

CURSO DE CAPACITACIÓN

**DIRIGIDO A PRODUCTORES Y PRODUCTORAS
AGRICOLAS DE LA PEQUEÑA EMPRESA
Y TRABAJADORES AGRICOLAS**



**“PROGRAMA DE CAPACITACION Y
ENTRENAMIENTO PARA LA INTRODUCCION DE
LA TECNOLOGIA DE COMPOSTAJE Y USO DE
COMPOST”**

**ORGANIZA: UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
FINANCIA: FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA**

**Santiago
2006**

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO PARA LA INTRODUCCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE COMPOSTAJE Y USO DE COMPOST

LISTADO DE CURSO

25 DE AGOSTO AL 17 DE NOVIEMBRE DE 2006

	NOMBRE	RUT	SECTOR	ACTIVIDAD
1	Michael Correa C.		El Monte	Encargado de Vivero
2	Carlos Pizarro Hernández		Talagante	Adm. Frutales de exportación
3	Samuel Díaz G.		Talagante	Agricultor
4	Francisco Beyá G.		Calera de Tango	Agricultor
5	Rosa Toro T.		Talagante	Productor de conejos
6	Amalia Moya S.		Talagante	Producción patos y hortalizas
7	Yesica Sandia D.		Talagante	Agricultor
8	Marco González F.		Talagante	Agricultor
9	Martina Peña Peña		Talagante	Crianza Ganado para engorda
10	Carlos Ortiz Z.		Talagante	Compastaje
11	Carlos Leiva T.		Talagante	Producción de Compost
12	Sebastian Saavedra H.		Lonquen	Agricultor
13	Bernardo Quezada G.		Isla de Maipo	Agricultor
14	Gloria Plaza A.		Melipilla	Agricultor
15	Jose Eugenio Cabezas C.		Huelquen	Apicultura
16	Norma Cartes G.		Paine	plantas ornamentales
17	Rosa Magaly Bahamondes M.		Colina	producción almacigos
18	Olga Inostrosa C.		Colina	Plantas ornamentales
19	Ariel Urrutia D.		Lampa	Agricultor
20	Carlos Roa F.		Talagante	Trabajador agrícola
21	Juan Pablo Arancibia M.		Colina	productor de almacigos de hortalizas
22	Paola Rojas R.		Colina	Productora plantas ornamentales
23	Maria Isabel Bustamante P.		Colina	productora hortalizas
24	Eliabeth Margaret Figueraa M.		Talagante	Producción de Rosas de corte
25	Hugo Gomez F.		Talagante	Frutales
26	Juan Camilo Mena V.		Lonquen	Hortalizas y aves
27	Maria Morales M.		Talagante	Flores

PROGRAMA DE EXTENSIÓN Y ENTRENAMIENTO EN TECNOLOGÍAS DE RECICLAJE DE RESIDUOS ORGÁNICOS PROVENIENTES DE EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS.

COMPOSTAJE Y SU UTILIZACIÓN EN AGRICULTURA

PROGRAMA TEORICO-PRACTICO

Viernes 25 de Agosto

8:30 a 9:30 hrs.	Inscripción participantes y entrega materiales	
9:30 a 10:00 hrs.	Palabras Bienvenida	
10:00 a 11:00 hrs.	Producción Agrícola y Contaminación	Ingeborg Spuler
11:00 a 11:30 hrs.	Café	
11:30 a 13:30 hrs.	Producción Limpia	Soledad Ferrada
13:00 a 14:30 hrs.	Almuerzo	
14:30 a 15:00 hrs.	Introducción al compostaje	Jorge O'Ryan
15:00 a 15:45 hrs.	Principios y biología del compostaje	Jorge O'Ryan
15:45 a 16:00 hrs.	Ronda de preguntas	
16:00 a 16:30 hrs.	Café	
16:30 a 17:30 hrs.	Materiales y mezclas para compostaje	Jorge O'Ryan
17:30 a 18:30 hrs.	Actividad Practica de mezclas de compostaje	Olivia Riffo Jorge O'Ryan

Sábado 26 de Agosto

9:00 a 9:45 hrs.	Métodos de Compostaje	Jorge O'Ryan
9:45 a 10:30 hrs.	Proceso de compostaje y maduración	Jorge O'Ryan
10:30 a 11:00 hrs.	Seguridad y control de olores	Olivia Riffo
11:00 a 11:30 hrs.	Café	
11:30 a 12:30 hrs.	Compost como enmienda orgánica de suelo	Olivia Riffo
12:30 a 13:30 hrs.	Principales usos de compost en agricultura	Jorge O'Ryan
13.30 a 14:30 hrs.	Almuerzo	
14:30 a 16.30 hrs.	Módulo practico elaboración de compost y te de compost	Olivia Riffo Jorge O'Ryan
16:30 a 17:00 hrs.	Café	
17:00 a 18.15 hrs.	Módulo practico aplicación de compost	Olivia Riffo Jorge O'Ryan

PROGRAMA SEGUIMIENTO PROYECTO COMPOSTAJE.

Miércoles 30 de Agosto

15:00-18:00 hrs. Presentación de proyectos de elaboración de compost

Jueves 31 de Agosto

Inicio proyecto compostaje

Semana 4-8 Septiembre

1° Visita a los predios

Semana 25-29 Septiembre

2° Visita a los predios

Semana 10 al 14 octubre

3° Visita a los predios

Semana 30 de Octubre al 2 de Noviembre

4° Visita a los predios

Semana 13 al 15 Noviembre

Visita de evaluación proyectos compostaje Mónica Ozores, Jorge O´Ryan y Olivia Riffo

Viernes 17 Noviembre

9:00 a 9.45 hrs.	Utilización de compost en hortalizas.	Mónica Ozores.
9:45 a 10:30 hrs.	Utilización de compost en frutales.	Mónica Ozores
10:30 a 11:00 hrs.	Fabricación y Utilización de té de compost	Mónica Ozores.
11:00 a 11:20 hrs.	Café	
11:20 a 12:00 hrs.	Presentación de resultados y discusión.	
12:00 a 13:00 hrs.	Ceremonia de clausura y entrega de certificación	
13:00 a 14.30 hrs.	Cocktail	



Producción Agrícola y Contaminación

Ingeborg Spuler L.
Ing. Agr. Universidad de las Américas

Producción Agrícola y Contaminación

❖ La Agricultura constituye una actividad de gran importancia para la vida humana, ya que todos los alimentos consumidos por el hombre, provienen de la naturaleza

❖ Al igual que todas las actividades humanas, la agricultura genera contaminación del entorno

❖ Esta contaminación se deriva principalmente por técnicas que existen para desmalezar predios y prepararlos para siembra siguiente o la eliminación de residuos como frutas y verduras en descomposición, al igual que materiales de uso para invernaderos, soportes de cultivos, etc.

Causantes de Contaminación

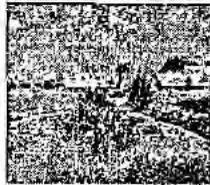
Los Contaminantes Más Preocupantes son:

- Uso Intensivo de Agroquímicos
- Sedimento y Erosión del suelo
- Desechos de animales



Contaminación Agrícola causada por Agroquímicos

El uso intensivo de productos agroquímicos pueden producir un gran impacto sobre el medio ambiente.



Tales como:

- > Fertilizantes nitrogenados
- > Pesticidas con compuestos orgánicos altamente persistentes en el ambiente

Contaminación Agrícola causada por Agroquímicos

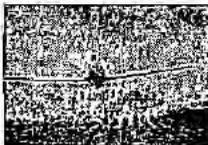
Fertilizantes Nitrogenados:

El uso abusivo de estos fertilizantes son causas de contaminación difusa, lo que contribuyen al calentamiento de la atmósfera por la liberación de dióxido de carbono, y que destruyen la capa de ozono.

Contaminación Agrícola causada por Agroquímicos

El PNMA advierte que los productos agroquímicos no se degradan fácilmente y perduran por muchos años en el ambiente, y pueden afectar a los procesos reproductivos y de desarrollo, provocando a su vez daños neurológicos e inmunológicos en los humanos y en otras especies animales.

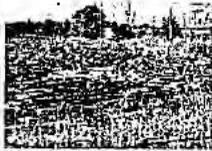
La fumigación aérea a grandes extensiones de campos, también provoca que estos productos contaminantes queden suspendidos en el aire y sean llevados por los vientos a otras áreas.



Contaminación Agrícola causada por Agroquímicos

Plaguicidas:

- > El uso de plaguicidas es otra causa de contaminación, existen estimaciones en EEUU, que demuestran que menos del 1% de los plaguicidas aplicados llegan efectivamente a combatir las plagas, pero el resto, el 99% se disemina en el ambiente contaminado, afectando a campos, bosques y ríos.
- > Los más peligrosos son los de origen sintético, en especial los que son aplicados directamente al suelo.



Medidas para el Manejo de Plaguicidas

- Utilizar procesos del cultivo mejorados.
- Utilizar rotación de la cosecha
- Utilizar métodos eficientes de aplicación de pesticidas
- Utilizar "ultrivos trampa" para concentrar las plagas en áreas más pequeñas
- Mantener registros de la aplicación de pesticidas de uso restringido.
- Usar una almohadilla sólida por mazdar y los pesticidas cargantes
- Mantener un hábitat diverso.



Contaminación por causa de Sedimentación y Erosión

En Chile la erosión del suelo, es un problema ambiental y productivo de gran importancia. Tiene su origen en factores sociales y económicos y, producto de la sobre explotación de los recursos naturales y el uso incorrecto de prácticas de manejo de suelos y aguas.

Erosión

La erosión es la pérdida selectiva del material del suelo, ya sea por acción del agua y del viento, los materiales de las capas superficiales son arrastrados, causando un gran impacto en la productividad.



Contaminación por causa de Sedimentación y Erosión

Existen dos tipos de erosiones:

- > Erosión Hidrica: causada por el agua, siendo lluvia y el riego
- > Erosión Eólica: causada por el viento



Sedimentación:

- La sedimentación de partículas afecta el curso de las aguas, la flora y fauna acuática a varios kilómetros de distancia
- La sedimentación tiene dos dimensiones principales:

Contaminación por causa de Sedimentación y Erosión

- > Dimensión física: que es la pérdida de la capa arable del suelo y la degradación de la tierra como consecuencia de la erosión laminar y por cárcavas



- > Dimensión química: principalmente producidas por el fósforo, plaguicidas clorados y metales pesados, que son a capas más profundas del suelo

CHILE: Gravedad de degradación de suelos por influencia humana

Legenda

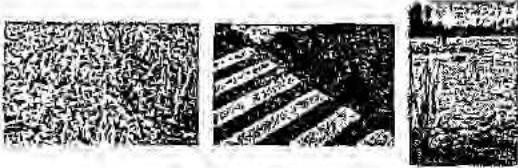
- 0-10% Degradación
- 10-20% Ligera
- 20-30% Moderada
- 30-40% Grave
- 40-50% Muy grave
- 50-60% Extremadamente grave

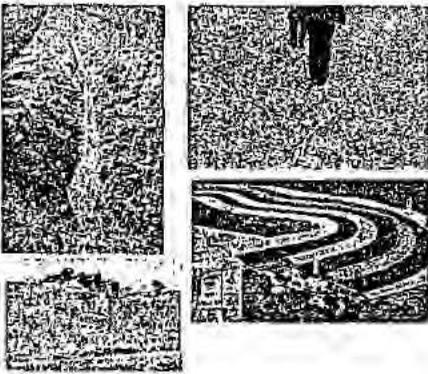
Grado de degradación	Porcentaje de suelo degradado
0-10%	1-10%
10-20%	11-20%
20-30%	21-30%
30-40%	31-40%
40-50%	41-50%
50-60%	51-60%



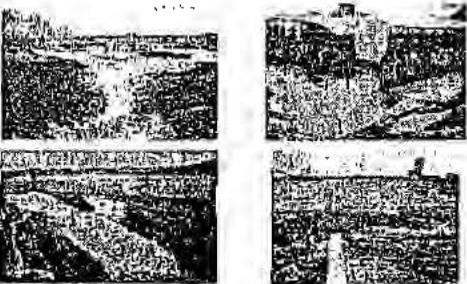
Medidas para el Control de Erosión y Sedimentación

- Mantener residuos de la cosecha o cubiertas vegetativas
- Mejorar las propiedades del suelo.
- Reducir la longitud de las cuéstaas, pendientes, o distancias desprotegidas.





Contaminación por desechos de Residuos de Animales



Labores para la Alimentación de Animales

- ❑ Minimizar la descarga de contaminantes a las aguas servidas, las de escurrimiento y a las filtraciones a aguas subterráneas del establecimiento, y al mismo tiempo prevenir cualquier otro impacto ambiental negativo tal como el aumento de la contaminación del aire



Las labores de mantenimiento de un establecimiento ganadero, y en particular de su sistema de manejo de excremento, deben ser realizadas de manera regular y oportuna para evitar la contaminación del aire y del agua, y garantizar un ambiente saludable.

