



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**  
**SECRETARÍA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA**

***CAPACITACIÓN PARA EL RECICLADO DE RESIDUOS***  
***ORGÁNICOS***

-Fuente de sustratos, abonos y acondicionadores de suelos  
degradados-  
Segunda Edición

***Andrea Pellegrini***

***Jorge Lanfranco***

***Araceli Vacisek***

***Pablo Gelati***

***Telmo Palancar***

**Año 2014**

El presente manual forma parte del plan de trabajo del proyecto  
de extensión

REDUCCION DE RESIDUOS ORGÁNICOS URBANOS.

Capacitación pública sobre compostaje y lombricompostaje.

Segunda edición actualizada

*CAPACITACION PARA EL RECICLADO DE RESIDUOS ORGANICOS*

-Fuente de sustratos, abonos y acondicionadores  
de suelos degradados-

ISBN 978-987-05-4990-1

EXTENSION DEL PROYECTO ACREDITADO A11 151.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

*Proyecto Subsidiado por la Universidad Nacional de La Plata*

*Contactos*

CATEDRA DE EDAFOLOGÍA

0221 423 6758 int. 428

Av. 60 y 119

[www.usodelsuelo.unlp.edu.ar](http://www.usodelsuelo.unlp.edu.ar)

[cursolombricultura@gmail.com](mailto:cursolombricultura@gmail.com)

*cursolombricultura en facebook*

# Contenido

1. LOS RESIDUOS .....	5
CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS .....	9
1-Según su origen, lugar de producción:.....	9
2-Según su grado de peligrosidad:.....	10
3-Según posibilidad de degradación:.....	11
4-Clasificación práctica para la separación de residuos urbanos .....	14
GESTIÓN DE RESIDUOS:.....	17
Separación de los residuos en la mesa de la cocina en tres tachos:.....	18
DESARROLLO SOCIAL SUSTENTABLE .....	18
2. MATERIA ORGÁNICA.....	20
BENEFICIOS APORTADOS POR LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO:.....	21
3. COMPOSTAJE.....	23
MATERIALES A COMPOSTAR.....	25
FACTORES QUE AFECTAN AL COMPOSTAJE.....	26
4. LOMBRICOMPOSTAJE .....	31
EFECTOS DEL LOMBRICOMPUESTO SOBRE EL SUELO.....	32
PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPUESTO .....	32
UBICACIÓN DEL LOMBRICARIO.....	34
DISTINTAS ALTERNATIVAS DE LOMBRICOMPOSTAJE HOGAREÑO .....	38
PREPARACION DEL SUSTRATO.....	43
MANEJO DEL LOMBRICARIO .....	44
Época de iniciación.....	44
Siembra de lombrices .....	44
Riego .....	45
Calidad del agua.....	47
Olores.....	47

Manejo de la temperatura .....	47
Alimentación .....	48
MONITOREO DE LA POBLACIÓN.....	50
COSECHA DEL MATERIAL TERMINADO Y TRASLADO DE LOMBRICES.....	51
ACONDICIONAMIENTO DEL LOMBRICOMPUESTO .....	51
ALGUNAS PROPIEDADES DE LOMBRICOMPUESTO.....	52
5. LAS LOMBRICES.....	53
ORGANIZACION ANATÓMICA DE LAS LOMBRICES.....	54
Resumen del ciclo de <i>Eisenia Foetida</i> .....	59
En lombricultura las lombrices mas estudiadas son: .....	59
LA CRÍA DE LOMBRICES .....	62
ENEMIGOS.....	62
CARNE DE LOMBRIZ.....	64
MATERIALES A COMPOSTAR.....	65
MATERIALES NECESARIOS.....	66
UBICACIÓN DEL LOMBRICARIO .....	67
CONDICIONES ÓPTIMAS DE TEMPERATURA Y LUZ.....	67
6. GLOSARIO .....	68
7. BIBLIOGRAFÍA.....	70
8. ANEXO.....	72
Esquema para compostar residuos orgánicos en la casa con terreno .....	72
Seguimiento del proceso de compostaje y lombricompostaje .....	75
CUADRADO DE PEARSON.....	76
PARA FORMULAR LAS MEZCLAS CON DIFERENTE.....	76
RELACION C/N.....	76

## 1. LOS RESIDUOS

El hombre es dependiente de los recursos naturales y aprovecha el territorio para su asentamiento, construcción, creación de industrias, obtención de alimentos y fibras. Sus necesidades se resumen en consumo (frecuentemente excesivo) de materia y energía sin aparente límite con relación al crecimiento demográfico y mejora de los estándares económicos. Esto redundando en un aumento progresivo de la cantidad de residuos que genera. Muchos de ellos se podrían reutilizar y/o reciclar y otros representan productos inservibles. Los residuos en su conjunto están amenazando por contaminar la calidad de vida del hombre en el planeta y la supervivencia de miles de otras especies. El consumo desmedido puede ocasionar el agotamiento de los recursos naturales.



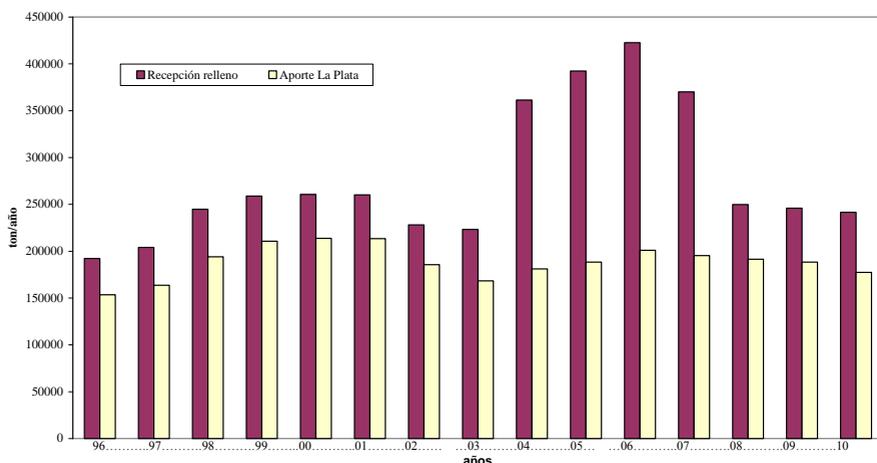
**Figura 1. Los residuos generados por el hombre contaminan y degradan el ambiente**

Según el diccionario de la Real Academia Española (22° Edición), la palabra residuo deviene del latín residuum, y en su primera acepción significa la “parte o porción que queda de un todo”. En su segunda acepción quiere decir “aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo” y en una tercera, significa “Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación”. En el uso legislativo los residuos urbanos domiciliarios están constituidos por aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, son desechados y/o abandonados (Artículo 2º, Ley NAC. 25916 / 2004).

En la región de La Plata, Berisso y Ensenada, el receptor de residuos sólidos urbanos (RSU) sin clasificar, es el relleno sanitario de Ensenada. En el gráfico 1 se puede apreciar que los residuos que derivan de la ciudad de La Plata son su principal componente. El comportamiento estadístico de los valores consignados puede obedecer a factores poblacionales y socio económicos. Entre los años 1996 y 2000 se observa una tendencia al aumento de los residuos recibidos como finalización de una década caracterizada por el incentivo al consumo. Mientras que entre los años 2000 a 2003 se denota una fuerte crisis socioeconómica que se manifiesta en una marcada tendencia a la disminución de los residuos. A partir de 2004 se aprecia un salto de recepción de RSU, con una menor participación de La Plata, que se debe a que se comenzó a recibir basura del conurbano por cierre del relleno sanitario de Villa Domínico. Este hecho motivo una fuerte reacción social cuyo éxito se comprueba en 2008 donde se vuelve a valores históricos aunque

con una tendencia a disminuir. Este comportamiento se produce a pesar de haber aumentado la población en aproximadamente 100.000 habitantes, solo en La Plata. Pudieron haber incidido aspectos socioeconómicos como así la oferta a programas de selección y reciclado de residuos de plásticos, vidrios, papeles y cartones encarado por el municipio de La Plata o informal por el cirujeo.

Gráfico N° 1. Residuos Relleno Sanitario Enseñada y participación de La Plata



Fuente: CEAMSE 2010

La población de La Plata en el año 2001 era de 547.773 habitantes y 649.613 para el 2010 (Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 y 2010, INDEC). Estos datos prorrateados entre 2003 y 2010 nos permiten calcular la producción de RSU por habitante que recibe la CEAMSE.

## Cuadro 1. Producción de RSU por habitante.

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Habitantes	570.404	581.720	593.035	604.351	615.666	626.982	638.297	649.613
ton/año	168.337	181.099	188.387	200.922	195.276	191.398	188.306	177.353
kg/habitante/día	0,81	0,85	0,87	0,91	0,87	0,84	0,81	0,75

Para nuestro país la producción de residuos varía de 0,5 a 1,5 kg/habitante/día. (Fuente: Dirección de Calidad Ambiental, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable Ministerio Salud y Ambiente). Su variabilidad es muy evidente en función de las características de los grupos sociales y la época del año. De igual manera la composición de la basura ofrece diferentes caracterizaciones por la complejidad y la dificultad en realizar los muestreos.

En la naturaleza los residuos que generan el resto de los seres vivos son generalmente asimilados y transformados biológicamente para provecho y afianzamiento del ecosistema. Por lo tanto, en el medioambiente los residuos se reciclan aumentando fertilidad natural y sustentabilidad.



