de lombriz (lombricomposta)

#### 5.3.1 Granulometría

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.

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

5.3.1.2 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).

### 5.3.2 Madurez

5.3.2.1 La madurez del Humus de lombriz, es el grado de estabilización orgánica resultante en el producto terminado, mismo que podría verificarse por cualquiera de los siguientes parámetros:

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

Además de otros.

5.3.2.2 Para efectos de esta norma, el humus de lombriz debe cumplir con los requisitos de madurez siguientes:

- 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.

### 5.3.3. Pureza

Para poder presentarse comercialmente como un humus de lombriz (lombricomposta), deberá cumplir con lo siguientes parámetros:

5.3.3.1 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.

5.3.3.2 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.

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

### 5.3.4 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:

5.3.4.1 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.

5.3.4.2 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.

5.3.4.3 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.

### 5.3.5. 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 resecos. 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. (Véase Cuadro No. 3).

### 5.3.6 Presencia de semillas viables<sup>1</sup>

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 Cuadro 2).

---

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

### 5.3.7 Contaminantes

Para efectos de esta Norma, se consideran contaminantes a todos aquellos materiales, sustancias, elementos o compuestos químicos o metales pesados de carácter tóxico, venenoso, que resulten de alguna forma nocivos o dañinos para el hombre, los animales o el ambiente y que, por causas diversas, pudieran encontrarse presentes, disueltos o mezclados en el humus de lombriz. Al efecto deben cumplirse las especificaciones señaladas por la Comisión del Codex Alimentarius así como las correspondientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Además del estricto cumplimiento de lo señalado en el párrafo anterior se deben considerar los límites de concentración máximos para metales pesados señalados en el (Cuadro No. 1)

**Cuadro No. 1 Límites máximos permisibles de concentración de metales pesados en el humus de lombriz**

<b>Metal pesado</b>	<b>Concentración máxima en mgkg<sup>-1</sup> (base seca)*</b>
<b>Arsénico</b>	15.0
<b>Cadmio</b>	2.0
<b>Cobre</b>	100.0
<b>Cromo</b>	120.0
<b>Mercurio</b>	1.0
<b>Niquel</b>	20.0
<b>Plomo</b>	100.0
<b>Zinc</b>	200.0

\* Concentraciones expresadas como contenidos totales

### 5.3.8 Presencia de lombrices vivas

Debido a la utilización de altas densidades de población de lombrices y a la probable sobrevivencia de huevecillos y lombrices juveniles difíciles de detectar, es posible encontrar huevecillos viables y lombrices vivas en el producto terminado.

Aunque su presencia no es dañina ni perjudicial, debe regularse su presencia, como un signo de buen manejo del proceso.

## 6. Especificaciones

### 6.1 Especificaciones Sensoriales

- En todos los grados de calidad el humus de lombriz debe estar libre de olores desagradables.
- En todos los grados de calidad el humus de lombriz debe presentar color característico del producto (café oscuro a negro).

<b>Color</b>	Todos los colores entre el negro a café oscuro. <sup>2</sup>
<b>Olor</b>	A tierra húmeda, ausente de olores pestilentes.

- Asimismo debe cumplir con los requisitos que se describen en el Cuadro 1 de la presente norma.

**CUADRO 2: Tolerancias por Grados de Calidad para el Humus de Lombriz (Lombricomposta)**

Atributos	Extra	Primera	Segunda
<b>Material mineral extraño</b> (% sobre materia seca p/p)	De 0 a 1,5	De 1,51 a 3,0	3,1 a 5,0
<b>Material orgánico no digerido por las lombrices</b> (% sobre materia seca p/p)	De 0 a 3,0	De 3,1 a 6	De 6,1 a 10
<b>Material inerte</b> (% Vidrio, metales, plásticos, etcétera).	<0.5	De 0.51 a 1,0	De 1,01 a 1,5
<b>Semillas viables</b> (semillas L <sup>-1</sup> )	≤1	>1 - ≤1,5	>1,5 - ≤2
<b>Lombrices vivas</b> (lombrices L <sup>-1</sup> )	< 0,2 (una por cada 5 litros)	0,2 (una por cada 5 litros)	0,4 (dos por cada 5 litros)

En donde p/p: peso sobre peso

<sup>2</sup> De acuerdo a la Tabla de colores Munsell

## 6.2 Especificaciones fisicoquímicas

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

**Cuadro No. 3 Especificaciones Fisicoquímicas del Humus de Lombriz (Lombricomposta)**

Característica	Valor
<b>Nitrógeno total</b>	De 1 a 4% (base seca)
<b>Materia orgánica</b>	De 20% a 50%(base seca)
<b>Relación C/N</b>	≤20
<b>Humedad</b>	De 20 a 40% (sobre materia húmeda) <sup>3</sup>
<b>pH</b>	de 5.5 a 8.5 <sup>4</sup>
<b>Conductividad eléctrica<sup>5</sup></b>	≤ 4 dS m <sup>-1</sup>
<b>Capacidad de intercambio catiónico</b>	> 40 cmol kg <sup>-1</sup>
<b>Densidad aparente sobre materia seca (peso volumétrico)</b>	0.40 a 0.90 g mL <sup>-1</sup>
<b>Materiales adicionados</b>	Ausente

## 6.3 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*.

**Cuadro No. 4 Límites máximos permisibles para Especificaciones Microbiológicas**

Microorganismo	Tolerancia
<i>Escherichia coli</i>	≤ 1000 NMP por g en base seca
<i>Salmonella spp</i>	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

<sup>3</sup> 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%.

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> dS m<sup>-1</sup> = 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 Se recomienda muestrear de acuerdo al tipo de presentación de los lotes de humus de lombriz, ya sea a granel o en costal. Para ello:

7.1.2.1 Cuando la presentación se encuentre a granel deberá realizarse conforme a la 02.01 de la TMECC<sup>6</sup> (Véase Bibliografía).