Medidas de Manejo de las Labores para la Alimentación de Animales

- ❑ Desviar las aguas limpias
- ❑ Prevenir las filtraciones
- ❑ Prever el almacenamiento adecuado
- ❑ Aplicar el abono según el plan de manejo de nutrientes establecido
- ❑ Preparar los suelos que vayan a recibir desechos
- ❑ Mantener registros
- ❑ Manejar la mortalidad de los animales
- ❑ Considerar las restricciones y requerimientos del medicamento



Manejo del Pastoreo de Animales

- ❑ Proteger la calidad y cantidad de agua y áreas sensibles
- ❑ Mantener comunidades de plantas que sean estables y benéficas.
- ❑ Excluir el ganado cuando sea necesario



Medidas para el Manejo del Pastoreo de Animales

❑ Mantener cubiertas vegetativas

❑ Manipular la intensidad, frecuencia, dirección, y estación del pastoreo.

❑ Minimizar la solidificación de los suelos

❑ Instalar fuentes alternativas de agua bebestible



Medidas para el Manejo del Pastoreo de Animales

❑ Plantaciones de Hierba y Pastizales

❑ Siembra de tierras de Pastoreo

❑ Pastoreo Organizado

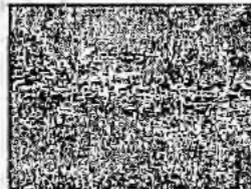
❑ Manejo del Roca de pastizales

❑ Quema Organizada

❑ Establecer cruces de agua para el ganado

❑ Utilizar prácticas de excluyentes leas como cercas

❑ Proteger los bancos del arroyo de la erosión





PRODUCCION LIMPIA

SOLEDAD FERRADA CH,
Ing. Agr. Universidad de las Américas
SAG. Subdepartamento Exportaciones

PRODUCCION LIMPIA

La producción limpia se define como una estrategia de gestión ambiental preventiva aplicada a las actividades productivas, con el objeto de incrementar la eficiencia, la productividad, reducir los riesgos y minimizar los impactos para el ser humano y el medio ambiente.



PRODUCCION LIMPIA

Esta aborda principalmente las emisiones generadas por los procesos productivos (sólidas, líquidas, gaseosas y ruidos) y las condiciones laborales; es aplicable a sectores productivos como extracción de materias primas, industria manufacturera y agricultura, entre otros.



PRODUCCION LIMPIA

La producción limpia se refiere a una mentalidad de como se producen los bienes y servicios con el mínimo impacto ambiental con las tecnologías actuales.



PRODUCCION LIMPIA

En este contexto, los desechos son considerados un producto con un valor económico negativo.

Cada acción tendiente a reducir el consumo de materias primas y energía, y prevenir o reducir la generación de desechos, puede aumentar la productividad y traer el consecuente beneficio económico a la empresa.



PRODUCCION LIMPIA

La diferencia clave entre el control de la contaminación y la Producción Limpia es el tiempo. El control de la contaminación es una acción post evento, (efecto de acción y reacción). La producción limpia es un concepto que involucra una visión de anticipación de los hechos una estrategia de anticipación y prevención de impactos en el medio ambiente.



PRODUCCION LIMPIA

La diferencia clave entre el control de la contaminación y la Producción limpia es el tiempo.



PRODUCCION LIMPIA

El control de la contaminación es una acción post evento, (efecto de acción y reacción).

La producción limpia es un concepto que involucra una visión de anticipación de los hechos una estrategia de anticipación y prevención de impactos en el medio ambiente.



PRODUCCION LIMPIA

Respecto a la agricultura, la producción limpia se puede identificar como una forma de producción intermedia entre la agricultura tradicional y otras más exigentes como la agricultura integrada y la producción orgánica.



PRODUCCION LIMPIA

La producción limpia se basa en la implementación de 5 acciones, las que pueden realizarse en conjunto o por separado, estas son:



PRODUCCION LIMPIA

Minimización y consumo eficiente de insumos, agua y energía.

Minimización del uso de insumos tóxicos.

Minimización del volumen y toxicidad de todas las emisiones que genere el proceso productivo.

Reciclaje de la máxima proporción de residuos en la planta y si no, fuera de ella.

Reducción del impacto ambiental de los productos en su ciclo de vida (desde la planta hasta su disposición final).



PRODUCCION LIMPIA

La implementación de medidas de producción limpia al interior de una empresa, cualquiera sea su tamaño, significa básicamente establecer prácticas preventivas tendientes a reducir la generación de residuos y emisiones, utilizar en mejor forma los recursos disponibles y mejorar la calidad de la producción.



BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS



BPA's

El Concepto de BPA, el hacer bien las cosas en la Agricultura ha evolucionado con el Tiempo en el contexto de:

Cambio en las tendencias de los consumidores:

Productos sanos e Inocuos mediante sistemas productivos que sean sustentables.



COMISION NACIONAL DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS

✓ Frente a los nuevos desafíos impuestos por el mercado relativos a la demanda de productos agroalimentarios de calidad el ministerio de agricultura ha decidido considerar este tema como uno de los ejes estratégicos, contemplados en la Política de Estado para la agricultura Chilena, período 2000-2010 ¹¹.



**COMISION NACIONAL DE BUENAS PRACTICAS
AGRICOLAS**

- ✓ Para avanzar en la concreción de tal propuesta se creó la Comisión Nacional de Buenas prácticas Agrícolas (CN-BPA).



**COMISION NACIONAL DE BUENAS PRACTICAS
AGRICOLAS**

- ✓ Esta comisión es una instancia al más alto nivel institucional, oficializada a través del Decreto N° 165 del Ministerio de Agricultura, con fecha 28 de Mayo de 2001, asesora del Ministro de Agricultura en la formación de una política destinada a incorporar en los procesos productivos agropecuarios el concepto de Buenas Prácticas Agrícolas.



**INTEGRANTES DE LA COMISION DE BUENAS
PRACTICAS AGRICOLAS**

- ✓ La Comisión es presidida por el Subsecretario de Agricultura
- ✓ En el ámbito público por representantes de las instituciones del Ministerio de Agricultura: ODEPA, SAG, INDAP, INIA, FIA, CNR y
- ✓ Asisten como invitados permanentes: ProChile, Consejo Nacional de Producción Limpia (CORFO), SERNAM y la División de Salud del Ambiente del Ministerio de Salud.



INTEGRANTES DE LA COMISION DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS

✓ En el ámbito privado se encuentran representados los sectores productivos asociados:

Fedecarne, Fedeleche, Apa, Asprocer, fedefruta, Asoex, SNA, Codesser, Mucech, Campocoop y La Voz del Campo.



INTEGRANTES DE LA COMISION DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS

✓ Objetivo:

Es establecer un marco conceptual de referencia para promover la aplicación, verificación y certificación de BPA en términos de producción, elaboración transporte y distribución de alimentos de origen agropecuario mediante el establecimiento de estándares mínimos aceptables.



CONCEPTO BPA

✓ Se entenderá como BPA a todas las acciones involucradas en la producción, procesamiento y transporte de productos alimenticios de origen agrícola y pecuario orientadas a asegurar la protección de la higiene y salud humana y del medio ambiente mediante métodos ecológicos más seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles.



PRINCIPIOS DE LA BPA

✓ RELATIVOS A LA INOCUIDAD

Minimizar el riesgo de contaminación de los alimentos ya sea por :

- ◊ Agentes Químicos,
- ◊ Físicos y/o
- ◊ Biológicos



PRINCIPIOS DE LA BPA

✓ RELATIVOS AL MEDIO AMBIENTE (Conservación)

Las BPA promueven el desarrollo de una agricultura sustentable mediante la minimización del impacto negativo de la producción en el medio ambiente. Para tal efecto las BPA promueven la protección de la biodiversidad, la fertilidad de los suelos y la reducción de la contaminación del espacio natural, racionalizando el manejo de productos químicos, fertilizantes y desechos orgánicos.



PRINCIPIOS DE LA BPA

✓ RELATIVOS A LA SALUD, SEGURIDAD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

Las BPA deben promover:

- ◊ Medidas de prevención necesarias para que los trabajadores no sufran accidentes, daños por intoxicación o contaminación.
- ◊ Capacitación de los trabajadores en prácticas de higiene, primeros auxilios, manejo correcto y seguro de la Maquinaria



ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

✓ Las BPA son internacionalmente aceptadas como sistemas de aseguramiento de la calidad higiénico sanitaria de los productos Agropecuarios y como



MARCO GENERAL DE BPA

Áreas a Considerar :

- ☒ SUELO
- ☒ AGUA
- ☒ CULTIVOS Y PRODUCCION FORRAJERA
- ☒ PROTECCION DE PLANTAS
- ☒ PROTECCION ANIMAL
- ☒ SALUD Y BIENESTAR ANIMAL
- ☒ SEGURIDAD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES
- ☒ COSECHA, PROCESAMIENTO, ALMACENAMIENTO EN LA EXPLOTACION

MARCO GENERAL DE BPA SUELO

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ☒ Conservación de las propiedades físico-químicas del suelo. | ☒ Prácticas tendientes a disminuir la contaminación de productos con agentes Patógenos y elementos químicos: |
| ☒ Prácticas que disminuyan la erosión de suelos, la sobreexplotación (rotaciones) | ✦ Uso previo del Suelo |
| ☒ Prácticas para reponer el contenido de humedad del suelo y mejorar el ciclo del agua. | ✦ Análisis de suelos |
| | ✦ Uso de terrenos adyacentes |

**MARCO GENERAL DE BPA
AGUA**

- ❖ Practicas tendientes ha realizar un uso eficiente del agua, técnicas de riego mas eficientes y apropiadas al tipo de cultivo y/o explotación.
- ❖ El Agua es fuente directa y vehiculo difusor de agentes microbiológicos:
- ❖ Controlar la calidad del Agua Según su uso: Análisis de Agua
- ❖ Mantener las fuentes de aguas protegidas, alejadas de niños y animales, la construcción de pozos debe ser en los sitios apropiados.
- ❖ Mantener limpio y alejadas a plagas que puedan contaminar la fuente
- ❖ El agua para consumo humano, dilución de plaguicidas y/o agua de lavado y de hielo de calidad para consumo humano.

**MARCO GENERAL DE BPA
CULTIVOS**

- ❖ Elegir variedades con características conocidas, resistentes a plagas y enfermedades, adaptabilidad edáfica y de aceptabilidad del mercado y valor nutrlicional.
- ❖ Fertilización balanceada de acuerdo a los requerimientos del cultivo y el aporte del suelo. Programa de fertilización basado en análisis de suelos, análisis foliares y necesidades del cultivo.
- ❖ La fertilización nitrogenada debe realizarse lejos de cursos de aguas para impedir escurrimiento y acumulación de nitratos.
- ❖ La fertilización orgánica como emienda al suelo debe realizarse siempre con M.O. Tratada e incorporarla al suelo.
- ❖ La materia Orgánica antes de aplicarse al suelo debe ser analizada tanto en su componente químico como microbiológico
- ❖ Evitar aplicaciones en periodos cercano a la cosecha, bajas temperaturas, y lluvias.
- ❖ Debe mantenerse protegida de la lluvia en un lugar que impida la infiltración y escurrimiento

**MARCO GENERAL DE BPA
PROTECCIÓN DE PLANTAS**

- ❖ Elegir cultivos y variedades que sean resistentes a plagas y enfermedades, para disminuir los productos químicos.
- ❖ Realizar rotación de cultivos.
- ❖ Preferir el MIP.
- ❖ Disminuir al máximo la utilización de agroquímicos.
- ❖ La aplicación de agroquímicos debe realizarse de forma responsable. Con la maquinaria apropiada, en buen estado y con los operarios capacitados y protegidos para realizar tal labor.
- ❖ La maquinaria debe ser revisada y calibrada para cada aplicación, luego de la aplicación debe limpiarse.
- ❖ Debe existir una bodega de uso exclusivo para el almacenaje de productos fitosanitarios la cual debe estar alejada de cursos y fuentes de agua y de acceso exclusivo a personal capacitado y autorizado. Debe mantenerse cerrada

**MARCO GENERAL DE BPA
PROTECCIÓN DE PLANTAS**

- ❖ La infraestructura de la bodega debe ser sólida para mantener resguardados a los productos de las inclemencias del clima.
- ❖ En la bodega debe mantenerse un inventario de los productos que ingresan y salen siempre al día y mantenerse un stock mínimo de productos.
- ❖ Solo deben utilizarse productos químicos autorizados y registrados tanto en el país de origen como de destino y cumplir los límites máximos de residuos en el producto.
- ❖ Debe elaborarse un programa de control de plagas y enfermedades.
- ❖ Mantener registro de las aplicaciones indicando cantidad de producto, nombre del producto, superficie aplicada, motivo.
- ❖ Debe realizarse la correcta disposición de los envases de productos químicos vacíos, previo triple lavado, y caducados. No deben enterrarse ni quemarse.

**MARCO GENERAL DE BPA
PRODUCCION ANIMAL**

- ❖ Dependencias adecuadas para evitar el impacto negativo sobre el paisaje, medio ambiente y el bienestar de los animales.
- ❖ Evitar la contaminación física, química y biológica de los pastos piensos de agua.
- ❖ Densidad de pastoreo apropiada para evitar el sobrepastoreo.
- ❖ Disponer en forma adecuada de restos de medicamentos veterinarios.
- ❖ La ubicación de las dependencias debe considerar la cercanía a poblaciones, fuentes de agua y cultivos.
- ❖ Tomar las medidas necesarias para impedir la contaminación de estos.
- ❖ Tomar medidas para disminuir vectores como moscas.
- ❖ Reducir prácticas de transportes de animales vivos a pie, ferrocarriles, carreteras.