**Figura 2: En la naturaleza, los restos de los seres vivos que mueren enriquecen el suelo**

## **CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS**

Los residuos objeto de nuestro interés son los orgánicos biodegradables que puedan compostarse y lombricompostarse para producir una sustancia parecida al humus. Sin embargo para obtener un panorama más completo presentaremos 4 clasificaciones de carácter orientativo de los residuos que deja la actividad de la sociedad.

### **1-Según su origen, lugar de producción:**

- *Residuos urbanos;*
- *Residuos agrícolas, ganaderos y forestales;*
- Residuos mineros;
- Residuos hospitalarios y sanitarios;
- Residuos radiactivos;
- *Residuos industriales*

En este trabajo nos ocuparemos de parte de los residuos urbanos, agrícolas, ganaderos, forestales e industriales. Estos residuos incluyen los generados en los domicilios particulares, comercios, restaurantes, mercados, verdulerías, oficinas y servicios; que por su naturaleza o composición pueden contener una importante cantidad de materiales orgánicos biodegradables.

La composición de los residuos urbanos cambia según regiones, actividad y capacidad adquisitiva y costumbres culturales de los consumidores. En la tabla siguiente se indica la composición de los residuos sólidos urbanos en el interior de la Provincia de Buenos Aires.

<b>Composición</b>	<b>(%)</b>
Orgánico	57
Papel, cartón	11
Vidrios	5
Plásticos	10
Metales	5
Textil	2
Otros	10

**Tabla 1: Composición cuali-cuantitativa en % de los residuos sólidos urbanos. Fuente: DRSU, OPDS. Año 2012.**

## **2-Según su grado de peligrosidad:**

- Peligrosos (industrias químicas, hospitalarios, pilas, baterías, plaguicidas y fertilizantes)
- No peligrosos (urbanos, domiciliarios)
- Inertes (escombros, chatarra)

Es una clasificación tentativa para el manejo inicial de los residuos, pero no significa que toda la gestión los encuentre de la misma manera. Los residuos que son objeto de nuestro trabajo son los “no peligrosos”. Sin embargo su tratamiento inadecuado los puede convertir en peligrosos. Por ejemplo restos de comida pueden convertirse en peligrosos si atraen roedores, o podas de árboles pueden ser peligrosos si se los acumula en una cantera en contacto con la napa freática. Las pilas y algunas baterías se están construyendo con materiales no peligrosos, según declaran los fabricantes, por lo que podrían incluirse en otra categoría.

Los inertes reciben ese nombre por no ser, en general, reactivos. Una vez depositados en un relleno sanitario no experimentan transformaciones, físicas, químicas o biológicas, significativas. No son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entren en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

### **3-Según posibilidad de degradación:**

- **Residuos orgánicos biodegradables en el corto plazo.**

Estos residuos pueden ser degradados por acción biológica. Se descomponen con el tiempo para resintetizar productos que pueden integrarse al suelo. Corresponden a los residuos objeto del presente trabajo. Su origen es de tipo animal, vegetal y todos aquellos materiales que contengan básicamente carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno fácilmente degradables:

- papel-cartón, servilletas, toallas de papel;
- maderas, podas, aserrín, residuos municipales, barrido de hojas, veredas y calles, corte de pasto;
- restos de frutas, hortalizas, flores;
- restos de comidas de grandes mercados centralizadores; supermercados, restaurantes, unidades penitenciarias, comedores;
- yerba, te;
- jabones y detergentes;
- pasto, cama de animales en studs y criaderos aviares o

ponedoras;

- residuos industriales de frigoríficos, conservas, vinos, jugos;
- deposiciones de animales domésticos y de establecimientos productores de cerdos, carne, leche;
- restos de animales, mortalidad aviar;
- restos industria textil.

Intrínsecamente no poseen valor económico. Su inadecuado manejo, como abandono en la vía pública, relleno de canteras abandonadas y basurales a cielo abierto puede conducir a la contaminación del suelo, el agua y el aire. A su vez pueden generar focos infecciosos y atracción de vectores de enfermedades. Existen otros residuos orgánicos naturales más difíciles de ser degradados como los aserrines de maderas duras, fibras vegetales, pelos, plumas, corteza de árboles resinosos.

A partir de estos residuos obtendremos compost o lombricompost en un proceso aeróbico.

También se puede obtener energía mediante la denominada biogeneración en condiciones anaeróbicas.

- **Residuos orgánicos, no-biodegradables en el corto plazo.**

Son los residuos derivados de la industria y síntesis química, principalmente del petróleo, conocidos como “plásticos” y “gomas”, muy resistentes a la biodegradación. Poseen valor económico

residual para su reutilización o materia prima de la industria del reciclado.

- envases ( botellas, bidones, bolsas de supermercado, bolsa silo, conservadoras, vasos, cajas);
- papeles de film plástico, lonas, carpas, velamen, indumentaria, textiles;
- conductos, embalajes, restos de construcción, asfaltos;
- neumáticos, gomas;
- pequeño particulado como hollín y los efluentes gaseosos (azufre. carbono) por la quema de cualquier producto siendo el carbón y petróleo los mas importante.

Se observa ausencia del estado en su gestión, notándose proliferación desmedida de envases y papeles de film plástico de revistas y publicidad, por lo que su exceso constituye un factor importante de contaminación, desde su fabricación hasta con la consiguiente degradación paisajística y ambiental. Existen envases plásticos que incluyen sustancias biodegradables que facilitan la alteración del material en pequeñas fracciones mejorando aspectos estéticos pero que no evitan su presencia en la naturaleza con riesgos de incorporarse al polvo atmosférico.

La participación de la sociedad responsable de sus residuos es importante: basura abandonada en calles, parques, playas se nos vuelve encima degradándolo todo.

- **Residuos Inorgánicos**

Los residuos inorgánicos generalmente están formados por desechos de rocas, minerales y metales obtenidos de la naturaleza y otros derivados de la industria. Son poco afectados por acción biológica, considerados en forma amplia como “no biodegradables”; éstos pueden ser alterados por las condiciones ambientales del clima, acción biológica a largo plazo o por acción del hombre reduciendo su tamaño por fractura o corrosión. Algunos son fácilmente alterables y contaminantes por ser solubles en agua:

- vidrio;
- cerámica, escombros de mampostería; restos de obras civiles, pavimentos de hormigón
- metales, aleaciones (hierro, aluminio, cobre, bronce), chapas de techo, chatarra de automóvil y de artefactos domésticos;
- pilas y baterías
- sales solubles (curtiembres, depuradoras)

Muchos de estos materiales poseen valor residual y son reciclables, otros pueden generar residuos peligrosos que pueden contaminar cursos de aguas, suelos y aire.

#### **4- Clasificación práctica para la separación de residuos urbanos**

Una forma apropiada para nuestro comportamiento consiente y amigable con el ambiente en el manejo de los residuos nos coloca como centro de su destino. Siendo responsables de la compra de un producto, también lo somos del destino final de los residuos. Si nuestros residuos son reunidos en una única bolsa y puestos a disposición de los recolectores, puede pasar que desechemos materiales reciclables con alto valor económico (papel, cartón) mezclados con desperdicios orgánicos de la cocina (salsas, ensaladas servilletas) o restos de la higiene personal (toallitas, pañales, algodones, tampones), desmereciendo el valor de los primeros y evitando que recuperadores urbanos de cooperativas o independientes (cirujas) tengan ingresos por la venta de los mismos. Por otro lado la industria deberá volver a obtener esos materiales perdidos, continuando con la explotación de recursos naturales no renovables.

Proponemos clasificar los residuos domiciliarios en tres grupos:

- **Compostables:** residuos biodegradables en el corto plazo, incluye todos los restos de cocina, corte de pasto y podas. Con ellos realizaremos nuestro compost y lombricompost. Evitar restos cárneos, si hay mascotas o riesgos de roedores.
- **Reciclables:** Todo tipo de residuo que posea una cadena de comercialización e industrialización que permita producir un nuevo elemento. Principalmente papel, cartón, vidrio, plásticos y metales.

- **Otros;** elementos de variada naturaleza que no se incluyen en los anteriores. Por ejemplo trapos sucios, papeles sucios, higiene personal.

Existen elementos que desechamos, que pueden ser **reutilizados** como envases de yerba o leche que pueden convertirse en macetas, ropa vieja, colchones, electrodomésticos, calzado que pueden ofrecerse a quien los necesite.

*La tendencia actual es el crecimiento en la generación de residuos urbanos. Pero puede verse modificada mediante la educación ambiental de la población capacitando a los ciudadanos en planes de gestión de residuos. La reducción en la generación, reutilización y el reciclaje deberían convertirse en las opciones prioritarias. No más del 10 % de los residuos que generamos sería aceptable que su destino fuesen los rellenos sanitarios. Se debe apelar a la regla de las 3R:*

***Reducir-Reutilizar-Reciclar***

## **GESTIÓN DE RESIDUOS**



**Figura 3. Posibilidades existentes en la gestión de residuos.**

Con el objeto de avanzar en una gestión sostenible e integrada de los residuos, es necesario que el esfuerzo esté dirigido a aumentar la base de la pirámide.

El mejor residuo es el que no se genera, la prevención implica no generar el residuo; utilicemos envases retornables, cortemos el pasto sin la bolsa recolectora, arreglemos aparatos.

La educación ambiental y la gestión municipal en conjunto con la ciudadanía permitirían reconocer la importancia de la separación de los residuos en origen según sus características.

## APLICACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN PRÁCTICA DE LOS RESIDUOS EN NUESTRAS CASAS

Separación de los residuos en la mesa de la cocina en tres tachos:



Figura 4. Si la separación de los residuos se hace en origen, se mejora la clasificación y aprovechamiento posterior de los mismos.

De esta manera solo tendrá como destino al relleno sanitario aproximadamente un 10 % de lo que generamos.