7.1.2.2 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 las norma mexicana NMX-Z-12/2 (Véase 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.

---

<sup>6</sup> TMECC: Test methods for examination of composting and compost ([www.tmecc.org](http://www.tmecc.org))

### 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.
- Piceta.

### 8.1.3 Procedimiento.

8.1.3.1 Pesar 10.0 gr, 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.**

- Conductivímetro.
- 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 = Contenido de humedad gravimétrico expresado en Porcentaje (%)

PB = Peso del bote con tapa (g).

PHHL = Peso húmedo del humus de lombriz (g).

PB + PHHL = Peso del bote más peso húmedo del humus de lombriz (g)

PB + PSHL = 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  $550^{\circ}\text{C}$  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 = Peso crisol con cenizas

PC = Peso del crisol

100 = Para referirlo a porcentaje

## 8.5 Determinación de materia orgánica

### 8.5.1 Cálculos.

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

En donde:

% MO = Materia Orgánica expresada en porcentaje

% Cenizas = Calculada en el punto 8.4

## 8.6 Determinación de carbono orgánico

### 8.6.1 Cálculos.

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

Donde:

%CO = Carbono Orgánico en porcentaje.

%MO = Materia Orgánica calculada a partir del % cenizas.

1.724 = Factor Van Benmelen.

## 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 mas; 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 liquido.

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 liquido.

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:

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

En donde:

V = Gasto de ácido clorhídrico consumido en mL

n = Normalidad del ácido clorhídrico

0.014 = Miliequivalente del nitrógeno

100 = Para referirlo a por ciento

P = 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 = Relación Carbono-Nitrógeno.

CO = Porcentaje de Carbono Orgánico (ver 8.6).

NT = Porcentaje de Nitrógeno total Kjeldahl (ver 8.7).

### 8.9 Determinación de la capacidad de intercambio Catiónico mediante el Método del acetato de amonio (Véase 11 Bibliografía)

#### 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 pH7.
- 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  $\text{cmol.kg}^{-1}$  de muestra.

#### 8.9.4 Cálculos.

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

En donde:

CIC = Capacidad de intercambio catiónico reportado en  $\text{cmol kg}^{-1}$

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 colectgado

A/O = Relación del peso seco de la muestra a  $36^{\circ}\text{C}$ , sobre el peso seco a  $70\pm 5^{\circ}\text{C}$

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, tapparla 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.

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 tapon para corroborar peso de humus solamente (P), restando el peso de la probeta graduada.

### **8.10.3 Cálculos.**

$$D_a = P / V$$

En donde:

- Da = Densidad aparente en g/mL.
- P = Peso del humus seco en g
- 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 emparador 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.

## 11. Bibliografía

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.

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.

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 (TMECC). Compost Council , USA 2002. (<http://www.tmecc.org>):

- TMECC 02.01 Field sampling of compost materials
- TMECC 02.02 Laboratory sampling preparation
- TMECC 02.02-C Man-made inert removal and classification
- TMECC 03.01A-B-C Quick test for bulk density, porosity/pore space, free airspace and water-holding capacity of compost (sieve)
- TMECC 04.01-A Combustion with CO<sub>2</sub> detection
- TMECC 04.02-A Total Kjeldahl Nitrogen
- TMECC 04.02-B Nitrate nitrogen determination
- TMECC 04.02-C Ammonium nitrogen determination
- TMECC 04.02-D Total nitrogen by oxidation
- TMECC 04.06 Heavy metals and hazardous elements
- TMECC 04.10 Electrical conductivity for compost
- TMECC 04.11 Electrometric pH determination for compost
- TMECC 04.09-A CEC by ammonium displacement after washing
- TMECC 05.02-A Carbon to nitrogen ratio
- TMECC 05.05-A Seeding emergence and relative growth
- TMECC 05.06-A Field assessment of compost odor
- TMECC 05.07-A Loss on ignition organic method
- TMECC 05.08-A Specific oxygen uptake rate (sour)
- TMECC 05.08-B Carbon dioxide evolution rate
- TMECC 05.08-D Deward self-heating test
- TMECC 05.08-E Solvita<sup>R</sup> maturity index
- TMECC 05.10-A Volatile fatty acids in compost extract by gas chromatography
- TMECC 07.01-B Coliformes fecales
- TMECC 07.02 Salmonella

- 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. In Reducción y reciclaje de Residuos Sólidos Municipales. Claudia Hernández Fernández y Simón González Martínez (Eds). Programa Universitario para el Medio Ambiente, UNAM México. Pp257-268
- Aranda, D. E. 1999. La 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 Caficultura 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. & I. Barois. (in press). Vermicomposting in México. En: Edwards, C. A. (ed.) Manual of Vermicomposting. A BioCycle Publication, JG Press, USA. Chapter 20.
- Aranda, D.E. y I. BAROIS, 2000. Coffee Pulp Vermicomposting Treatment. pp. 489-506. En: Sera, T., C.R. Soccol, 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. Soccol, 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. 151 p. 3ª Edición.

- Carrera S. M. Manual de una Nueva Visión de Lombricultura. 1998. Registro INDA 166247. México.
- Carrera Silva Mario. Pequeño Manual para la Crianza de Lombrices. 2004. Reg. INDA 527357. México.
- Faithfull, N. T. Métodos de Análisis Químico Agrícolas. Editorial Acribia. 2005.
- 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. In: 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.

## 12. Concordancia con Normas Internacionales

Esta norma mexicana concuerda con los métodos de prueba establecidos en Test Methods for the Examination of Composting and Compost (TMECC) USA 2002.

### 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:

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
<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**

**Dirección General de Normas**