**MARCO GENERAL DE BPA
SALUD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES**

- ❖ La salud y bienestar de los trabajadores son parte de una agricultura sostenible.
- ❖ Las condiciones de trabajo deben ser seguras y el empleador debe proveer a sus trabajadores las herramientas adecuadas, las cuales deben estar en buenas condiciones, para que desempeñen su labor.
- ❖ Deben contar con condiciones higiénicas adecuadas para preparar sus alimentos.
- ❖ Deben contar con agua potable en todo lugar donde desempeñen sus funciones.

**MARCO GENERAL DE BPA
SALUD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES**

- ❖ Deben contar con baños en número suficiente para el grupo de personas que labora en el lugar y ubicados a una distancia apropiada.
- ❖ Los baños deben mantenerse en buenas condiciones de limpieza y aseados regularmente.
- ❖ Los Trabajadores deben ser capacitados en prácticas de Higiene personal y limpieza como por ej. el correcto lavado de manos, disposición de desechos, manipulación de los productos, no comer, ni fumar mientras se está trabajando etc.
- ❖ Debe existir señalética clara que indique las prohibiciones que existen en los recintos.
- ❖ El personal con síntomas de enfermedades infecciosas debe ser reubicado.

**MARCO GENERAL DE BPA
COSECHA**

- ❖ Los Bins y contenedores que se utilizan durante la cosecha deben estar en buenas condiciones y protegidos en su interior para evitar el daño a los productos.
- ❖ Los bins y contenedores deben ser utilizados solo para contener productos hortofrutícolas y no deben ser utilizados con otros fines.
- ❖ El personal de cosecha debe respetar las normas de higiene del predio. (no comer, no fumar, no usar joyas)
- ❖ Los productos deben ser transportados a la sala de procesos protegidos, a velocidad prudente para evitar maltrato a los productos.

**MARCO GENERAL DE BPA
INSTALACIONES PARA PROCESAMIENTO Y GUARDA**

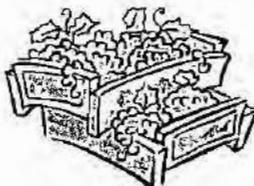
- ❖ Las instalaciones para el procesamiento deben ser de material sólido, de fácil limpieza y aisladas del medio exterior para evitar la contaminación de los productos.
- ❖ Debe contar con un Programa de control de plagas.
- ❖ La maquinaria que se utilice debe estar en óptimas condiciones y debe ser sometida a mantenimiento en forma periódica. Llevar registros
- ❖ Los trabajadores deben cumplir con las normas de higiene y no utilizar joyas que puedan constituir peligros de contaminación.

**MARCO GENERAL DE BPA
INSTALACIONES PARA PROCESAMIENTO Y GUARDA**

- ❖ En el recinto se debe disponer de una cantidad adecuada de basureros para eliminar los desechos orgánicos e inorgánicos.
- ❖ Los basureros con desechos orgánicos deben ser eliminados de la instalación cada vez que se llenen.
- ❖ Se debe contar con un recinto en el predio resguardado de vientos y plagas para depositar las basuras que se sacan de la sala de proceso.
- ❖ Se debe hacer uso de delantales para evitar la contaminación cruzada de los productos.

**MARCO GENERAL DE BPA
INSTALACIONES PARA PROCESAMIENTO Y GUARDA**

- ❖ Las instalaciones para guarda de los productos debe ser de estructura sólida y de materiales interiores de fácil limpieza.
- ❖ Las cámaras de frío deben funcionar correctamente, por lo que hay que hacer mantención a las cámaras en forma periódica. Llevar Registros
- ❖ Se debe evitar el abrir y cerrar de puertas por tiempos prolongados.
- ❖ La carga desde el lugar de guarda al camión debe realizarse lo más rápido posible evitando el quiebre de temperaturas.



"FIN"



MODULO II

PRINCIPIOS Y PROCESO DE COMPOSTAJE

CONTENIDOS

- Introducción al compostaje
- Principios y biología de compostaje
- Materiales y mezclas para compostaje
- Métodos de compostaje
- Proceso de compostaje y maduración
- Seguridad y control de olores

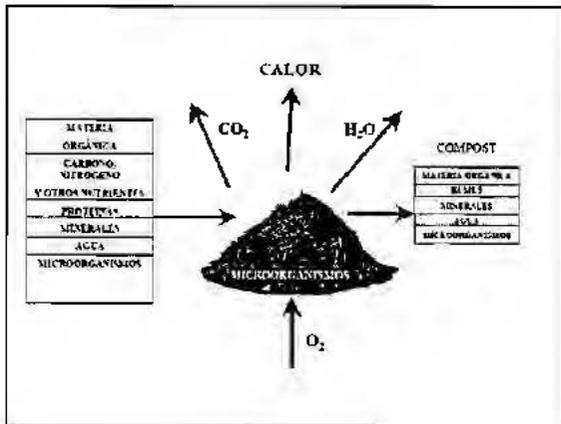


INTRODUCCION AL COMPOSTAJE

Jorge O'Ryan Herrera
Ing. Agr. Universidad de las Américas

¿QUÉ ES EL COMPOSTAJE?

Proceso biológico mediante el cual los microorganismos actúan sobre residuos orgánicos biodegradables como restos de cosecha, guano, restos de poda, residuos urbanos y otros permitiendo obtener compost.



¿QUE ES COMPOST?

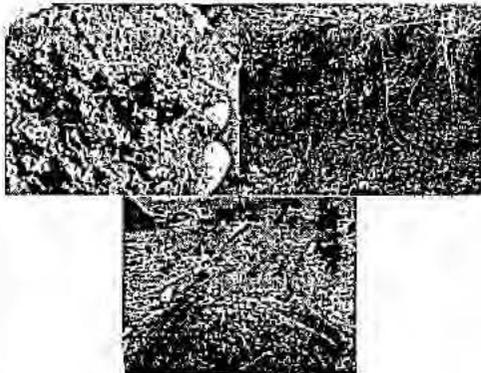
Producto que resulta de la transformación de residuos vegetales y animales descompuestos bajo condiciones aeróbicas.



También se le conoce como tierra vegetal, matillo o abono orgánico.

VENTAJAS

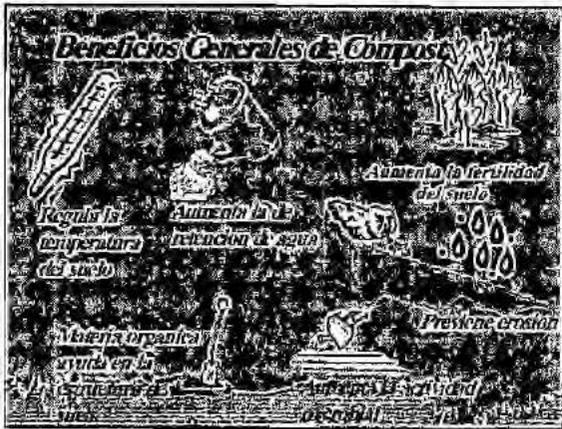
- Sistema de reciclaje.
- Optimiza los recursos existentes en cada zona.
- Reducción de volumen de los residuos.
- Ahorro económico en abonos químicos.
- Producto comercializable.
- Aumenta la vida en el suelo.
- Fácil de preparar y ocupa poco espacio, si se realiza a pequeña escala.
- Bajo costo, solo requiere mano de obra para su confección, si se realiza a pequeña escala.
- Disminuye las necesidades de materia orgánica de los suelos y contribuye a su recuperación.



DESVENTAJAS

- Para realizarlo a nivel comercial se requiere de alta inversión inicial
- Disponibilidad de terreno
- Contaminación al medio ambiente (metales pesados, olores y otros), según material de origen compostaje.





MATERIAS PRIMAS PARA COMPOSTAJE

- Restos de cosecha.
- Restos de poda.
- Cortes de pastos y malezas.
- Guanos de animales
- Residuos municipales sólidos
- Restos de comidas
- Residuos de madera
- Bisólidos

USOS DE COMPOST

SUSTITUTO DE TIERRA DE HOJA, TURBA U OTRO SUSTRATO PARA PRODUCCION DE ALMÁCIGO

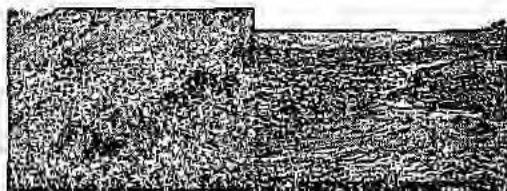
ENMIENDA ORGANICA Y FERTILIZANTE



MULCH ORGANICO



CONTROL DE EROSION





PRINCIPIOS BIOLÓGICOS

Jorge O'Ryan Herrera
Ing. Agr. Universidad de las Américas

ORGANISMOS ASOCIADOS AL COMPOSTAJE

En el proceso de compostaje actúan diversos organismos y su presencia depende de:

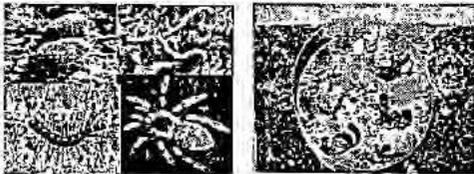
- Temperatura
- Humedad,
- Oxígeno
- pH



MACROORGANISMOS

Participan en:

- Trituración
- Rompen y disgregan los materiales
- Facilitan la acción de los microorganismos



MICROORGANISMOS

Bacterias.

Son los más pequeños y numerosos

Son responsables de:

- Descomposición
- Generación de calor

Se clasifican en:

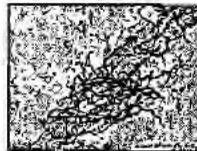
- Mesófilas
- Termófilas



Actinomycetes

Bacterias filamentosas

- Degradan pajas de trigo y aserrín
- Algunos aparecen en la etapa termófila, pero son más importantes en las etapas de enfriamiento y maduración.



Hongos

- Descomponen lignina y celulosa
- Importantes en la etapa de maduración





Biología del Proceso

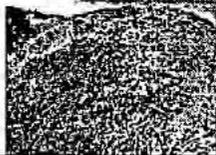
Jorge O'Ryan Herrera
Ing. Agr. Universidad de las Américas

BIOLOGIA DEL PROCESO DE COMPOSTAJE

El compostaje es un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos, por lo tanto los factores que afectan la actividad microbiana tendrán incidencia directa sobre la transformación y calidad del compost.

En el compostaje se llevan a cabo una serie que:

- Liberan energía en forma de calor,
- Forman una serie de compuestos utilizados por los microorganismos hasta completar la degradación de los residuos.



Etapas del proceso de compostaje

La transformación de la materia orgánica en el compostaje es un proceso exotérmico, es decir genera calor.

El proceso de compostaje se puede dividir en 4 etapas



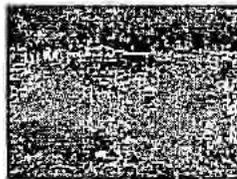
Fase I o Mesófila

Este proceso ocurre a temperatura entre 10 a 40°C

Los microorganismos mesófilos empiezan a desarrollarse utilizando hidratos de carbono y proteínas fácilmente asimilables.

La duración de esta etapa depende:

- Oxígeno
- Humedad
- C/N
- Tipos de residuos



Fase II o Termófila

La temperatura aumenta entre 40 y 75°C

Bacterias y hongos termófilos empiezan a degradar la celulosa y parcialmente la lignina.

A partir de los 60°C, los hongos termófilos cesan su actividad y aumentan los actinomicetos

Se produce la pasteurización del medio es decir:

- Destrucción de bacterias patógenas.
- Inhibición y destrucción de semillas de malezas



Fase III o de enfriamiento

Casi la totalidad de la materia orgánica se ha transformado

La temperatura empieza a disminuir

Como consecuencia de este descenso de temperatura bacterias y hongos mesófilos reinviden el compost y degradan la celulosa y la lignina restantes

Se da vuelta la pila y no existe un aumento de temperatura posterior



Fase IV o de maduración

En esta etapa se degradan algunos ácidos orgánicos producidos en la fase termófila, los cuales son fitotóxicos



FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE

Sustrato

Los residuos utilizados condicionan la calidad del producto a obtener luego del proceso de compostaje.

Puede afectar la descomposición y la presencia de oxígeno de la pila.

Porosidad

Está relacionada con la aireación y el movimiento de aire en la pila de compost. Mientras mayor sea la porosidad de la pila mayor será la aireación.

Tamaño de partículas

El tamaño de estas debe ser menor a fin de aumentar la superficie y favorecer la actividad de los microorganismos y la tasa de descomposición. El tamaño ideal de partículas es de 2 a 5 cm.

Relación Carbono/Nitrógeno

El carbono y nitrógeno son los elementos más importantes requeridos para la descomposición microbiana ya que éstos forman parte fundamental de las proteínas, carbohidratos y lípidos que constituyen los microorganismos.

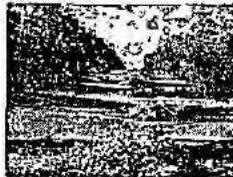
La relación carbono/nitrógeno permite conocer:

• La velocidad de descomposición y determinar el tiempo de compostaje.

• Siempre y cuando las condiciones

- humedad
- aireación
- temperatura sean las óptimas

Una C/N inicial óptima es 25-35



Si C/N es mayor a 35

no existe suficiente nitrógeno para el crecimiento microbiano por lo cual disminuirá la actividad biológica y por ende se retrasará el proceso.

Si C/N es menor a

El nitrógeno se encontrará en exceso por lo que puede perderse como amoníaco (NH_3), lo que traerá como consecuencia olor desagradable.