## DESARROLLO SOCIAL SUSTENTABLE

### Algunas definiciones

El desarrollo es sustentable cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades. (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, ONU 1987, Informe Brundtland). Debería acotarse un nivel socialmente

justo, eliminando del planeta tanto a la pobreza como a los consumos lujurientos.

Desarrollo agropecuario y rural sustentable consiste en la administración y conservación de la base de recursos naturales y la orientación de los cambios tecnológicos e institucionales de tal forma que aseguren el logro y la satisfacción permanente de las necesidades humanas para el presente y las futuras generaciones.

Dicho desarrollo sustentable (en los sectores agropecuario, forestal y pesquero) conserva la tierra, el agua, los recursos genéticos de los reinos animal y vegetal, no degrada el medio ambiente, es tecnológicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable. (FAO, 1992).

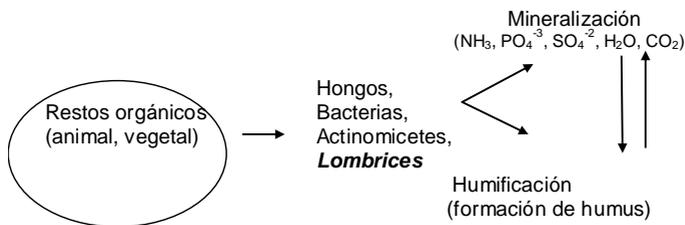
Lamentablemente estos juicios de valor se cumplen excepcionalmente, aun con alta tecnología, se produce una explotación de la naturaleza produciendo degradación de los sistemas productivos al confundir a la producción de alimentos con un agro-negocio.

## 2. MATERIA ORGÁNICA

A lo largo de la historia, el hombre ha asociado la fertilidad con el color oscuro que la materia orgánica humificada proporciona al suelo. También se ha constatado que los suelos fértiles, con el tiempo pueden volverse menos productivos por el uso intensivo agrícola-ganadero, llegando incluso a dejar de serlo debido a la pérdida progresiva del humus; propiciando la erosión y el agotamiento.

El contenido en materia orgánica de los suelos varía desde cantidades inferiores al 1% en condiciones de clima árido a más del 24% en suelos orgánicos de clima frío y húmedo. En un suelo típicamente agrícola de la Pampa Húmeda, el rango oscila del 2% al 5% dentro de los primeros 15 cm, descendiendo marcadamente con la profundidad.

La materia orgánica o humus consiste en un complejo sistema de sustancias en estado dinámico, producido por la incorporación al suelo de restos orgánicos de origen vegetal y animal, que se transforman bajo la acción biológica de bacterias, hongos, levaduras y animales (Figura 5).



**Figura 5. Esquema de la mineralización de la materia orgánica y formación de humus**

La materia orgánica de los restos vegetales, animales microbiano y de otros reinos que se descompone, se transforma en elementos minerales solubles o gaseosos tales como  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{PO}_4\text{H}^{-2}$ ,  $\text{POH}_2^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  por un proceso llamado **mineralización**. También y al mismo tiempo, por el proceso de **humificación**, parte de esta materia orgánica origina complejos coloidales (complejos húmicos o humus) que establecen relaciones físico-químicas con la materia mineral, volviéndose estables y resistentes a la acción microbiana.

**Humus:** es la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición y resíntesis de restos orgánicos.

### ***BENEFICIOS APORTADOS POR LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO.***

- Fuente de nutrientes.
- Fuente de energía para procesos microbianos.

- Aumenta la retención hídrica y almacenaje de agua.
- Atenúa los cambios bruscos de temperatura en el suelo.
- Favorece la formación de estructura.
- Conformar los complejos arcillo-húmico, importante en la estructuración de los suelos.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
- Mejora la capacidad de regular el pH.

### 3. COMPOSTAJE

En los últimos años se ha incrementado progresivamente el volumen de residuos y la cantidad de materia orgánica que se desecha (Tabla 1). Esto plantea un grave problema para la sociedad:

- eliminación de los residuos y
- su incidencia en la conservación del medio ambiente.

Por tanto, la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos biodegradables debería ser un objetivo prioritario de las políticas medioambientales.

El compostaje se define como un proceso de transformación **aerobia** controlada de los materiales orgánicos contenidos en los residuos por medio de la actividad de los microorganismos. Este proceso transcurre en un tiempo variable de aproximadamente 3 a 4 meses cumpliéndose tres fases en función de la temperatura que adquiere cada una: inicialmente **mesófila** (15 a 45°C), posteriormente **termófila** (45 a 70°C) y finalmente de **maduración** a temperatura ambiente, como se observa en Figura 6, obteniendo la transformación de un residuo orgánico en un producto estable, que puede estar libre de patógenos y ser aplicado al suelo.

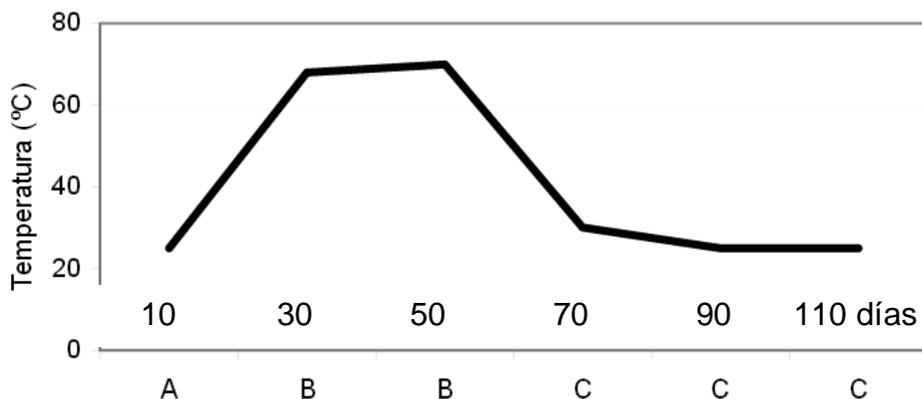


Figura 6: Etapas del compostado. (A) mesófila, (B) termófila, (C) maduración

El compost es una sustancia estabilizada precursora de la humificación, con características definidas como son la estabilidad ante el agua, homogeneidad, inocuidad y alto valor para uso agrícola; según las propiedades originarias del residuo.

La temperatura del compost en la etapa termófila, es independiente de la ambiental y nos da una idea de la evolución de la pila de residuos, pues resulta de la combinación de los factores anteriores. El proceso termófilo, puede acelerarse y/o intensificarse, con el adecuado manejo de los parámetros arriba desarrollados, recordando que el proceso es aeróbico, y la aparición de olores desagradables, indica procesos de fermentación y putrefacción, que debemos corregir.

Para obtener un compost sin limitaciones de uso, una de las exigencias del SENASA, es que se controle el proceso de compostado. Cuando se hace en pilas con volteos periódicos, se

deben alcanzar temperaturas mayores o iguales a 55 °C, durante 15 días, con al menos 3 volteos. También debe obtenerse menos de 1.000 NMP (número más probable) de coliformes fecales por gramo de materia seca, luego del proceso.

La etapa de maduración, es mesófila o a temperatura ambiente, y en ella ocurre una lenta degradación de la materia orgánica, a cargo de hongos y bacterias.

## **MATERIALES A COMPOSTAR**

Residuos animales:

Estiércol bovino, caballar, caprino, porcino, aviar y de conejos

Residuos vegetales:

Restos de cosechas, tubérculos, hortalizas y frutas

Restos de podas en fruticultura, de actividades forestales

Resto de cosechas

Residuos industriales:

Restos de semillas o de frutos una vez extraído el elemento esencial

Carpintería, restos de maderas procesadas

Residuos domiciliarios:

Residuos orgánicos compostables generados en los hogares.

Es frecuente que el compostaje que hacemos en casa con los residuos de la cocina no cumpla la etapa termófila, debido a la escasa masa que se aporta. El producto obtenido es de calidad y sin riesgos para la salud si evitamos agregar residuos de desconocido origen, excretas de mascotas o animales domésticos

## **FACTORES QUE AFECTAN AL COMPOSTAJE**

**Humedad:** Es un factor fundamental del proceso de compostaje. Sin suficiente agua (contenidos menores al 40%), la actividad microbiana disminuye y el proceso se vuelve excesivamente lento, y con demasiada humedad (mayor del 80%) se produce una mala aireación que conduce a condiciones anaerobias y a la putrefacción de la materia orgánica.

**pH:** Es otro de los indicadores del desarrollo del compostaje, debido a su acción sobre los microorganismos. Durante el compostaje hay una sucesión de diversos microorganismos y procesos derivados de su actividad que pueden hacer que el pH varíe considerablemente. Los residuos urbanos pueden presentar un valor bajo de pH, produciéndose durante los primeros días la liberación de ácidos orgánicos debido a la actividad de las bacterias, con lo que el pH disminuye aún más. Posteriormente, el material compostado sufre una reacción alcalina como consecuencia de la formación de amonio en el

proceso de degradación de las proteínas y los aminoácidos. En el período clímax de la fase termófila, se pueden alcanzar valores de pH próximos a 8,5. Es en la última fase de maduración donde el pH disminuye, estabilizándose en valores cercanos a la neutralidad o ligeramente básicos, debido al efecto tampón de la materia orgánica.

**Tamaño de la partícula:** El tamaño de la partícula influye físico, química y biológicamente durante el proceso de compostaje. Cuanto menor sea el tamaño, mayor será la superficie específica y más intenso será el ataque de enzimas y microorganismos pero si el tamaño de la partícula fuera demasiado pequeño reduciría el tamaño de los poros facilitando las condiciones de anaerobiosis. El tamaño ideal para el compostaje es de partículas con una granulometría de entre 1 y 3 cm.