Baja C/N

Guanos, purines, residuos de mataderos, y los materiales verdes y húmedos como cortes de pasto, residuos de frutas y verduras.

Alta C/N

Materiales leñosos y secos como hojas secas, aserrín, virutas de madera, papel

Humedad

Los microorganismos necesitan agua como medio para transportar nutrientes y otros elementos, además es determinante en el intercambio gaseoso.

La humedad se debe encontrar entre 40 - 50%

Si esta es mayor el agua ocupará el espacio del aire (Putrefacción)

Si la Humedad es baja el proceso es más lento

El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas.



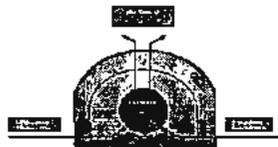
Aireación

El compostaje es un proceso aerobio, por lo tanto la aireación es un factor importante en el proceso de compostaje

El oxígeno es esencial para el metabolismo y la respiración de los microorganismos que participan en él.

La aireación tiene un doble objetivo

- Aportar el oxígeno suficiente a los microorganismos
- Permitir al máximo la evacuación de CO₂ producido
- El Oxígeno debe ser mayor al 5% (Voltear)



Temperatura

La temperatura refleja la actividad biológica de los microorganismos

La Temperatura está relacionada con:

- El tamaño de la Pila
- El material de origen
- Humedad
- C/N



pH

- Rango Ideal se encuentra entre 6.5 y 8.0.
- Disminuye en Mesófila
- Aumenta en Termófila
- Disminuye y estabiliza en maduración



MATERIALES Y MEZCLAS

Jorge O'Ryan Herrera
Ing. Agr. Universidad de las Américas

Para la elaboración de compost se puede emplear cualquier tipo de material orgánico siempre y cuando no se encuentre contaminado

- Residuos de cultivos: hojas, frutos son ricos en nitrógeno. Los restos de podas, ramas, etc, son ricos en carbono.
- Restos de poda: Es necesario triturarlos
- Cortes de pastos, malezas u otros
- Residuos sólidos urbanos: material orgánico como restos de comidas, residuos de casa y otros.
- Estiércol animal
- Residuos de explotaciones madereras: aserrín, virutas de la madera y otros, presentan una alta relación C/N.
- Residuos de agroindustrias: orujo de uva, residuos de plantas forrajeras de animales

• Plantas rianas: son compuestos ricos en N, P, C, y oligoelementos

• Minerales: Se pueden emplear algunos fertilizantes como Urea para bajar la relación C/N, roca fosfórica para incorporar fósforo y otros compuestos



$$S = \frac{C \text{ en } 1 \text{ Kg de B} \cdot (\text{relación C/N deseada})}{N \text{ en } 1 \text{ Kg de A}} \cdot (N \text{ en } 1 \text{ Kg de A})$$

Donde

- S = Kg de residuo A
- C = contenido de carbono
- N = contenido de nitrógeno



$$\% \text{ de Humedad} = \frac{(Kg. \text{ agua en A}) \cdot (Kg. \text{ agua en B}) \cdot (Kg. \text{ agua en C})}{(Kg. \text{ de A}) + (Kg. \text{ de B}) + (Kg. \text{ de C})} \cdot 100$$





METODOS DE COMPOSTAJE

Jorge O’Ryan Herrera
Ing. Agr. Universidad de las Américas

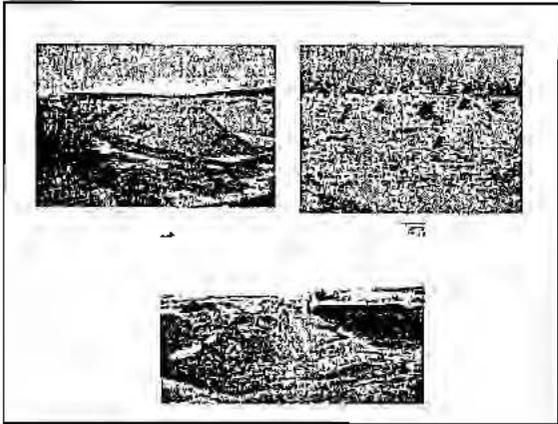
Existen diversos métodos de compostaje que varían de acuerdo a las condiciones de aireación, período de volteo y calidad producto final

- Compostaje pasivo o en pilas estáticas
- Compostaje en pilas de volteo o en hileras
- Compostaje en pilas estáticas con aireación (pasiva, forzada)
- Compostaje en Biodigestores.



Compostaje pasivo en pilas estáticas

- Este sistema es más antiguo y el más simple de todos
 - Los residuos orgánicos, se descomponen en forma lenta, sin realizar manejos para controlar, humedad, aireación, temperatura, entre otros
 - El proceso de degradación es dominado por microorganismos anaeróbicos
- Se produce:
- Baja temperatura
 - Lenta descomposición
 - En algunos casos generación de malos olores, gases y líquidos no deseados.



Compostaje en pilas de volteo

El material se dispone en pilas alargadas ya sea al aire libre o en galpones

- 2 y 5 metros de ancho
- 1 o 3 metros de alto
- Largo variable

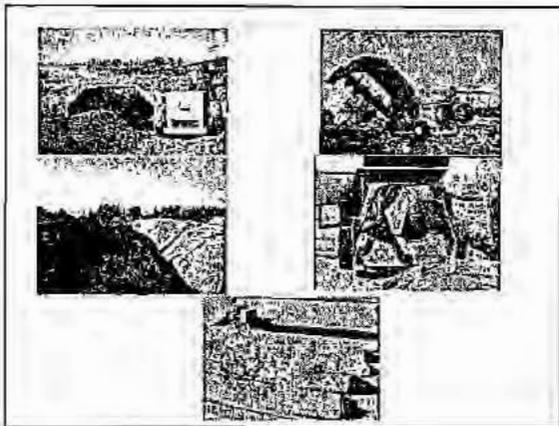
Frecuencia de volteo

- Primer mes voltear dos veces a la semana
- Segundo mes voltear 1 vez a la semana
- Tercer mes cada 15 días
- Posteriormente 1 vez al mes

Con el volteo se persiguen los siguientes efectos:

- Mezclado
- Evitar compactación
- Intercambio gaseoso
- Creación de nuevas superficies de ataque para los microorganismos
- Regular de la temperatura, humedad y pH

Las pilas se protegen del exceso de lluvia por se produce falta de oxígeno



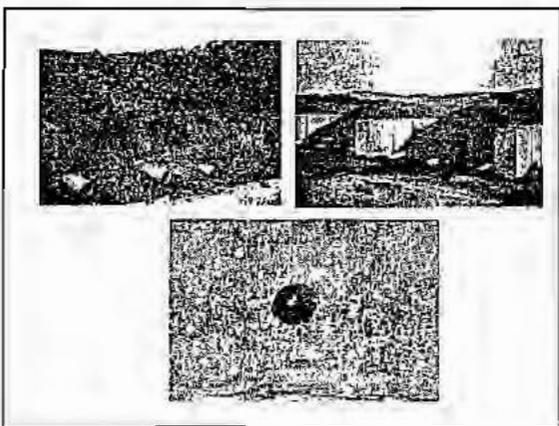
**Compostaje en pilas estáticas
aireadas**

• Se disponen en pilas al igual que en el sistema anterior, pero la aireación puede ser realizada de forma pasiva o forzada eliminando el volteo

Pilas con aireación pasiva
consiste en airear las pilas, a través de una red de tuberías perforadas que se colocan en la parte inferior de la pila

• Para un adecuado flujo de aire se debe colocar una cubierta porosa ya compuesta de turba, paja de cereales

• Además es vital importancia realizar una adecuada mezcla inicial



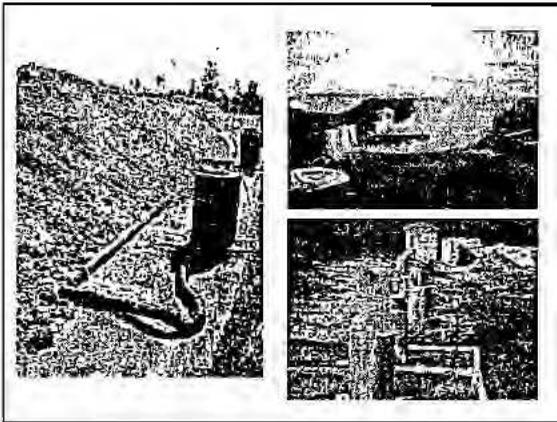
Compostaje en pila estática con aireación forzada

Se suministra aire frecuentemente con el propósito de proporcionar el medio aeróbico adecuado

Este sistema requiere de un mayor inversión

- compresor de aire,
- red de tuberías,
- válvulas
- sistemas de control de presión de aire, temperatura y humedad

La ventaja consiste en la disminución del tiempo de compostaje debido al mayor control de los factores



Biodigestores

•Se lleva a cabo en un contenedor cerrado en el cual se desarrolla un proceso aeróbico acelerado para generar compost.

•El contenedor posee inyectores de aire y agua, que mantienen las condiciones ideales en la mezcla lo que facilita el trabajo de los microorganismos





PROCESO DE COMPOSTAJE MADURACION Y CALIDAD

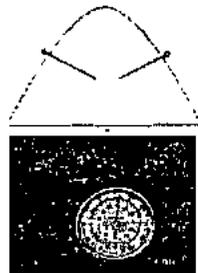
Jorge O'Ryan Herrera
Ing. Agr. Universidad de las Américas

MANEJOS PARA LA PRODUCCION DE COMPOST DE CALIDAD

- ❖ La manera en la cual es manejado el proceso de compostaje, determinará el éxito de la operación.
- ❖ Estos están destinados a producir compost de calidad en el menor tiempo posible, reducir al mínimo los olores, la contaminación generadas por los residuos y sus lixiviados y otros problemas relacionados con el proceso.
- ❖ Además un buen manejo ayuda a mejorar el uso de los materiales, equipos, terreno y mano de obra.

TEMPERATURA

- ❖ El control y monitoreo de la temperatura en las pilas de compost es uno de los parámetros más importantes en el proceso ya que refleja como se está realizando el proceso.
- ❖ Además es importante que las pilas alcancen temperaturas sobre 55°C para asegurar la destrucción de semillas de malezas, patógenos y parásitos.



HUMEDAD

❖ El contenido de humedad de una pila es importante porque los microorganismos responsables del compostaje necesitan agua para sobrevivir y crecer.



❖ El contenido de humedad óptimo para el proceso es 50 a 60%.

❖ Existen dos métodos para determinar el contenido de humedad, el primero consiste en apretar con la mano un puñado de compost y el otro consiste en pesar en húmedo y seco una muestra de la pila.

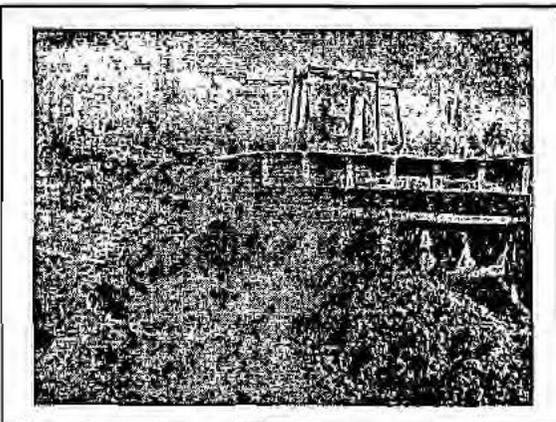


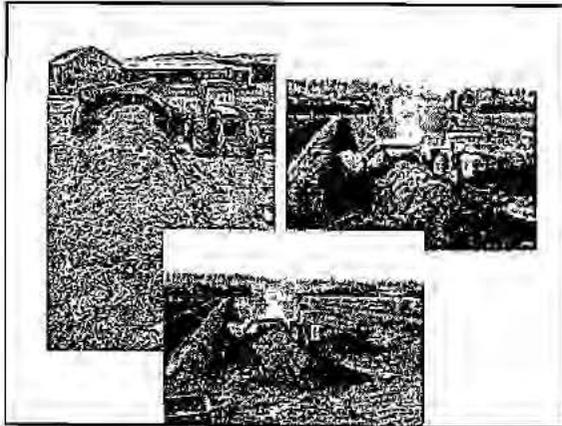
VOLTEO DE LAS PILAS

❖ Durante todo el proceso de compostaje se recomienda voltear las pilas con el objeto de homogeneizar los materiales y temperatura dentro de la pila, asegurar una adecuada cantidad de oxígeno y humedad.

❖ Durante el primer mes se recomienda dar vuelta la pila una vez por semana, luego cada 15 a 20 días.

❖ Es importante controlar el contenido de humedad de la pila en cada volteo a fin de agregar agua en caso de ser necesario con el objeto de distribuirla uniformemente.





MADURACION

❖ Luego de la fase activa del compostaje se requiere de un periodo de tiempo mayor a un mes para que el proceso termine y el compost desarrolle las características deseadas para sus aplicaciones posteriores. En este proceso se sintetizan las sustancias húmicas.

❖ El grado de madurez del compost afecta la utilización de este.

❖ En la etapa de maduración no se requiere de volteos si las pilas tienen un tamaño suficientemente pequeño para permitir un adecuado intercambio gaseoso.





SEGURIDAD Y CONTROL DE OLORES

M. OLIVIA RIFFO
Ing. Agr. Universidad de las Américas

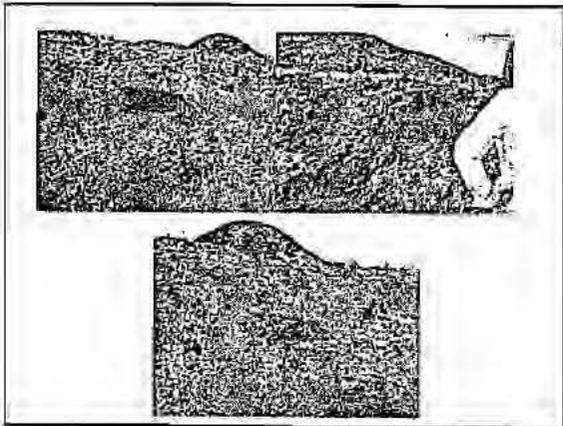
RIESGOS DE LA PRODUCCION DE COMPOST

- ❖ Incendios
- ❖ Accidentes
- ❖ Contaminación de suelo y agua por lixiviación



INCENDIOS

- ❖ Pueden ser un problemas común plantas de compostaje.
- ❖ Fuentes de energía:
Residuos de madera, hojas secas, pajas y otros
- ❖ Fuentes de combustión:
Cigarros, fósforos, aumento de la temperatura de la pila sobre 75°C
- ❖ Los incendios no son fáciles de detectar



Factores que inciden en el riesgo de incendios

- ❑ Pobre control de humedad
- ❑ Aireación deficiente
- ❑ Excesivo tamaño de pilas (dificulta el manejo)
- ❑ Inadecuado control de temperatura



CONTROL DE OLORES

El compostaje aeróbico no debería generar olores desagradables, como es el caso del proceso anaeróbico.

Sin embargo algunos olores pueden provenir de ciertos materiales o condiciones del proceso inapropiadas



Las principales fuentes de olor son:

❑ Materiales usados en las pilas

❑ Pérdida de amonio

❑ Condiciones anaeróbicas dentro de la pila

La dispersión de olores es dictada por la ubicación de las pilas, diseño del proceso y los vientos predominantes.

SANIDAD

❑ Algunos de los materiales tienen microorganismos patógenos y parásitos que pueden provocar enfermedades.

❑ Es de suma importancia tomar medida; para manipular estos residuos como:

- uso de guantes
- limpieza de manos luego de trabajar en las pilas

❑ Materiales como aserrín, virutas de madera y lodos pueden contener metales pesados.



MODULO III

USOS Y APLICACIONES DE COMPOST EN LA AGRICULTURA

CONTENIDOS

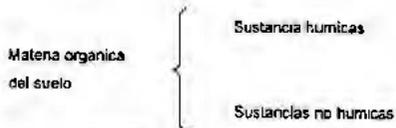
- ❑ Compost como enmienda orgánica del suelo
- ❑ Principales usos de compost en la agricultura
- ❑ Utilización de compost en hortalizas
- ❑ Utilización de compost en frutales
- ❑ Fabricación y utilización de te de compost



COMPOST COMO ENMIENDA ORGANICA DE SUELO

M. OLIVIA RIFFO PRADO
Ing. Agr. Universidad de las Américas

El principal uso del compost es como enmienda orgánica, es decir como un material destinado a mantener o incrementar los niveles de materia orgánica en el suelo



HABITANTES DEL SUELO



PRODUCTIVIDAD DEL SUELO Y MATERIA ORGÁNICA

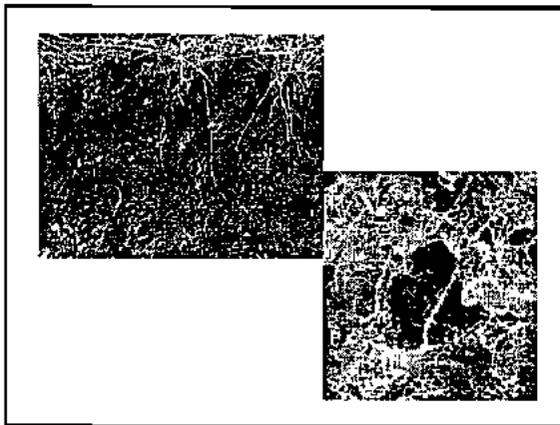
La materia orgánica es el factor más influyente en la mantención y mejoramiento de las propiedades productivas de los suelos



EFFECTO DE LA MATERIA ORGANICA EN EL SUELO.

1. EFECTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS

- ❖ Mejora la agregación del suelo y el desarrollo radical.
- ❖ Mejora la capacidad de retención de agua y la aireación.
- ❖ Facilita el laboreo del suelo
- ❖ Disminuye el escurrimiento superficial de agua.
- ❖ Al oscurecer el suelo, permite mayor temperatura.



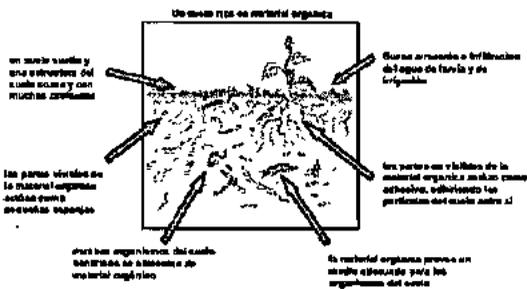
2. EFECTO EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS

- ❖ Aumenta la capacidad de intercambio catiónica.
- ❖ Es un fertilizante de acción lenta, ya que al descomponerse libera N, P y S.

3. EFECTO EN LAS PROPIEDADES BIOLÓGICAS

- ❖ Permite el desarrollo de los organismos del suelo, puesto que les proporciona energía y nutrientes.
- ❖ Reduce la acción de sustancias tóxicas naturales o aplicadas, por ej. la degradación de los herbicidas.
- ❖ Favorece el control biológico de plagas y enfermedades que atacan a las plantas

¿Porqué la materia orgánica es tan importante?





Principales usos de compost en agricultura

Jorge O'Ryan Herrera
Ing. Agr. Universidad de las Américas

PRINCIPALES USOS DE COMPOST EN AGRICULTURA

- ENMIENDA ORGANICA DE SUELO
- FERTILIZANTE ORGANICO
- TE DE COMPOST
- CONTROL DE MALEZAS
- SUPRESION DE ENFERMEDADES
- SUSTRATO

FERTILIZANTE ORGANICO

Compost contiene nutrientes esenciales para las plantas
N, P, K y otros elementos

La entrega de nutrientes es de forma lenta (mineralización)



Cálculo de dosis de aplicación

Si una especie requiere de 100 kg de N/ha y se utilizará compost como fertilizante, el que posee 2.5% Nitrógeno y 80% de materia seca en primavera, se debería aplicar:

$$100 \text{ Kg de Compost} \times 2.5 \text{ Kg N} \times 0.8 = 2 \text{ Kg de Nitrógeno}$$

$$\begin{aligned} \text{Kg Compost/ha} &= \frac{100 \times \text{Kg N a fertilizar}}{\text{Kg N compost} \times \% \text{ mineralización}} \\ &= \frac{100 \times 100}{2 \times 0.8} = 6250 \text{ Kg Compost/ha} \end{aligned}$$

Métodos de aplicación

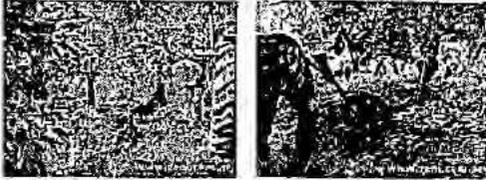
☒ Incorporación al suelo previo a la siembra o trasplante



☒ Aplicación en forma localizada en hortalizas



☒ **Aplicación en frutales**



TE DE COMPOST

COMPOST + AGUA + AIREACION + TIEMPO



TE DE COMPOST

- Nutrientes
- Ac. Húmicos
- Microorganismos

Beneficios del té de compost

- ☒ Estimula la actividad biológica del suelo
- ☒ Mejora la estructura del suelo
- ☒ Mejora la salud global de las plantas y vigor, reduciendo las dosis de fungicidas y fertilizante y costos relacionados.
- ☒ Benéfico para el medio ambiente
- ☒ Supresión de enfermedades

Producción de Te de Compost

❑ Sistema pasivo (fermentación)

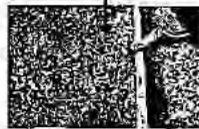
❑ Sistema casero con aireación

❑ Sistema comercial

Sistema Pasivo



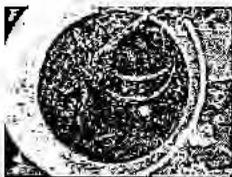
❑ Sin aireación
❑ Revolver periódicamente
❑ Proceso dura de 1 a 3 semanas



Sistema Casero

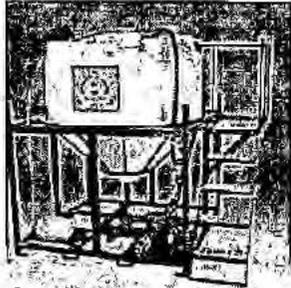
Se hace una mezcla de 30 % de agua y 10 % de compost.

Se deja fermentar por 7 días



Revolvedor mecánico o aireación

Sistema Comercial



Aplicación té de compost

 **foliar**
Provee nutrientes y microorganismos en la superficie de la hoja importante en supresión de enfermedades.



 **Aplicación al Suelo**
Provee nutrientes y aumenta la actividad biológica del suelo.



CONTROL DE MALEZAS

El uso de compost inmaduro de aproximadamente 8 semanas como acolchado de suelo ayuda al control de malezas.

- Efectos:**
-  Presencia de ácidos grasos fitotóxicos (inhibe germinación)
 -  Restricción mecánica y luz

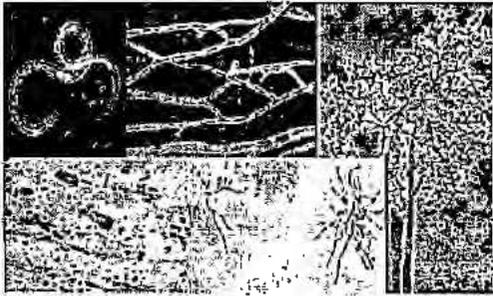


SUPRESION DE ENFERMEDADES

Compost posee microorganismos benéficos que ayudan a supresión de patógenos del suelo.

Su acción se debe a:

- ❑ Supresión activa (antibióticos o enzimas antagonistas)
- ❑ Competencias por fuentes de comida
- ❑ Competencias por nichos espaciales
- ❑ Predación
- ❑ Estimulación al sistema natural de defensas de la planta.



SUSTRATO

El compost maduro puede ser utilizado como sustrato.

- ❑ Reemplazo parcial de turba para producción de almácigos.
- ❑ Sustrato para producción de plantas en maceta.
- ❑ Sustituto de tierra de hoja.

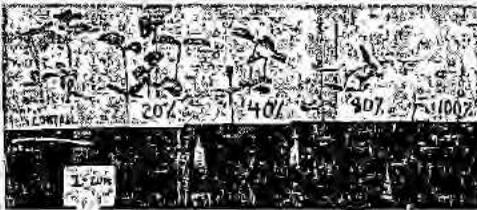
Producción de almácigos

Características óptimas de compost para producción de almácigos:

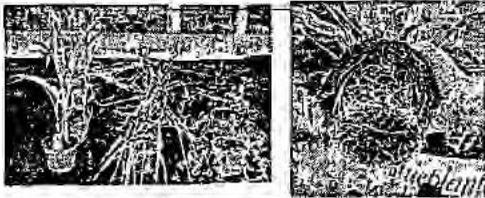
- ☑ Homogeneo
- ☑ Baja salinidad
- ☑ pH neutro
- ☑ Sin semillas de malezas
- ☑ Relación C/N menor de 20:1
- ☑ Debe estar maduro (test germinación)



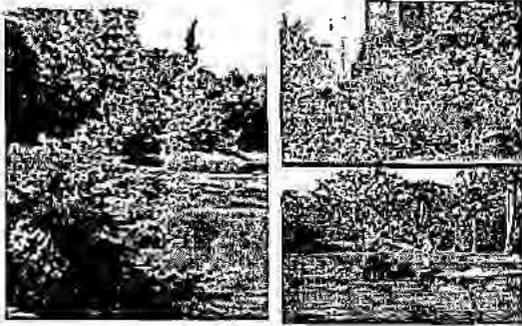
Se recomienda utilizar compost maduro como reemplazo de turba entre 10 y 40% dependiendo de la calidad de este.



Sustrato producción de plantas en maceta



Sustituto tierra de hoja



Compost - Clasificación y requisitos

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

El proyecto de norma NCh2880 ha sido preparado por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización.

Por no existir Norma Internacional, en la elaboración de este proyecto de norma se han tomado en consideración las normas AS 4454-1999 *Australian Standard Compost, Soil Conditioners and Mulches*; y NF U44-095. Norme Francaise. Amendements Organiques. *Composts contenant des matieres d'intéret agronomique, issues du traitement des eaux*. AFNOR 2002; y antecedentes técnicos nacionales.