**Relación C/N:** el carbono y el nitrógeno son dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Durante la transformación de los residuos el C brinda energía a los microorganismos y el N permite la formación de sus proteínas. Debido a esto, y para poder obtener un compost de calidad, es importante que exista una relación equilibrada entre ellos. Teóricamente, la relación C/N 25-35 es la más adecuada, aunque en función de las materias primas que conforman el compost esto puede variar. Si la relación C/N es muy elevada el residuo provee energía pero los microorganismos encuentran dificultades para formar materiales cuaternarios y disminuye la actividad biológica. Mientras que si es muy baja no afecta al proceso

de compostaje, podría perderse el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco.

Si se debe realizar una mezcla con diferentes materiales de relaciones C/N (Tabla 2) distintas se puede utilizar el Cuadrado de Pearson (ver anexo), para obtener la proporción lo más adecuada posible.

<b>MATERIALES ORGÁNICOS</b>	<b>RELACIÓN C/N</b>
Papel	170/1
Pasto fresco	10/1
Hojas (según especie)	Entre 40/1 y 80/1
Desechos de fruta	35/1
Estiércol de vaca descompuesto	20/1
Tallos de maíz	60/1
Paja de trigo	80/1
Alfalfa	13/1
Leguminosas en general	25/1
Paja de avena	80/1
Cáscara de papas	25/1
Aserrín	500/1

**Tabla 2. Valores de la relación C/N de distintos residuos a compostar**

**Tóxicos o inhibidores:** Existen sustancias orgánicas e inorgánicas que, a ciertas concentraciones, inhiben o impiden los procesos biológicos. Por ejemplo, los metales Ni, Pb, Fe, Al, Cr, Cu y Zn

ejercen un efecto perjudicial, al actuar sobre las enzimas catalizadoras de las reacciones de síntesis.

**Masa crítica:** Se trata de la mínima cantidad necesaria para alcanzar las condiciones del proceso de termofilia. La misma está relacionada, además de las características propias del material, con la forma y tamaño de la pila.

**Forma y tamaño de la pila:** Ambos factores inciden en el compostado. Las formas más aconsejables son las hemisféricas, redondeadas porque son las que contiene el mayor volumen exponiendo la menor superficie posible, lo cual favorece las reacciones internas que ocurren durante las diferentes etapas del compostaje. El tamaño tiene que ver con la masa crítica mínima y con la masa máxima que estamos en condiciones de manejar en relación al equipamiento con que contamos. En trabajos manuales, un volumen aproximado al metro cúbico resulta el más práctico para facilitar las operaciones de seguimiento y monitoreo. Las dimensiones en condiciones industriales en general, son de alturas entre 1,5 y 2 m, ancho no mayor a 2 m y largos indefinidos, mayores a 2 m.

El **volteo** periódico de las pilas, tiene la función de airear y homogenizar las condiciones de exposición a altas temperaturas de todo el material, permitiendo la eliminación de patógenos y semillas de maleza. La adecuada aireación, favorecerá la elevación de

temperatura y tiene estrecha relación con la humedad. Incide en la capacidad de aireación, la granulometría de la pila. Los materiales finos, tienden a compactarse, por lo que es necesario, mezclarlos con virutas de madera, pajas y compost gruesos.

**Producto obtenido:** El producto obtenido después de los 120 días es el compost, a posteriori de la etapa de maduración, en la que se policondensan las moléculas precursoras del humus, por lo que el material al tacto se torna esponjoso, su aspecto es de color marrón oscuro y químicamente la C/N tiende a bajar a 10/1, haciéndose presente los ácidos húmicos. Este producto es relativamente estable y continúa su proceso de maduración por años. En este estado aparece en la comercialización como tierra enriquecida, sustrato para plantines en huertos y viveros.

Un mayor control del proceso dará como resultado una mayor calidad del compost obtenido tanto desde el punto de vista sanitario como de su valor fertilizante.

**En este trabajo** se toma al compost como sustrato para la alimentación de las lombrices ya que posee suficiente cantidad de materia orgánica como para su cría. Este proceso demandará otros 90 a 120 días adicionales hasta que las lombrices lo abandonen por no encontrar más alimento, dejándonos un material llamado **lombricompuesto**, que incorpora de sus metabolitos.

## 4. LOMBRICOMPOSTAJE

El lombricompostaje es una práctica recomendable y beneficiosa en el manejo de los residuos orgánicos para perfeccionar y brindar mayor evolución al material obtenido durante el compostaje. Pueden encontrarse diferentes objetivos del lombricompostaje:

1. gestionar los residuos orgánicos
2. obtener compost de calidad
3. producir lombrices

El primer objetivo es el que perseguimos en este trabajo. Puede ser que contemos con un residuo no demasiado adecuado por su elevado C/N o salinidad, pero sin embargo debemos tratarlo para llevarlo a un estado de inocuidad con el ambiente, reducirlo y poder darle otro destino diferente al del relleno sanitario. Es el caso de las deposiciones de mascotas, gallinaza, aserrín o barros cloacales. Sin embargo no tenemos que descuidar los otros dos objetivos, que pueden constituirse en un micro emprendimiento donde la materia prima es casi gratis.

Es un procedimiento especial basado en la actividad transformadora de la materia orgánica por medio de distintas especies de lombrices. De esta manera se obtiene una sustancia parecida al humus con un alto grado de transformación,

estabilizada, en un tiempo relativamente corto y con posibilidades de uso inmediato, llamado "lombricompuesto", caracterizado por su excelente calidad como *abono orgánico, acondicionador de suelos o sustrato de cultivos*.

Es muy importante que al momento del agregado de las lombrices al compost este se halle en estado de "maduración", sin riesgos de picos térmicos que matarían a las lombrices.

En el manejo de los **residuos domiciliarios** es muy frecuente que las lombrices trabajen sobre residuos que se agregan cotidianamente y que si bien se hallan parcialmente alterados, no han pasado por la etapa de compostaje previo, lo cual no invalida las propiedades del producto obtenido.

## **EFFECTOS DEL LOMBRICOMPUESTO SOBRE EL SUELO**

Las propiedades que imparte el agregado de lombricompuesto a los suelos son similares a los enunciados en el capítulo 2, correspondiente a materia orgánica de los suelos, entre los cuales destacamos que favorece la formación de una estructura definida, estable al agua y al aire; oscurecimiento del suelo favoreciendo la absorción de energía calórica y el aporte de nutrientes reduciendo las necesidades de fertilizantes químicos.

## **PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPUESTO**

Para iniciar la actividad es necesario asegurar la satisfacción de las necesidades básicas del proceso de compostaje y el de la cría de las lombrices.

1. AIRE, el proceso es estrictamente aeróbico.
2. AGUA, es demandante de un alto estado de hidratación, pero no saturación.
3. DRENAJE, los excesos de agua deben ser eliminados rápidamente.
4. TEMPERATURA, el proceso debe desarrollarse alrededor de 20 °C, ideal para las lombrices.
5. NUTRIENTES, el alimento de las lombrices debe contener una C/N no superior a 40/1.

Según la cantidad de residuos con que contamos nos encontramos frente a un proceso diferente de cómo organizar la compostera, “cuna”, “lecho” o “cama”. La misma puede ser de variadas medidas y materiales, de acuerdo a las disponibilidades. Sin embargo es recomendable que se pueda tener acceso mediante las herramientas (palas, horquillas) a todo el material.

**En casa**, para llevar adelante el proyecto a nivel domiciliario debe disponerse un recipiente específico en la cocina (además del de “reciclables” y el de “otros” para basura común, ver figura N° 4) donde se depositarán los restos orgánicos que se producen: yerba, té, café; cáscaras y restos de fruta y verdura; hojas, flores marchitas, barrido de la casa; heces de las mascotas; restos de

comidas (que no sean aprovechados por las mascotas); servilletas de papel y pañuelos descartables.

Si el lombricompost será utilizado para cultivar verduras de hoja para consumo humano, conviene tratar por separado las heces de las mascotas porque pueden poseer parásitos muy peligrosos como *Toxocara Canis*, que afectan a la salud. La ceniza de carbón o leña, no necesita incorporarse al compost ya que es material inorgánico, fuente de nutrientes que se puede agregar directamente al suelo o macetas que se deseen abonar. Evitar asimismo incorporar carnes al compost ya que podría atraer roedores o mascotas.

El recipiente de la cocina, se recomienda, que tenga adentro otro tacho más pequeño, por ej. uno de 4 litros reutilizado de pintura; el cual una vez lleno lo vaciamos en el lombricario. Así usamos siempre el mismo colector y evitamos las bolsas que no serían reutilizadas.

## **UBICACIÓN DEL LOMBRICARIO**

La ubicación del lombricario puede ser muy variada pero debe encontrarse en un lugar que reúna las exigencias ya señaladas como necesidades básicas para la producción:

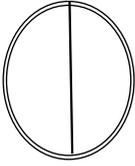
. Alto, no inundable.

. Aireado.

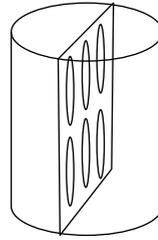
- . No debe recibir la caída directa de un desagüe del techo.
- . Drenaje asegurado, mejor sobre suelo absorbente. Si esto no es posible prever juntar el lixiviado.
- . No es necesario agregar tierra a los residuos.
- . Convendrá taparlo con un enrejado o una media sombra para evitar roedores y moscas.