Contenido

		Página
	Preámbulo	I
0	Introducción	1
1	Alcance y campo de aplicación	2
2	Referencias normativas	2
3	Términos y definiciones	4
4	Clasificación	7
5	Requisitos	8
5.1	Requisitos de la materia prima	8
5.2	Requisitos del producto compostado	10
6	Registros	15
7	Rotulado del producto	17
7.1	Información consignada	17
7.2	Rotulado	17
8	Ficha técnica del producto	18
9	Muestreo	18

Contenido

		Página
10	Métodos de ensayos	19
10.1	Determinación de microorganismos contaminantes	19
10.2	Determinación de compuestos volátiles	19
10.3	Determinación de parámetros físico químicos	19
10.4	Determinación de macroelementos	21
10.5	Determinación de elementos menores	22
10.6	Determinación de compuestos	22
10.7	Determinación de metales pesados (arsénico, cadmio, cobre, mercurio, molibdeno, níquel, plomo y zinc)	22
10.8	Otros métodos	23
	Tablas	
	Tabla 1 Contenido máximo de elementos traza en materias primas para compostaje	9
	Tabla 2 Contenido máximo de compuestos traza orgánicos en materias primas para compostaje	9
	Tabla 3 Requisitos microbiológicos	10
	Tabla 4 Contenido de nutrientes	11
	Tabla 5 Concentraciones máximas de metales pesados en compost	12
	Tabla 6 Concentraciones máximas de metales pesados en compost producidos en base a lodos	12
	Tabla 7 Concentraciones máximas de metales pesados en compost para la agricultura orgánica	13
	Tabla 8 Contenido máximo de impurezas de tamaño ≤ 15 mm en compost	15

Compost - Clasificación y requisitos

0 Introducción

Actualmente, el país presenta un creciente desarrollo de la actividad del compostaje como una alternativa a la gestión de residuos orgánicos. De acuerdo a estudios realizados en la Región Metropolitana, entre el 65% y 70% de los residuos sólidos generados, están compuestos de residuos orgánicos, principalmente provenientes de restos de alimentos, de mercado o ferias libres y de vegetales producto de las podas de parques y jardines. A esto, hay que agregar la creciente generación de residuos sólidos agrícolas, forestales, agroindustriales y de lodos provenientes del tratamiento de aguas servidas y de residuos líquidos industriales de algunos procesos productivos.

El compost se produce a base de residuos orgánicos y específicamente suele ser utilizado como mejorador de algunas propiedades físicas del suelo como son su estructura, drenaje, aireación, retención de agua y nutrientes, prevención de la erosión del suelo, recuperación de suelos degradados y superficies alteradas sin uso agrícola. El compostaje se presenta como una opción alternativa a la quema agrícola.

La producción de compost se debe entender como una actividad que busca desincentivar el uso de la tierra de hojas y por ende, las implicancias ambientales asociadas.

La presente norma busca promover la gestión adecuada de los residuos sólidos orgánicos generados en el territorio nacional, evitar la introducción de plagas que puedan venir incorporadas en el producto, junto con promover y fomentar el desarrollo de la industria nacional del compost.

1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer la clasificación y requisitos de calidad del compost producido a partir de residuos orgánicos y de otros materiales orgánicos generados por la actividad humana, tales como los agroindustriales, agrícolas (forestales, cultivos y ganaderos), animales, pesqueros, de mercados y ferias libres en que se comercializan productos vegetales; de la mantención de parques y jardines; residuos domiciliarios verdes; de lodos provenientes de aguas servidas y residuos industriales líquidos.

1.2 Esta norma se aplica al compost producido en plantas de compostaje establecidas, en faenas *in situ* y en plantas móviles, siempre y cuando el producto se pretenda comercializar bajo el nombre de compost o sus sinónimos.

1.3 Esta norma no se aplica al compost producido a partir de residuos provenientes de bosques nativos o áreas silvestres bajo protección o manejo, ni a los provenientes de residuos orgánicos peligrosos o infecciosos, definidos por la Autoridad Competente.

1.4 Esta norma se aplica al producto nacional e importado.

2 Referencias normativas

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones que, a través de referencias en el texto de la norma, constituyen requisitos de la norma.

A la fecha de publicación de esta norma estaba vigente la edición que se indica a continuación.

Todas las normas están sujetas a revisión y a las partes que deban tomar acuerdos, basados en esta norma, se les recomienda investigar la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las normas que se incluyen a continuación.

NOTA - El Instituto Nacional de Normalización mantiene un registro de las normas nacionales e internacionales vigentes.

NCh2313/22	<i>Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 22: Determinación de coliformes fecales en medio EC.</i>
NCh2313/23	<i>Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 23: Determinación de coliformes fecales en medio A1.</i>
NCh2439 ¹⁾	<i>Producción orgánica - Requisitos.</i>
NCh2746	<i>Suelos y residuos - Determinación de movilidad de analitos orgánicos e inorgánicos - Procedimiento de lixiviación por precipitación (lluvia) sintética.</i>
APHA. AWW. WEF	<i>Section 260 D.P.9-97 Standard Methods for the examination of water and wastewater - Qualitative Salmonella Procedure.</i>

1) Actualmente en estudio.

- ASTM D 4994 *Standard Practice for Recovery of Viruses from Wastewater Sludges.*
- Australian Standard Compost, Soil Conditions and Mulches. Appendix C Method for determination of total phosphorus, boron, calcium, magnesium and sodium.*
- Australian Standard Compost, Soil Conditions and Mulches. Appendix D Method for the determination of wettability.*
- Australian Standard Compost, Soil Conditions and Mulches. Appendix E. Method for determination of toxicity to plants.*
- Australian Standard Compost, Soil Conditions and Mulches. Appendix F Method for determination of particle size grading.*
- Australian Standard Compost, Soil Conditions and Mulches. Appendix G Method for determination of total carbonate content.*
- EPA 600/1-87-014 *Método de Yanko. Determinación de huevos de helmintos.*
- Food and Drug Administration (FDA), Bacteriological Analytical Manual (BAM).*
- OECD Guideline for testing of chemicals 208. Terrestrial plants. Growth test.*
- TMECC 03.05 *Films plastics.*
- TMECC 03.05-A *Film Plastic surface area determinations using digital processing.*
- TMECC 03.06 *Glass Shards, Metal Fragments and Hard Plastics.*
- TMECC 03.06-A *Glass Shards, Metal Fragments and Hard Plastics Wet Sieving Technique.*
- TMECC 03.09 *Total solids and moisture.*
- TMECC 03.09-A *Total Solids and moisture at $70 \pm 5^\circ\text{C}$.*
- TMECC 04.01 *Organic carbon.*
- TMECC 04.01-A *Combustion with CO_2 detection.*
- TMECC 04.02-D *Total nitrogen by combustion (Dumas).*
- TMECC 04.03-A *Total phosphorus.*
- TMECC 04.04-A *Total potassium.*
- TMECC 04.10 *Electrical conductivity.*
- TMECC 04.10-A. 1:5 *Slurry method, mass basis.*
- TMECC 04.10-B. 1:5 *Slurry method, volume basis.*
- TMECC-05.06. ODOR *A Quick Test for Field Assessment of Compost Odor.*
- TMECC 05.07 *Organic matter.*
- TMECC 05.07-A *Loss-On-Ignition Organic Matter Method (LOI).*
- TMECC 05.07-B *Humic Substances - Proposed Fulvic Acid and Humic, Acid Extraction and Characterization.*
- Servicio Agrícola Ganadero. Determinación de germinación de malezas.*
- SW-846 *Method 9060A, Total Organic Carbon, Test Methods for Evaluating Solid Waste.*
- SW-846 *Method 9040B, pH electrometric measurement, Test Methods for Evaluating Solid Waste.*
- SW-846 *Method 9045C, Soil and waste pH. Test Methods for Evaluating Solid Waste.*

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1 acondicionador orgánico de suelos: mezcla de compost con materia orgánica distinta a la que lo originó, y que tiene como función principal la de mejorar la estructura del suelo. Esta mezcla se suele realizar en la fase de estabilización del producto

3.2 agricultura convencional: sistema de producción agropecuario que permite la utilización de productos de origen químico sintético

3.3 agricultura orgánica: sistema integral de producción agropecuaria, basado en prácticas de manejo ecológico, cuyo objetivo principal es alcanzar una productividad sostenida en base a la conservación y/o recuperación de los recursos naturales, y que restringe el uso de productos de origen químico sintético

NOTA - Se conoce también como *agricultura ecológica o agricultura biológica*.

3.4 atracción de vectores: característica de los compost de atraer roedores, insectos voladores y rastrosos, y otros organismos capaces de transportar agentes infecciosos a seres humanos y animales

3.5 Autoridad Competente: instancia establecida por la ley, investida de las atribuciones necesarias para efectos de regir las materias relacionados con el compost o compostaje

3.6 compost: producto inocuo y libre de efectos fitotóxicos que resulta del proceso de compostaje. Está constituido principalmente por materia orgánica estabilizada, donde no se reconoce su origen, puesto que se degrada generando partículas más finas y oscuras. Puede ser almacenado, sin alteraciones ni tratamientos posteriores, bajo condiciones ambientales adecuadas

NOTA - Se conoce también como *composta o composto o mantillo*.

3.7 compost inmaduro: materia orgánica que ha pasado por las etapas mesofílica y termofílica del proceso de compostaje, pero no ha alcanzado las etapas de enfriamiento y maduración requeridas para obtener un compost maduro

3.8 compost maduro: compost que ha finalizado todas las etapas del proceso de compostaje

3.9 compostaje: proceso de tipo microbiológico para el tratamiento de componentes orgánicos basado en procesos de mineralización y transformación de materia orgánica producido en condiciones aeróbicas y termófilas, que tiene una duración mínima de seis semanas. Como resultado de este proceso se genera mayoritariamente compost, dióxido de carbono y agua

NOTA - Se conoce también como *compostación*.

3.10 deyecciones animales: materias fecales evacuadas por el intestino de los animales y orinas

3.11 enmiendas orgánicas: materiales fertilizantes compuestos principalmente de combinaciones de materiales que tienen carbono en su estructura, de origen vegetal o animal o mezclas de ambos, destinados a la mantención o a la reconstitución del contenido de materia orgánica del suelo y al mejoramiento de sus propiedades físicas y/o químicas y o biológicas

3.12 estiércol: fecas, orinas, otros excrementos y productos de cama de animales, que no ha sido compostado

3.13 etapas en el proceso de compostaje: hitos del proceso que se indentifican por características específicas propias de cada uno de ellos. De acuerdo a la secuencia en que ocurre el proceso, se reconocen las etapas *mesofílica*; *termofílica*; *de enfriamiento*; y *de maduración*

3.14 faenas *in situ*: actividad temporal de compostaje realizada por un período inferior a seis meses, con al menos un 50% del sustrato producido en el mismo lugar del compostaje

3.15 guano: materia excrementicia de aves marinas que se encuentra acumulado en gran cantidad en las costas de varias islas del Perú y del Norte de Chile. Se utiliza como abono en agricultura

3.16 hambre de nitrógeno: stress o aflicción producido en vegetales debido a carencia de este elemento por competencia en su utilización generada de la actividad de microorganismos que están descomponiendo materia orgánica

3.17 humificación: proceso físico químico que genera humus como producto final

3.18 humus: fracción orgánica coloidal del suelo, de alta estabilidad frente a cambios en las condiciones ambientales y de manejo

3.19 lodo: acumulación de sólidos sedimentables, separados en los distintos procesos de tratamiento de aguas

3.20 materias inertes: sustancias que no cambian su estructura física ni sufren transformaciones químicas como consecuencias del proceso de compostaje: incluye, vidrios, piedras, arena, plásticos de todo tipo y otros materiales

3.21 materias primas: productos o subproductos de origen animal o vegetal factibles de ser compostados

NCh2880

3.22 método de pila con volteo: técnica utilizada en el proceso de compostaje basada en la inversión frecuente del material en proceso, lo que permite lograr la aireación necesaria y una mezcla completa del material. Hace posible desplazar el material que se encuentra al exterior de la pila hacia el interior, facilitando que toda la masa en elaboración pueda alcanzar las temperaturas - tiempos de pasteurización requeridos

3.23 método de pila estática aireada: técnica utilizada en el proceso de compostaje, que permite un control de la aireación y de otros parámetros importantes del proceso, especialmente temperatura y humedad. Utiliza un sistema de tuberías perforadas conectado a una bomba, que permite succionar e insuflar aire a la pila

NOTA - Se conoce también como *apilamiento estático con aireación forzada*.

3.24 partida de compost: cantidad de producto generado en un determinado sitio, en forma simultánea, con las mismas materias primas y el mismo método de compostaje, que resulta en un producto final de características técnicas similares, factible de ser sometido a una certificación de su calidad de acuerdo a disposiciones de la Autoridad Competente

NOTA - Se conoce también como *lote de compost*.

3.25 pasteurización: efecto de eliminación de microorganismos patógenos y de la viabilidad de semillas y material de propagación, por la vía de mantención de la temperatura de toda la masa en compostaje en un nivel de temperatura mayor o igual a 55°C por, a lo menos, tres días consecutivos u otra relación de tiempo - temperatura de resultados equivalentes

3.26 pila: depósito o espacio en el que se encuentran las materias en compostación

3.27 planta de compostaje: establecimiento en el que se efectúa el proceso de compostaje. Su ubicación, diseño y operación están sujetos al cumplimiento de condiciones sanitarias y ambientales básicas establecidas por las autoridades sectoriales y locales competentes

3.28 planta de compostaje móvil: instalación capaz de ser desplazada geográficamente, en la que se efectúa el proceso de compostaje. Su ubicación, diseño y operación están sujetos al cumplimiento de condiciones sanitarias y ambientales básicas establecidas por las autoridades sectoriales y locales competentes

3.29 plantel extensivo: aquel cuyos animales producen menos de 170 kg de N/Há/año

3.30 purines: mezcla producida por excretas y agua utilizada en el lavado de corrales

3.31 residuo: sustancia que queda de la descomposición o destrucción de un material parental generador

3.32 residuo infeccioso: fracciones peligrosas de residuos hospitalarios, caracterizadas por la presencia de microorganismos patógenos, que aumentan el riesgo de contagio de enfermedades en las personas. Incluye cultivos, tejidos, órganos y tejidos sólidos de cuerpos humanos y animales, que han sido expuestos a agentes patógenos y que, por ende, requieren de un tratamiento previo a su disposición final

3.33 residuo orgánico: fracción de residuos vegetales o animales, separados en origen, ricos en carbono y nitrógeno

3.34 residuo sólido domiciliario: fracción de residuos sólidos de composición similar, generados en los domicilios y otras fuentes, como por ejemplo, establecimientos educacionales, hoteles y residenciales, casinos de industrias y hospitales

3.35 residuos domiciliarios verdes: fracción vegetal de los residuos sólidos domiciliarios, compuesta por restos de frutas y hortalizas fácilmente compostables

3.36 separación en origen: segregación y clasificación de los residuos en el sitio donde son generados, con el propósito de facilitar su reutilización posterior

3.37 suelo: cuerpo natural tridimensional que forma parte de la corteza terrestre y cuyo segmento superior está en contacto con la atmósfera. Constituye el hábitat natural de las raíces de los vegetales y de complejas comunidades bióticas. La productividad del suelo se mide por su capacidad periódica de sintetizar biomasa vegetal

3.38 suelo degradado: suelo que ha perdido su potencial productivo o parte de él, por procesos naturales o antrópicos

3.39 superficies alteradas, sin uso agrícola: áreas resultantes de la acción antrópica, principalmente de la actividad minera, caracterizadas por una mínima capacidad de contener vegetación, evitar la erosión y estabilizar su estructura

3.40 tierra de hojas: material vegetal proveniente principalmente del bosque nativo y colectado desde la capa superior del suelo, en el que aún se puede identificar su origen biológico. Está formado por la hojarasca no descompuesta o incipientemente descompuesta

3.41 turba: carbón fósil de aspecto terroso y de reducido peso específico, formado por residuos vegetales acumulados en sitios pantanosos

4 Clasificación

De acuerdo a su nivel de calidad el compost se clasifica en las Clases siguientes:

- a) **Compost Clase A:** producto de alto nivel de calidad que cumple con las exigencias establecidas en esta norma para el compost Clase A. Este producto no presenta restricciones de uso, debido a que ha sido sometido a un proceso de humificación. Puede ser aplicado a macetas directamente y sin necesidad que sea previamente mezclado con otros materiales.

- b) **Compost Clase B:** producto de nivel intermedio de calidad que cumple con las exigencias establecidas en esta norma para compost Clase B. Este producto presenta algunas restricciones de uso. Para ser aplicado a macetas, requiere ser mezclado con otros elementos adecuados.
- c) **Compost inmaduro o subestándar:** materia orgánica que ha pasado por las etapas mesofílica y termofílica del proceso de compostaje, donde ha sufrido una descomposición inicial, pero no ha alcanzado las etapas de enfriamiento y maduración necesarias para obtener un compost Clase A o Clase B. Es un producto que se debe mezclar para ser aplicado para no producir hambre de nitrógeno.

5 Requisitos

5.1 Requisitos de la materia prima

5.1.1 Las materias primas para el compostaje deben provenir de residuos vegetales y animales que aporten materia orgánica no contaminada para ser procesada.

5.1.2 Se consideran fuentes hábiles de materias primas para compostaje, aquellas que producen, *in situ*, los materiales compostables siguientes:

- a) Residuos orgánicos de la producción agrícola de frutas, hortalizas, legumbres, cereales, fibras, aceites comestibles, tabaco y otros similares.
- b) Residuos orgánicos de industrias de conservas, deshidratados, congelados, packings, industrias de tabaco e industrias de levaduras.
- c) Residuos orgánicos de producción pecuaria primaria.
- d) Residuos orgánicos de industrias de preparación y transformación de carnes, pescado y otros de origen animal.
- e) Residuos orgánicos de la industria azucarera.
- f) Residuos orgánicos de la industria lechera.
- g) Residuos orgánicos de la industria panadera, pastelera y confitera.
- h) Residuos orgánicos de la industria de bebidas alcohólicas y analcohólicas. Se excluye residuos de té, café y cacao.
- i) Residuos de industria de reciclaje de papel.
- j) Residuos producto de selección en procesos de la industria de fibras naturales.
- k) Residuos de la industria del cuero que no contengan cromo.

- l) Residuos orgánicos domiciliarios.
- m) Otras que establezca la Autoridad Competente.

5.1.3 No se deben incluir como materia prima para compostaje los productos siguientes:

- a) Residuos de plantas impregnadoras de maderas.
- b) Residuos de baños antimanchas.
- c) Especies utilizadas para la remediación de silos contaminados.
- d) Otros que establezca la Autoridad Competente.

5.1.4 Las materias primas para compostaje deben presentar un nivel de elementos traza, no mayor a los valores establecidos en Tabla 1 siguiente:

Tabla 1 - Contenido máximo de elementos traza en materias primas para compostaje

Elementos traza	Contenido máximo (mg/kg) base seca
Cadmio	10
Cromo	1 000
Cobre	1 000
Mercurio	10
Níquel	200
Plomo	800
Zinc	3 000
Cromo + Cobre + Níquel + Zinc	4 000

5.1.5 Las materias primas para compostaje deben presentar un nivel de compuestos traza orgánicos, no mayor a los valores establecidos en Tabla 2 siguiente:

Tabla 2 - Contenido máximo de compuestos traza orgánicos en materias primas para compostaje

Compuestos traza orgánicos	Contenido máximo (mg/kg) base seca
Fluoranteno	5
Benzo fluoranteno	2,5
Benzopireno	2

5.2 Requisitos del producto compostado

5.2.1 Requisitos sanitarios

5.2.1.1 Todas las clases de compost deben cumplir con los requisitos de presencia de patógenos como se establece en Tabla 3 siguiente:

Tabla 3 - Requisitos microbiológicos

Tipo de microorganismo	Tolerancia
1) Coliformes fecales	< a 1 000 NMP por gramo de compost, en base seca
2) <i>Salmonella sp</i>	Ausencia
3) Huevos de helmintos Ova helmíntica	Ausencia
4) Virus MS-2	Densidad máxima < a 1 UFP por 4 g de compost, en base seca
5) <i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia
6) <i>Clostridium perfringens</i>	(10) 3 por gramo de compost

NMP = Número Más Probable.
UFP = Unidad de Formación de Placas.

5.2.1.2 Para los requisitos señalados en Tabla 3, numerales 3 y 4, se debe entender que éstos se cumplen si se verifican las condiciones de operación siguientes:

- Si se aplica el método de compostaje de apilamiento estático con aireación forzada, la temperatura del compost se debe mantener a un nivel mayor o igual a 55 °C, por a lo menos tres días consecutivos. Este nivel de temperatura - tiempo debe necesariamente alcanzar a toda la masa en compostaje, cuidando que se logre mantener también en la periferia.
- Si se aplica el método de compostaje de apilamiento con volteos, la temperatura del compost se debe mantener mayor o igual a 55 °C por un período de, al menos, tres días consecutivos conseguidos antes de un volteo. Durante el período de compostaje, las pilas deben ser volteadas un mínimo de cinco veces. Como alternativa se puede utilizar temperaturas de 45 °C a 50 °C por 12 días consecutivos.

La metodología de verificación de cumplimiento de estos requisitos sanitarios es establecida por la Autoridad Competente.

5.2.2 Requisitos físico químicos

5.2.2.1 Contenido de nutrientes

Todas las clases de compost deben tener contenidos de nutrientes de acuerdo a Tabla 4 siguiente:

Tabla 4 - Contenido de nutrientes

Nutrientes	Contenido	Observación
Fósforo soluble	Menor o igual de 5 mg/L en extracto	Para plantas sensibles al stress de fósforo
Fósforo total	Menor o igual a 0,1%, sobre base seca	Para plantas sensibles al stress de fósforo
Nitrógeno amoniacal	Menor de 300 mg/L en extracto	-
Nitrógeno amoniacal más nitrógeno como nitrato	Mayor de 100 mg/L en extracto	Si se requiere que el compost contribuya a la nutrición vegetal
Nitrógeno total	Mayor o igual a 0,8%, expresado en base seca	Si se requiere que el compost contribuya a la nutrición vegetal
Boro	Menor de 200 mg/kg de masa, en base seca	Productos con un contenido menor de 100 mg/kg de masa, en base seca, tienen uso irrestricto
Sodio	Menor de 1%, sobre base seca	Como alternativa, a lo menos 7,7 moles de calcio mas magnesio, por mol de sodio, en base seca

5.2.2.2 Olores

Todas las clases de compost deben presentar olores normales para el producto, debiendo someterse, según la cercanía de las instalaciones de producción a áreas pobladas, a las restricciones que establezca la Autoridad Competente respecto a las emanaciones.

5.2.2.3 Humedad

Todas las clases de compost deben presentar un contenido de humedad mayor o igual al 25% de la masa del producto y menor o igual al contenido de materia orgánica +6, si este contenido es mayor de 40% de la masa del producto; o menor o igual al contenido de materia orgánica +10, si el contenido de materia orgánica es menor de 40% de la masa del producto.

5.2.2.4 Capacidad de rehidratación

Todas las clases de compost deben presentar una adecuada capacidad de absorción de agua.

5.2.2.5 Metales pesados

- a) Todas las clases de compost, a excepción de aquellos producidos a partir de lodos, deben cumplir con los requisitos de concentración máxima permitida de metales pesados, indicados en Tabla 5 siguiente:

Tabla 5 - Concentraciones máximas de metales pesados en compost

Metal pesado	Concentración máxima en mg/kg de compost (base seca) ¹⁾
Arsénico	15
Cadmio	2
Cobre	100
Cromo	120
Mercurio	1
Molibdeno	2
Níquel	20
Plomo	100
Selenio	12
Zinc	200

1) Concentraciones expresadas como contenidos totales.

- b) Todas las clases de compost producido en base a lodos deben cumplir con los requisitos de concentración máxima permitida de metales pesados, indicados en Tabla 6 siguiente:

Tabla 6 - Concentraciones máximas de metales pesados en compost producidos en base a lodos

Metal pesado	Concentración máxima en mg/kg de compost (base seca)
Arsénico	40
Cadmio	8
Cobre	1 000
Cromo	600
Mercurio	4
Molibdeno	20
Níquel	80
Plomo	300
Selenio	50
Zinc	2 000

- c) Para la aplicación de compost producido en base a lodos, se debe cumplir asimismo, con los requisitos de aplicación establecidos en el Reglamento para el Manejo de Lodos no Peligrosos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas, para así evitar la acumulación de metales pesados en los suelos.
- d) Todo compost producido para la agricultura orgánica, debe cumplir con los requisitos para productos orgánicos establecidos en NCh2439.
- e) Las tolerancias para metales pesados presentes en compost orgánico se establecen en Tabla 7 siguiente:

Tabla 7 - Concentraciones máximas de metales pesados en compost para la agricultura orgánica

Metales pesados	Concentración máxima en mg/kg de compost (base seca)
Arsénico	10
Cadmio	1
Cobre	50
Cromo	60
Mercurio	1
Níquel	10
Plomo	50
Selenio	6
Zinc	60

5.2.2.6 Conductividad eléctrica

Las distintas clases de compost deben cumplir con los requisitos de conductividad eléctrica siguientes:

- a) Para el compost Clase A, la conductividad eléctrica debe ser menor o igual a 5 mmho/cm.
- b) Para el compost Clase B, la conductividad eléctrica debe ser entre 5 mm/cm y 12 mmho/cm.
- c) Este requisito no se aplica para los compost inmaduros o subestándar

5.2.2.7 Relación carbono/nitrógeno (C/N)

Las distintas clases de compost deben cumplir con los requisitos de relación C/N siguientes:

- a) Para el compost Clase A, la relación C/N debe ser entre 10 y 25.

NCh2880

- b) Para el compost Clase B, la relación C/N debe ser entre 10 y 40.
- c) Para el compost inmaduro o subestándar, la relación C/N debe ser como máximo 50.

NOTA - La relación C/N está expresada como el cociente entre carbono orgánico total y nitrógeno total.

5.2.2.8 pH

- a) El pH normal del compost debe estar comprendido entre 5,0 y 7,5.
- b) No obstante, si el pH está entre 7,5 y 8,5, la relación de adsorción de sodio (RAS) debe ser menor a 7.
- c) Un compost se considera maduro si después de una incubación de 24 h en condiciones anaeróbicas, a una temperatura de 55°C, el pH del producto es mayor a 6.
- d) Si el pH es mayor a 7,5 se debe informar en el rótulo el contenido de CaCO₃.

5.2.2.9 Materia orgánica

Las distintas clases de compost deben cumplir con los requisitos de materia orgánica siguientes:

- a) Para el compost Clase A, el contenido de materia orgánica debe ser mayor o igual a 45%.
- b) Para el compost Clase B, el contenido de materia orgánica debe ser mayor o igual a 25%.
- c) Este requisito no se aplica para los compost inmaduros o subestándar.