Podemos lograrlo dentro de la cocina, oficina, balcón, terraza, patio de baldosas, macetero o fondo de la casa con tierra; donde contemos con un recipiente o varios, de acuerdo a nuestras necesidades. Para una persona sola podría ser un cajón de verdulería de de 20 litros que se puede superponer según los requerimientos. Si se utilizaran envases de plástico o metal cerrados se deberían practicar orificios de aireación en los costados y de drenaje en la base. Allí vaciaremos el recipiente de la cocina.

En el caso de que nuestro modulo fuere un recipiente de plástico de 20 litros será conveniente dividirlo al medio mediante una rejilla o malla de metal de unos 5 mm de diámetro ubicada en forma longitudinal, quedando dos sectores a los cuales tenemos acceso desde arriba; según las figuras 7 y 8.



**Figura 7. Vista superior**



**Figura 8. Vista lateral**

Operamos de la siguiente manera:

1. Tiramos los residuos sobre uno de los sectores,
2. Transcurrido 1 mes aproximadamente, sembramos unos 500 gramos de compost saturado de lombrices,
3. Continuamos agregando residuos hasta completar el sector,
4. Abandonamos el primer sector. Comenzamos a tirar residuos en el otro sector que estaba vacío. Notaremos que el sector abandonado comienza a deprimirse, reduce el volumen y cambia su aspecto,
5. Las lombrices comienzan a olfatear la nueva comida y pasan por la malla metálica colonizando el nuevo sustrato,

6. Continúa modificándose el material en el primer sector, disminuye el número de lombrices hasta prácticamente desaparecer,

7. Se termina de llenar el segundo sector que queda en proceso de lombricompostaje,

8. Cosechamos el primer sector que queda vacío y disponible para recibir nuevos residuos, continuando el ciclo.

El procedimiento será efectivo si se demora unos 4 meses en llenar cada sector, para lo cual se puede operar ajustando el volumen del recipiente que se adecuará a las necesidades de la familia y al tiempo mínimo para obtener el compost.

Otra forma de proceder es con un recipiente similar al caso anterior, 20 litros, al que se le practica una ventana en su tercio inferior, que se puede abrir cuando se lo desee, de 10 cm de altura por 20 cm de base. Por la parte superior se introducen los residuos, luego se siembran las lombrices y se continúan agregando residuos. Las lombrices van compostando el material de abajo hacia arriba, por lo tanto a los 4 o 6 meses, puedo abrir la ventana y extraer el material terminado, bajando el que se hallaba en la parte superior y permitiendo continuar el proceso en forma continua.

Otra alternativa es depositar en algún lugar del fondo del terreno o en el patio, directamente sobre el suelo, debajo de una hilera de árboles, o en algún recipiente como tambor de 100 litros, cajones

apilables de plástico o madera, pila de neumáticos, cesto de ropa o lata de 20 litros.



**Figura 9. Bajo árboles**



**Figura 10. Tambor metálico**



**Figura 11. Cesto de ropa y latas de 20 litros con chimeneas para compostar**



**Figura 12. Material compostándose dentro de lata de pintura de 20 litros**

## **DISTINTAS ALTERNATIVAS DE LOMBRICOMPOSTAJE HOGAREÑO**

Los vecinos que presentan un pequeño espacio verde o un patio pueden retener sus residuos orgánicos y con el tiempo obtener compost. Existen otros que se sienten limitados o inseguros en hacerlo porque viven en departamentos y consideran no conveniente el lugar para retener sus residuos orgánicos y temen generar olores o se llene de insectos el lugar y aún roedores. Para ellos podría asignarse en distintos espacios verdes un lugar donde puedan acercar sus desechos orgánicos para realizar el compostaje, aprender la técnica y con el tiempo recibir una bolsa de “tierra orgánica”. A modo de unidad demostrativa, en un lugar del sector cerrado del Parque Saavedra (La Plata) se realiza el compostaje de las hojas que se recolectan allí y también se compostan residuos orgánicos domiciliarios que aportan vecinos del lugar que conocen de la iniciativa. También en el Bosque, en cercanías de la Agencia Ambiental se realiza el compostaje de las hojas recolectadas en las inmediaciones.



**Figura 13. Los vecinos del Parque Saavedra que no poseen espacio verde acercan sus residuos orgánicos.**



**Figura 14. Cartel indicativo en las cercanías de la compostera de Parque Saavedra donde se invita a los vecinos a sumarse a la iniciativa.**



**Figura 15. Sector cercado del parque Saavedra donde se compostan las hojas que se recolectan en el predio**



**Figura 16. Compostera de hojas en el Bosque de la ciudad de La Plata.**

Otra alternativa que hemos visto practicar es la de llevar los residuos a otro vecino que los composte.

En la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales el Buffet “La Cueva” composte sus residuos en el “Vivero Forestal” que lo utiliza para sustrato de sus plantines. También se recolecta la yerba usada en recipientes colocados de expreso.

En el Liceo Víctor Mercante se compostan residuos de yerba, café y restos de frutas, que es aprovechado en un huerto que llevan adelante técnicos de audiovisuales.

Para **casa con parque o con emprendimientos de granja** que cuenten con un número pequeño de animales se puede realizar en recipientes más grandes.

- **Cajón de madera** de 1,20 m x 0,70 m x 0,50 m. En el fondo

del cajón se realizan orificios que facilitan el drenaje del exceso de líquidos.



**Figura 17. Lecho sobre terreno natural de 1 m x 2 m x 0,45 m**

- **Pozo** de 1,0 a 1,5 m de lado por 0,50 m de profundidad. Las paredes deben estar levemente inclinadas y el lugar elegido no debe ser inundable. Para mantener húmedo y fresco el sustrato se utilizan, restos vegetales secos, cañas, pasto o bolsas de arpillera.



**Figura 18. Cubrir el lecho con paja o media sombra permite mantener húmedo el sustrato**

En **escala industrial** se recomienda canteros de 1 metro de ancho, 0,30 m de alto por un largo variable de 20 a 30 m (Figura 19). Se debe prestar mayor importancia a la producción y manejo de los lixiviados (productos arrastrados por el agua) capaces de contaminar el suelo o las napas freáticas. Para ello se debe impermeabilizar la base del lombricario (nylon, mampostería), producir una suave pendiente para recuperar el lixiviado que puede servir para regar el lombricario o como producto final para aplicación al huerto, si reúne condiciones apropiadas de salinidad y pH.

**En escala industrial debemos prestar atención al manejo de los lixiviados que pueden contaminar el agua de la napa**



**Figura19. Compost de escala industrial.**

La EEA Cerro Azul del INTA aconseja el uso de cajones de madera de 1,0 m x 1,0 m x 0,30 m para la cría, y canteros de 1,0 m de ancho por 5,0 m de largo por 0,25 a 0,30 m de alto.

## **PREPARACION DEL SUSTRATO PARA EL LOMBRICARIO**

La preparación de la cuna de siembra debe hacerse mediante el compostaje, ya descrito aprovechando la etapa de maduración del compost en forma aeróbica.

El objetivo es que el alimento:

- . se estabilice en un pH de 7,5 a 8,
- . la salinidad sea baja, menor a 4 dS/m,
- . la humedad se mantenga en 80 %
- . temperatura de 18 a 25 °C.

Para controlar la **temperatura** se utilizará un termómetro (sin mercurio) o bien apreciándolo por el contacto directo.

En el manejo domiciliario solo contamos con residuos de la cocina, no compost ya que el compostaje no es posible por falta de una masa crítica para alcanzar la etapa termófila. Por lo tanto, cuando comenzamos con el emprendimiento agregando residuos debemos esperar por lo menos un mes hasta que haya un ataque bacteriano para que genere sustancias mucilaginosas capaces de ser ingeridas por las lombrices. Si en su casa preparó pilas de superiores a 0,5 m<sup>3</sup> de pasto, hojas o residuos de huerta, es probable que eleve marcadamente la temperatura, y sea peligrosa la siembra de las lombrices, debiendo estar seguro que se haya superado la etapa termofílica.

## **MANEJO DEL LOMBRICARIO**

### **Época de iniciación**

Cualquier momento es factible para iniciar el lombricario, pero debemos saber que en épocas más cálidas las lombrices se adaptarán más rápidamente al cambio de hábitat. No es aconsejable realizar el traslado de lombrices en los meses más fríos.

### **Siembra de lombrices**

Recordemos que antes de agregar las lombrices al compost debemos estar seguros de que no se producirá un nuevo pico térmico que mataría a los animales.
---

En general, si existe un lombricario en el lugar los animales olfatean la nueva comida y colonizan espontáneamente. Si no es así será

conveniente sembrar un “núcleo de lombrices” que si bien es recomendable que sea integrado por individuos adultos lo más común es que se encuentren todos los estadios biológicos. Si es a nivel domiciliario con 500 g de compost con abundantes lombrices es suficiente ya que en poco tiempo y en función de las condiciones del medio se multiplicaran. Las lombrices las puede obtener gratuitamente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales o del Parque Saavedra.

En un emprendimiento escala mayor la siembra debe realizarse en las primeras horas de la mañana para favorecer la exploración del nuevo sustrato al escapar de la luz y se recomienda sembrar 1.000 lombrices cada 2 m<sup>2</sup> en forma orientativa.

**Prueba de 48 horas:** Si posee dudas sobre la calidad del compost que va a ofrecer a las lombrices será conveniente una prueba previa. Coloque en una maceta, con orificios de drenaje, la mezcla de compostaje a probar. Agregue agua y deje que escurra. Posteriormente agregue un número determinado de lombrices (25 ó 50). Pasadas 48 horas, observe si migran a la comida o si hay lombrices muertas; el material compostado tiene algún problema por el cual es rechazado por las lombrices.