5.2.2.10 Toxicidad en plantas

Para todas las clases de compost, debe prosperar a lo menos el 90% de las semillas sembradas en el compost, respecto al cultivo de referencia (sembrado sin compost).

5.2.2.11 Presencia de semillas viables de malezas

Para todas las clases de compost, deben germinar un máximo de dos semillas de malezas por litro de compost, en cámara de crecimiento por siete días.

5.2.2.12 Tamaño de partículas

Para todas las clases de compost, el tamaño máximo de las partículas que lo integran debe ser menor o igual a 15 mm, determinado en su mayor dimensión.

5.2.2.13 Impurezas

- a) No se permiten impurezas de un tamaño mayor a 15 mm, determinado en su mayor dimensión, en ninguna de las clases de compost.
- b) Para las Clases A y B de compost, la tolerancia de impurezas de tamaño menor o igual a 15 mm no debe superar los valores indicados en Tabla 8 siguiente:

Tabla 8 - Contenido máximo de impurezas de tamaño \leq 15 mm en compost

Material	Dimensión (mm)	Cantidad (% peso en base seca)
Plástico flexibles y/o películas	Mayor a 5	Menor o igual a 0,05
Piedras y/o terrones de barro	Mayor a 5	Menor o igual a 5
Vidrio y/o metales y/o caucho y/o plásticos rígidos	Mayor o igual a 2	Menor o igual a 0,5

- c) Para compost inmaduro o subestándar la tolerancia de impurezas de tamaño menor o igual a 15 mm, no debe superar el 15% de la masa total del producto, sobre base seca.

5.2.3 Requisitos específicos para compost orgánico

5.2.3.1 El compost orgánico debe cumplir con todas las especificaciones que le son atingentes establecidas por NCh2439.

5.2.3.2 El origen de la materia prima vegetal y animal utilizada para elaborar el compost orgánico debe provenir de cultivos orgánicos y plántales orgánicos extensivos, respectivamente.

5.2.3.3 Se puede ocupar basura domiciliaria siempre y cuando se establezca un sistema de separación de elementos potencialmente contaminantes.

5.2.3.4 En los lugares de acumulación del residuo animal, se debe evitar la contaminación de las napas freáticas.

5.2.3.5 Se permiten como aditivos, los insumos autorizados en NCh2439.

5.2.3.6 La relación C/N inicial debe ser entre 25:1 y 40:1.

6 Registros

6.1 La producción con fines comerciales de compost está sujeta a fiscalización y control por parte de la Autoridad Competente.

NCh2880

6.2 Los productores de compost deben someter sus antecedentes en la forma que establezca la Autoridad Competente, la que decide acerca de la aceptación de inscripción de postulantes en los registros de productores autorizados de compost y de su permanencia en ellos.

6.3 Los productores autorizados de compost que quieran acceder con su producto, al Área Libre de las plagas, *Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*, *Tecaphora solani* (*Angiosorus solani*) y *Ralstonia solanacearum* (raza 3, biovar 2), deben cumplir con las exigencias adicionales en cuanto a materias primas, control del proceso, registros, y otras que establezca al efecto la Autoridad Competente.

6.4 Los productores de compost deben utilizar un sistema de registros que asegure la trazabilidad del producto.

6.5 Los productores deben llevar registro de ingresos de materia prima que especifique tipo de materia prima, origen y cantidades.

6.6 El productor autorizado de compost debe llevar un registro de cada partida de compost producida, el que debe estar disponible en la forma y conteniendo los antecedentes que establezca la Autoridad Competente.

6.7 Los registros de producción deben incluir, a lo menos, la información siguiente:

- a) Identificación de cada pila, utilizando un código en que conste el método de compostaje y el número correlativo de la pila.
- b) Tipo de material que conforma cada pila (especie de origen, órgano vegetal o material animal).
- c) Origen del material por pila.
- d) Fecha de inicio y de término de formación de la pila.
- e) Masa de producto en proceso para cada pila.
- f) Registros trazables de temperatura por pila.
- g) Fecha de término del proceso de compostaje por pila.
- h) Otros que establezca la Autoridad Competente.

6.8 El registro de temperaturas debe consignar información fidedigna suficiente para comprobar que la totalidad de la masa de cada pila en compostaje ha alcanzado los niveles de temperatura, así como los tiempos de permanencia a los niveles térmicos que se establecen en la presente norma.

6.9 La Autoridad Competente debe establecer y supervisar un sistema para otorgar la clasificación por calidad y certificación del producto fabricado por los productores autorizados de compost, sobre la base de la presente norma.

7 Rotulado del producto

7.1 Información consignada

El compost de todas las Clases comercializado en el país, debe acompañar la siguiente información relativa al producto:

- a) Nombre del productor autorizado, dirección y teléfono.
- b) Número de resolución de la Autoridad Competente, que autoriza el funcionamiento de la planta de compostaje productora de compost.
- c) Número de identificación de la partida del producto.
- d) Clasificación del producto en compost Clase A o Clase B o Inmaduro (subestándar).
- e) Peso total.
- f) Porcentaje de materia orgánica total.
- g) Porcentaje de humedad.
- h) Relación C/N.
- i) Indicación de la existencia de la ficha técnica a disposición del usuario.
- j) Recomendaciones y restricciones de uso.
- k) Porcentaje de impurezas.
- l) Advertencias sobre toxicidad.

7.2 Rotulado

El producto envasado debe contener la información señalada en 7.1 de esta norma, en una etiqueta adherida al envase. Para el producto que se comercialice a granel, esta información se debe entregar en una cartilla junto con el producto.

8 Ficha técnica del producto

Todo compost comercializado en el país debe contar con una ficha técnica disponible para los usuarios, que especifique la siguiente información adicional a la señalada en cláusula 7 de esta norma:

- a) Método de compostaje utilizado.
- b) Principales materias primas utilizadas en el proceso, limitadas a las descripciones de lodos sanitarios de aguas servidas, lodos orgánicos agroindustriales, residuos agrícolas vegetales y animales, residuos agroindustriales, residuos forestales y silvícolas, restos de poda y mantención de jardines, restos de ferias libres y mercados, residuos pesqueros, otros materiales orgánicos.
- c) Conductividad eléctrica.
- d) pH.
- e) Contenido mínimo de *N*, *P*, *K*, *Ca*, *Mg*, *S*, *Na*, disponibles y de *N* y *P* totales (expresados como mg/kg).
- f) Contenido máximo de metales pesados.
- g) Recomendaciones adicionales de uso, como prohibiciones, restricciones, forma de aplicación y dosis de aplicación.

9 Muestreo

9.1 Para productos comercializados a granel (maduros o inmaduros), se debe tomar una muestra representativa conformada, como mínimo, por tres submuestras. Las submuestras se deben mezclar y homogenizar y de ahí se debe tomar una muestra de 1 kg para su análisis. Luego esta muestra se debe introducir en una bolsa plástica cerrada y guardar para eventual comprobación.

9.2 Para productos embolsados o ensacados (maduros o inmaduros), se debe elegir tres unidades al azar, luego se deben mezclar y homogeneizar para tomar una muestra de 1 kg.

9.3 Las muestras se deben enviar para su análisis a laboratorios reconocidos por la Autoridad Competente.

10 Métodos de ensayos

10.1 Determinación de microorganismos contaminantes

La determinación de los microorganismos contaminantes incluidos en esta norma se debe efectuar de acuerdo a los métodos que se indican a continuación, teniendo en cuenta que los resultados se deben referir a valores totales en peso, base seca.

10.1.1 Preparación de muestras

Para la preparación de las muestras sólidas, previo a los análisis para coliformes, *salmonella*, huevos de helminto y virus MS-2, se debe aplicar el método establecido por FDA, Bacteriological Analytical Manual (BAM).

10.1.2 Análisis de coliformes fecales

Para los análisis de coliformes fecales se debe aplicar alguno de los métodos siguientes:

- a) NCh2313/22.
- b) NCh2313/23.

10.1.3 Análisis de *salmonella*

Para los análisis de *salmonella* se debe aplicar el método 9260 D. P.9-97 APHA. AWWA. WEF.

10.1.4 Determinación de huevos de helmintos

Para el análisis de huevos de helminto se debe aplicar el método EPA 600/1-87-014.

10.1.5 Determinación de virus

Para la determinación de virus MS-2 se debe aplicar el método ASTM D 4994.

10.2 Determinación de compuestos volátiles

10.2.1 Determinación de olores

Para la determinación de olores se debe utilizar el método TMECC 05.06.

10.3 Determinación de parámetros físico químicos

10.3.1 Determinación de humedad

Para la determinación del contenido de humedad se debe utilizar el método TMECC 03.09.

NCh2880

10.3.2 Determinación de la capacidad de humectación

Para la determinación de la capacidad de humectación del compost se debe utilizar el método establecido en Appendix D de *Australian Standard Compost, Soil Conditioners and Mulches*.

10.3.3 Determinación de madurez del compost

Para la determinación de madurez del compost se debe aplicar el método 14, 8-15 establecido en Compost Science.

10.3.4 Determinación de impurezas

Para la determinación de impurezas tales como vidrios, metal y plásticos duros, se debe utilizar alguno de los métodos siguientes:

TMECC 03.06, 03-06-A, 03.05 y 03.05-A.

10.3.5 Determinación de tamaño de partículas

Para la determinación del tamaño de partículas se debe utilizar el método establecido en Appendix F de *Australian Standard Compost, Soil Conditioners and Mulches*.

10.3.6 Determinación de conductividad eléctrica

Para la determinación de conductividad eléctrica se debe utilizar alguno de los métodos siguientes:

TMECC 04.10, TMECC 04.10-A 1:5 o TMECC 4.10-B 1:5.

10.3.7 Determinación de pH

Para la determinación del pH se debe utilizar alguno de los métodos siguientes:

Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, Suspensión y determinación potenciométrica. SW 846, Métodos 9040B y 9045C.

10.3.8 Determinación del contenido de materia orgánica

Para la determinación de materia orgánica se debe utilizar alguno de los métodos siguientes:

TMECC 05.07, TMECC 05.07-A, TMECC 05.07-B.

10.3.9 Determinación de Carbono Orgánico Total (COT)

Para la determinación del contenido de carbono orgánico total se debe utilizar alguno de los métodos siguientes:

SW-846 Método 9060. TMECC 04.01. TMECC 04.01-A.

10.4 Determinación de macronutrientes

10.4.1 Determinación de nitrógeno total

Para la determinación de nitrógeno total se debe utilizar alguno de los métodos siguientes:

ASA. *Methods of analysis. ASA Methods of soil analysis.* TMECC 04.02-D.

10.4.2 Determinación de nitrógeno disponible

Para la determinación de nitrógeno disponible se debe utilizar alguno de los métodos siguientes:

ASA. *Methods of analysis. ASA Methods of soil analysis.*

10.4.3 Determinación de fósforo total

Para la determinación de fósforo total se debe utilizar alguno de los métodos siguientes:

ASA. *Methods of analysis. ASA Methods of soil analysis.* TMECC 04.03-A.

10.4.4 Determinación de fósforo disponible

Para la determinación de fósforo disponible se debe utilizar alguno de los métodos siguientes:

Método 6.1 Sociedad Chilena de Ciencia del Suelo. *ASA Methods of analysis chemical and microbiological properties.*

10.4.5 Determinación de potasio disponible

Para la determinación de potasio disponible se debe utilizar alguno de los métodos siguientes:

Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Método 4.1. *ASSA Methods of soil analysis.* ASA.

Methods of analysis chemical and microbiological properties. TMECC 04.04-A total potassium.

NCh2880

10.5 Determinación de elementos menores

10.5.1 Determinación de calcio total

Para la determinación del contenido de calcio total se debe utilizar el método establecido en Appendix C de *Australian Standard Compost, Soil Conditioners and Mulches*.

10.5.2 Determinación de magnesio total

Para la determinación del contenido de magnesio total se debe utilizar el método establecido en Appendix C de *Australian Standard Compost, Soil Conditioners and Mulches*.

10.5.3 Determinación de sodio total

Para la determinación del contenido de sodio total se debe utilizar el método establecido en Appendix C de *Australian Standard Compost, Soil Conditioners and Mulches*.

10.5.4 Determinación de boro total

Para la determinación del contenido de boro total se debe utilizar el método establecido en Appendix C de *Australian Standard Compost, Soil Conditioners and Mulches*.

10.5.5 Determinación de magnesio total

Para la determinación del contenido de magnesio total se debe utilizar el método establecido en Appendix C de *Australian Standard Compost, Soil Conditioners and Mulches*.

10.6 Determinación de compuestos

10.6.1 Determinación de carbonatos

Para la determinación del contenido de carbonatos totales se debe utilizar el método establecido en Appendix G de *Australian Standard Compost, Soil Conditioners and Mulches*.

10.7 Determinación de metales pesados (arsénico, cadmio, cobre, mercurio, molibdeno, níquel, plomo y zinc)

Para determinar metales pesados se debe utilizar NCh2746, o equivalente.

10.8 Otros métodos

10.8.1 Determinación de toxicidad en plantas

Para la determinación de la toxicidad a las plantas se debe usar alguno de los métodos siguientes:

OECD Growth test 208. Appendix E de *Australian Standard Compost, Soil Conditioners and Mulches*.

10.8.2 Determinación de germinación de malezas

Para la determinación de germinación de malezas se debe aplicar método aprobado por el Servicio Agrícola Ganadero.