### **Riego**

La intensidad y frecuencia del riego está dada por las condiciones climáticas. Debe asegurarse una **humedad de la cuna de 75-80%**. Recuérdese que las lombrices no tienen dientes y necesitan un lugar húmedo para poder alimentarse. En el caso de composteras domiciliarias cerradas o bajo techo; en general no requieren ser

regadas, salvo en época de verano. Lo más frecuente es que el mismo proceso metabólico genere la humedad necesaria, habiendo periodos en invierno donde se la encuentra en exceso y es conveniente verificar las condiciones del drenaje. Eventualmente voltear la compostera y airear.

### **Metodología para evaluar el contenido de agua**

La prueba para medir el contenido de agua en el sustrato se conoce como prueba del puño. La misma consiste en tomar una cantidad de sustrato que alcanza al puño de una mano, aplicarle una presión (la normal de una mano) y si salen no más de 8 a 10 gotas de agua ésta se encuentra aproximadamente al 80 % de su capacidad máxima de retención, lo cual asegura agua y también aire. Este método fue utilizado por Figueroa (1996).

Prueba de la pesa: Se debe contar con un recipiente circular que puede ser un frasco de diámetro suficiente como para permitir introducir una pesa de metal de 1kg. Dentro del recipiente se coloca una porción del material en tratamiento en suficiente cantidad como para adquirir un espesor de 2 cm aproximadamente y luego se deposita delicadamente la pesa. Se espera unos 30 segundos. Como resultados posibles se puede observar:

1. Por el contacto con la pesa surge agua – Esta en exceso y se debe drenar o airear el material urgentemente.

2. Por el contacto con la pesa, esta queda con humedad en su base, con gotitas aisladas de agua condensada – La humedad es la adecuada.

3. Por el contacto con la pesa, esta queda seca en su base – La humedad es insuficiente y se debe regar.

### **Calidad del agua**

Deberá ser apta para riego. Su pH aproximadamente neutro (7), no salina ( $<1 \text{ dSm}^{-1}$ ), sin peligrosidad sódica ( $<3 \text{ RAS}$ ) y libre de patógenos.

### **Olores**

Si se aprecian olores desagradables de amoníaco, pútridos de metano o de sulfuros; es que el ambiente se ha tornado anaeróbico. Se debe remover la pila y drenar. Si nos manejamos en volúmenes pequeños podemos agregar pasto seco o un poco de aserrín, siempre en pequeñas cantidades porque modifican negativamente la C/N. También puede ocurrir la aparición de olores si agregamos frutos o tubérculos enteros que se pudren por dentro, por lo cual conviene partíroslos previamente.

### **Manejo de la temperatura**

La temperatura óptima ronda los  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , por lo tanto si las temperaturas son menores debemos aportar sustancias orgánicas y tapar con paja o media sombra. Si la temperatura es superior a  $50^{\circ}$  debemos regar, garantizando el drenaje. No es recomendable el

nylon para tapar los lechos pues no deja pasar el aire, salvo en época de muchas lluvias, prestando atención a que no se aprecien olores nauseabundos.

## **Alimentación**

La lombriz roja nace y crece exclusivamente en medios con alto contenido de materia orgánica: basura, hojas, pasto, desechos de molinos o silos, frutas o verduras, vísceras de animales, excrementos. La alimentación puede ser:

1. Única, se siembran las lombrices sobre un lecho con un volumen determinado de compost y se evalúa su evolución hasta que se lo cosecha terminado.
2. Continua, se siembran las lombrices sobre un lecho en el que se agrega el compost en capas sucesivas hasta que se llega a un determinado volumen y se suspende el agregado.

Estos son dos ejemplos más frecuentes de encontrar pero que sufren variaciones según el proyecto que se posea. En cualquier caso, para continuar el ciclo, manteniendo y acrecentando el número de lombrices se deben preparar nuevos lechos con la comida preparada. Si los mismos se encuentran próximos las lombrices olfatearán el nuevo alimento y migrarán paulatinamente hasta abandonar el lecho con el lombricompost terminado. Si esto no es posible o deseamos

acelerar el proceso podemos extraerlas con trampas de alimentos frescos.

El mantenimiento o aumento de la población de lombrices es un índice de que estamos trabajando correctamente. De lo contrario disminuye la intensidad de procreación, cambia la relación etarea, fugan o mueren. Es conveniente realizar censos de la población en forma rutinaria.

En el caso de los tratamientos en **casa**, con nuestros residuos de cocina. Reiteramos, aquí no agregamos compost como en los ejemplos anteriores sino que solo los residuos en forma directa y continua. Si la compostera la poseemos en el fondo sobre terreno natural, las lombrices colonizaran todo el territorio y no hará falta su resiembra. Además las lombrices regularan su población a la oferta de comida, fugaran y volverán. Si trabajamos en condiciones cerradas, en recipientes de plástico o metal, sin posibilidades de fuga, las lombrices dependen exclusivamente de nosotros. Debemos asegurarles la alimentación.

Para emprendimientos de escala mayor para la obtención de lombricompost, la Gaceta Agronómica (1990) recomienda utilizar como alimentación el estiércol de ganado u otra fuente de materia orgánica en descomposición (incluidos residuos orgánicos domiciliarios). La EEA Cerro Azul del INTA desarrolla la cría de lombrices con estiércol vacuno y produce lombricompost utilizando el mismo material o una mezcla, de aserrín de maderas

blancas y cama de pollo. Otro alimento recomendable es el vaciado ruminal vacuno de la industria frigorífica. El alimento es agregado en capas de 0,10 a 0,15 m, a medida que las lombrices lo van transformando.

## **MONITOREO DE LA POBLACIÓN**

Los diferentes estados biológicos que se pueden encontrar en la cuna son:

- cocones (embriones),
- juveniles (sin clitelo),
- adultos (con clitelo).

Para el seguimiento de la población, resulta conveniente expresar los resultados como densidades por cuna.

Se recomienda tomar varias muestras por cuna con un muestreador cilíndrico (ver anexo).

Un rápido crecimiento implica alcanzar antes la maduración sexual, pero no garantiza que la producción de cocones sea superior. La producción de cocones se halla sujeta a fluctuaciones estacionales y a pesar de decaer con la edad de los animales, éstos no presentan una edad pos reproductiva. Densidades muy altas (apiñamiento) influyen negativamente sobre la reproducción y formación de cocones.

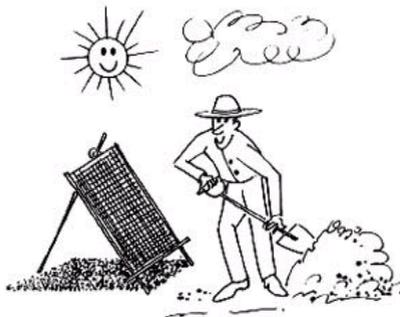
Para comparar la producción de cocones se recomienda expresarla como cocones/adulto o cocones/semana/adulto.

## **COSECHA DEL MATERIAL TERMINADO Y TRASLADO DE LOMBRICES**

Al demorar la alimentación, cuando se va terminando el proceso, se altera la rutina de las lombrices y comenzarán a sentir la escasez de alimento. En ese estado podemos perder población por lo que conviene preparar un alimento diferente, estiércol puro en bolsa de red, a manera de trampa que se distribuye en dos o tres sitios sobre la superficie. A los 7 días realizar la extracción. Esta técnica se deberá repetir 1 ó 2 veces más con el fin de recapturar adultos y juveniles para futuros núcleos. Otra forma es propiciar el desecamiento de un sector del lombricario lo que produce el desplazamiento de las lombrices hacia el sector húmedo facilitando su cosecha.

## **ACONDICIONAMIENTO DEL LOMBRICOMPUESTO**

Dejar secar el material obtenido. Si es posible extenderlo en superficies mayores para acelerar esta etapa. Se deberá lograr una humedad entre 50 y 60%.



**Figura 20. Acondicionamiento final del compost mediante zaranda**

Posteriormente se hace pasar el material por un tamiz o zaranda (Figura 20) con diámetro variable según el destino, comúnmente de 8 mm o inferior. El producto se puede almacenar indefinidamente, mejorando sus propiedades físico-químicas.

## ALGUNAS PROPIEDADES DE LOMBRICOMPUESTO

El humus de lombriz o lombricompuesto es un material bio-orgánico, inocuo e inodoro obtenido por la acción digestiva de lombrices alimentadas con productos animales y vegetales. Tiene características nutritivas especiales para las plantas, lo que lo convierte en un abono orgánico, de fácil producción. Posee flora bacteriana (40 a 60 millones de microorganismos, por  $\text{cm}^3$ ) capaz de enriquecer y enmendar las tierras, aunque no sustituye a los fertilizantes inorgánicos. De acuerdo al tipo de residuo utilizado variará la composición del producto final (

Tabla 3). Observe que el de gallinaza resulta excesivamente salino.

Tabla 3. Datos químicos de lombricompuesto de diferente procedencia.

	<b>Conejo</b>	<b>Stud</b>	<b>Gallinaza</b>
pH (en pasta)	6,9	7,0	7,5
Conductividad Eléctrica ( $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ )	2,8	6,7	25,4
Carbono (%)	20,0	19,3	28,7
Materia Orgánica (%)	47,8	46,9	36,2
Nitrógeno total (%)	1,8	1,4	5,5
Relación C / N	11	13	5

Frecuentemente los valores de materia orgánica que se obtienen son inferiores a los de la tabla 3, atribuible a composteras sobre suelo natural que durante los eventuales volteos y aún la cosecha incorporan algo de suelo mineral.

## 5. LAS LOMBRICES

Entre los organismos animales que habitan el suelo, las lombrices son muy importantes, ya que ellas construyen redes de canales que airean el terreno (macroporos conectados) y depositan anualmente decenas de toneladas por hectárea/año de heces o excrementos. Esas deyecciones poseen mayor riqueza que el suelo o sustrato comido por las lombrices, contienen más materia orgánica mineralizada, mayor cantidad de nutrientes, menor acidez y mayor capacidad de cambio de cationes.

En la naturaleza las lombrices que viven en el suelo mezclan la tierra, ayudando a mejorar la estructura del suelo. Ingieren en su ambiente subterráneo tierra, restos vegetales y pequeños insectos que son devueltos al suelo en forma de excremento o humus de lombriz, luego de pasar por su aparato digestivo.

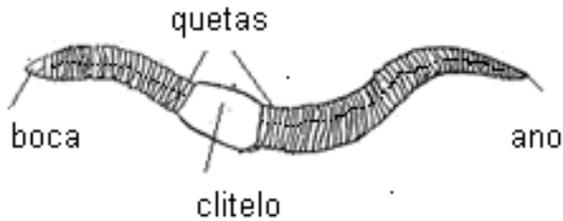
La lombriz roja californiana, clasificada como Anélido, oligoqueto (oligo: pocos, quetas: cerdas), conocida como gusano segmentado con pocas cerdas o quetas es el principal agente biológico en el manejo de los residuos orgánicos para la producción de humus de

lombriz. También se las utiliza como proteína en la alimentación de ranas, peces, aves y camarones de agua dulce.

Conocer la naturaleza de las lombrices y satisfacer las necesidades de su hábitat permite mejorar la producción de compost

## **ORGANIZACION ANATÓMICA DE LAS LOMBRICES**

Los oligoquetos comprenden un amplio grupo de gusanos de simetría bilateral, cuyo cuerpo cilíndrico y alargado, está formado por un número generalmente elevado de segmentos dispuestos a modo de anillos sucesivos. Ambos extremos son delgados, encontrándose el prostomio y la boca en el primer segmento y el orificio anal en el último. Todos los segmentos presentan, a excepción del primero y el último, pequeñas prolongaciones quitinosas, quetas o cerdas, de aproximadamente 1 mm de longitud. Son retráctiles y se disponen de a pares, 2 ventrales y dos laterales. Estas quetas sirven de punto de apoyo para el desplazamiento en el suelo y para el apareamiento. El clitelo es un anillo enroscado liso y de color más claro que el resto del cuerpo, ubicado al final del tercio anterior del cuerpo. Es exclusivo de los individuos adultos y participa en la fecundación y reproducción.

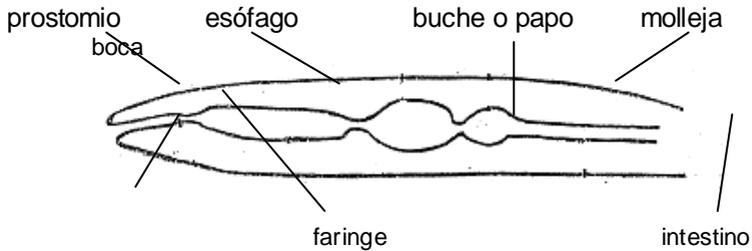


**Figura 21. Esquema de una lombriz roja californiana**

El cuerpo está revestido por una cutícula que presenta poros para la salida de mucus, brindando humedad y viscosidad y posee una capa de músculos circulares y otra de músculos longitudinales que contribuyen a mantener la forma. La musculatura circular, al contraerse, permite alargar el cuerpo, mientras que éste se acorta si la contracción corresponde a los músculos longitudinales. Desde el punto de vista anatómico interno, presenta una estructura básica, que consiste en dos tubos dispuestos concéntricamente: el externo (pared del cuerpo) y el interno (tubo digestivo). Entre ambos existe una cavidad llamada celoma que contiene líquido celomático, bactericida, de color amarillo que aporta turgencia, humedad y sanidad. Son de cuerpo frío de 19 ° C a 20 ° C, aproximadamente.

El *aparato digestivo* se inicia en la boca. La misma posee un labio superior (prostomio) que actúa como cuña desplazando elementos durante el avance por el sustrato. Sigue la cavidad bucal con receptores de gusto y olfato. Luego la faringe, que actúa como bomba para succionar alimentos y lubricarlos. A continuación sigue el esófago, con glándulas responsables de controlar las

concentraciones de calcio y carbonatos; el buche (cámara de almacenamiento); la molleja (tritador de partículas ingeridas); el intestino (donde tienen lugar los procesos de digestión y absorción de sustancias) y el ano. Por este último se deposita el estiércol de lombriz.



**Figura 22. Aparato digestivo de una lombriz**

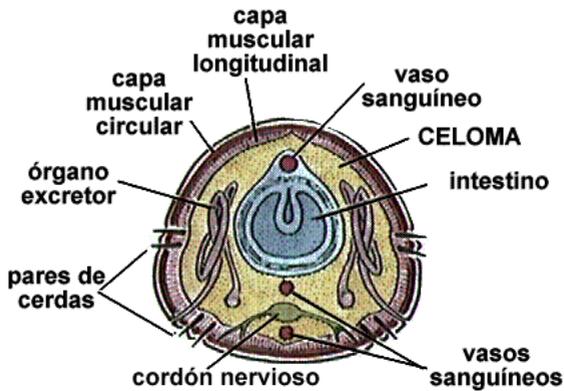
El *sistema circulatorio* es cerrado, con vasos sanguíneos que se extienden a lo largo del cuerpo, y corazones contráctiles en número variable. Los vasos dorsales y ventrales se capilarizan formando una amplia red distribuida por todo el cuerpo, facilitando la circulación de la sangre. Ésta es de color roja y sirve para la absorción de alimentos, excreción de residuos y respiración.

Las lombrices no poseen *sistema respiratorio* organizado, se produce el intercambio gaseoso, tomando oxígeno del medio y eliminando anhídrido carbónico por intermedio de la cutícula, que recubre el cuerpo y está siempre húmeda,

El oxígeno se combina con la hemoglobina, pigmento respiratorio presente en la sangre, siendo transportado a todo el organismo.

El *sistema excretor* está constituido por riñones primitivos (nefridios), órganos pares dispuestos en cada segmento del cuerpo,

que mediante nefridiosporos se comunican con el exterior, eliminando orina con amoníaco, urea, sales y agua.



**Figura 23. Corte transversal de la lombriz**

El *sistema nervioso* consta de ganglios supra y subfaringeos relacionados entre sí. A partir de ellos, se extiende ventralmente el cordón nervioso ventral hasta el segmento anal. En cada segmento del cuerpo se encuentran nervios laterales, que por fibras sensitivas transmiten los impulsos al cordón nervioso y por fibras motoras llevan a los músculos y células los impulsos procedentes del cordón. Poseen sentido del tacto en todo el cuerpo y tendencia a ponerse en contacto con objetos o agruparse, propiedad que se denomina tigmotropismo positivo. Esta propiedad permite alcanzar altas concentraciones (100.000 a 200.000 individuos/m<sup>3</sup>) de animales consumiendo residuos, acelerando su transformación.

En la región dorsal de los tres primeros anillos existen foto receptores por los cuales perciben la luz pero no la imagen. Sufren

fototropismo negativo por lo que huyen de la luz. Si son expuestas más de 1 minuto directamente a la radiación solar mueren. El *sistema reproductor* consta de órganos masculinos y femeninos dispuestos en la región ventral de un mismo individuo, razón por la cual son hermafroditas.



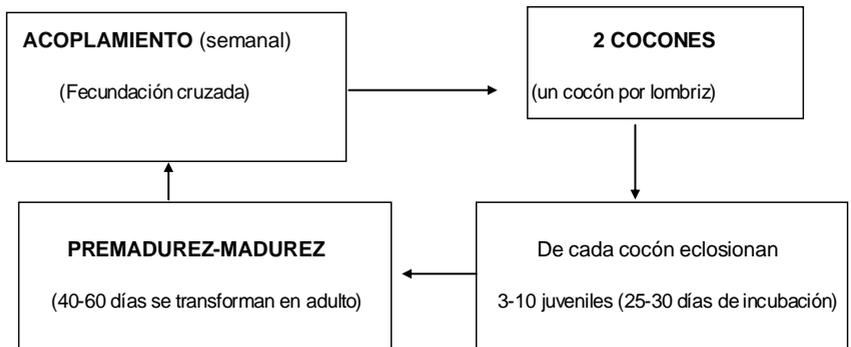
**Figura 24. Lombrices**

Cada individuo produce óvulos y espermatozoides que se intercambian con otros, por lo que son de fecundación cruzada. En ejemplares adultos, algunos segmentos de la región anterior se engrosan, formando una zona glandular (clitelo), que contiene tres tipos de glándulas dispuestas en estratos diferentes. Dichas glándulas segregan mucus para la copulación, siendo sustancias especiales para formar la pared de las cápsulas donde se depositarán los huevos y la albúmina. La reproducción tiene lugar durante la mayor parte del año, pero es mucho más activa en épocas cálidas y húmedas (primavera y otoño). Transcurridos varios días desde la copulación, se forman las cápsulas o cocones, (Figura N° 25) que contienen los huevos.



**Figura 25. Cocones**

### Resumen del ciclo de *Eisenia Foetida*



**Figura 26: Ciclo reproductivo de la lombriz roja californiana**

**En lombricultura las lombrices mas estudiadas son:**

**Grupo Gris:** Se alimenta a cierta profundidad. Los excrementos los depositan tanto en la superficie (epigeos) como en profundidad (hipogeas).

- *Allolobophora caliginosa* "lombriz de campo"

- *Allolobophora rosea*

Se encuentran con mayor facilidad en primavera y otoño. Miden de 6 a 17 cm de largo. Se reproducen poco, pero son útiles en la agricultura, horticultura y jardinería. Se concentran en la región de las raíces de las plantas. Pueden vivir en suelos poco fértiles y con capas compactadas, siendo muy útiles en el acondicionamiento de suelos.

- *Octolasion lacteum* "lombriz pálida"

Se desarrollan en suelos arenosos y húmedos. Miden de 3 a 18 cm. Se las encuentra en suelos cultivados a profundidades de aproximadamente 25 cm.

**Grupo rojo:** Se alimentan cerca de la superficie del suelo y sus excrementos son depositados también sobre la superficie (epigeas)

- *Eisenia foetida* "lombriz del estiércol" o "roja californiana"

Miden de 3 a 13 cm. Son las más utilizadas para producir "humus de lombriz" y presentan coloración rojiza. Para vivir necesitan

grandes cantidades de materia orgánica. Habitan en estiércol o compost. Tienen una alta tasa de multiplicación, cada 7-10 días depositan un cocón que contiene los huevos. Estos eclosionan dentro de los 30 días, alcanzando la madurez sexual a menos de 3 meses

Son de gran voracidad. Se estima que una lombriz come en el día el equivalente a su propio peso, término medio 1 gramo, transformándolo en lombricompost. Pueden comenzar a reproducirse al cumplir el mes de edad, a pesar de que el estado adulto se alcance a los 180 días. Su tiempo de vida se estima en 1 a 2 años.

**- *Dendrobaena rubra* "lombriz de cloaca"**

Vive asociada a *Eisenia foetida*.

**- *Lumbricus terrestris* "lombriz de la noche"**

Miden de 9 a 30 cm. Se las encuentra generalmente en jardines, quintas, pasturas y suelos cultivados. Por la noche acostumbran a subir a la superficie. Son útiles para la agricultura por las galerías profundas que producen, rompiendo el subsuelo y facilitando el transporte de materia orgánica. Pueden llegar hasta 4,5 m de profundidad. Prefieren regiones frías y se reproducen poco.

**- *Eudrillus eugeniae* "gigante africana"**

Se encuentra difundida en América. Son de una gran resistencia al calor, muy fuertes y desplazan a otras variedades. Son de origen africano.

### **- *Lumbricus rubellus* "lombriz roja" o "lombriz de los residuos orgánicos"**

Miden de 6 a 15 cm. Tienen la capacidad de transformar rápidamente depósitos de residuos orgánicos en humus. Viven en la superficie (epigeas) y en el interior del suelo.

Las lombrices criadas comercialmente son: *Eisenia foetida* "lombriz del estiércol" o "roja californiana", *Lumbricus rubellus* o "lombriz de los residuos orgánicos" o "roja" y *Eudrillus eugeniae* "gigante africana".

## **LA CRÍA DE LOMBRICES**

La lombricultura tuvo su origen en California, EE.UU., donde surgieron criaderos intensivos y a la especie *Eisenia foetida* se le dio el nombre de "lombriz roja".

La cría de lombrices en cautiverio busca maximizar el rendimiento del trabajo de éstas expresado en dos productos finales: el **humus** y la **masa cárnica**.

## **ENEMIGOS**

Ratas, ratones, sapos, aves de corral, pájaros, hormigas, ciempiés, gorgojos, víbora ciega.

Para evitar la actividad de los enemigos se debe mantener el lugar en un entorno limpio. Preferentemente cubrir las cunas con media sombra o pasto. En general aparecen asociados al lombricompostaje una multitud de especies de insectos beneficiosos para movilizar y transformar los residuos. No obstante, otros no deseables pueden aparecer asociados al estado de alto contenido de agua y los olores antes descritos que no se deben controlarse con plaguicidas porque afectaría a insectos beneficiosos y aun a las lombrices.

**Moscas verdes** que depositan huevos de los cuales emergen larvas se pueden eliminar tapando con tierra el sector invadido o extraerlos manualmente. Pequeñas moscas del vinagre son comunes cuando existen cáscaras de cítricos y no tienen consecuencias negativas por lo que no es necesario eliminarlas.

En el caso de las **hormigas** agregar agua abundante contribuye a ahuyentarlas.

**Cucarachas** es conveniente realizar trampas con recipientes que contengan un poco de azúcar y agua en el fondo

**Roedores** se asocian al manejo que se realiza de la basura orgánica en la actualidad que propicia una gran cantidad de roedores por habitante, por lo que lo que es conveniente no adicionar a la compostera residuos de origen animal y cuidar que no se generen los olores antes descritos. Es recomendable tapar la compostera con su correspondiente cerramiento si es posible o bien

con media sombra y mantener limpio el entorno. Se pueden utilizar cebos localizados y controlando su ubicación y consumo.

La **planaria** es la plaga de mayor importancia dentro de los criaderos de lombrices. Es un gusano plano que puede medir de 5 a 50 mm, de color café oscuro, con rayas longitudinales. La planaria se adhiere a la lombriz por medio de una sustancia cerosa que el platelminto produce. Posteriormente introduce en la lombriz un pequeño tubo de color blanco succionando todo el interior hasta matarla. Esta plaga se controla con el manejo del sustrato, regulando el pH entre 7,5 y 8. A pH bajos las planarias se desarrollan y comienzan su actividad de depredador natural de las lombrices. Se recomienda no usar estiércoles viejos y si hay plaga dar de comer a las lombrices estiércol de 10 días de fermentación.

## **CARNE DE LOMBRIZ**

Un producto importante es la masa cárnica. Esta es una alternativa en la alimentación de aves, ranas y camarones de agua dulce.

En algunos países es común la obtención de carne (proteína), proveniente de los excedentes de lombrices.

La harina de lombrices posee un alto contenido proteico, que expresado en términos de materia seca es del 71,8%. Es razonable considerar, al menos a nivel de contenido y composición de aminoácidos y ácidos grasos, a las harinas de pescado y lombriz como productos alternativos entre sí.

# *¡A tener en cuenta!*

## **MATERIALES A COMPOSTAR**

Resto de frutas, verduras,  
comidas  
Yerba, café, te  
Residuos de podas, pasto  
Aserrín o viruta de árboles no  
resinoso  
Estiércol de vacuno, equino,  
conejo, perro, gato

~~Pollo, pescado  
Restos de coníferas  
Maderas rojas (con taninos)~~

## MATERIALES NECESARIOS



Azada-Tridente



Carretilla



Horquilla



Termómetro



Fuente de agua

**Figura 27. Algunos de los elementos necesarios para llevar adelante el lombricario**

## **UBICACIÓN DEL LOMBRICARIO**

Lugar de fácil acceso,

Con disponibilidad de agua para riego

Aireado, ventilado

No inundable

Lejos de fuentes directas de calor y frío.

## **CONDICIONES ÓPTIMAS DE TEMPERATURA Y LUZ**

Temperatura óptima 20°C

La lombriz roja teme a la luz y los rayos ultravioletas la matan

**LLEVAR REGISTROS** (ver anexo). Es recomendable el monitoreo periódico mediante planillas del seguimiento de los distintos procesos que se dan durante el compostaje y el lombricompostaje. El momento de realización depende de la época del año y del estado evolutivo del proceso.

## 6. GLOSARIO

**ABONO ORGANICO.** Sustancia que contiene cantidades apreciables de uno o más de los elementos químicos indispensables para la vida vegetal, en concentraciones varias veces superiores a lo que se encuentra en los suelos.

**ACONDICIONADOR DE SUELOS.** Sustancia que permite corregir deterioros físicos o químicos de los suelos. El compost por sus componentes coloidales puede aglutinar a las partículas sueltas de los suelos pulverizados por el excesivo uso con maquinaria restituyendo su estructura.

**BIODEGRADABILIDAD.** Capacidad de un compuesto orgánico para convertirse en otros más simples por procesos metabólicos

**BIORRESIDUO.** Cualquier residuo capaz de ser sometido a un proceso de descomposición aerobia o anaerobia.

**COLOIDES.** Partículas diminutas en suspensión que se forman como producto de la meteorización física y química de los minerales o del humus. Las plantas obtienen nutrientes de los coloides del suelo gracias a un tipo de reacción química conocida como intercambio de bases.

**CONTAMINACIÓN.** Acción de un determinado agente, cuya consecuencia general es la de deteriorar o ensuciar, introduciendo

elementos que resultan nocivos al medio, afectando negativamente el equilibrio de la naturaleza o de los grupos sociales.

**CONTAMINANTES ORGÁNICOS.** Materiales orgánicos no deseados, incluyendo pesticidas y otros productos químicos sintéticos.

**DRENAJE.** Evacuación del agua de exceso

**HIFAS.** Filamentos del micelio, aparato digestivo de los hongos.

**HIGIENIZACIÓN.** Tratamiento de los bioresiduos con el fin de matar las formas vegetativas de microorganismos patógenos para cultivos, animales y el hombre, de tal manera que el riesgo de contagio de enfermedades durante los posteriores tratamientos, comercialización y utilización sea minimizado. Se logra mediante el pico térmico del compostaje

**LIXIVIADOS.** Productos arrastrados por el agua, pueden contaminar el suelo o napas freáticas.

**pH.** Nombre de la escala que mide el valor de la acidez o alcalinidad de una sustancia. Sus valores van de 0 a 14. Se considera neutro un valor de 7, mientras que por debajo del valor corresponde a una materia ácida y por encima a una alcalina. Próximo a 7 es el valor más adecuado para los procesos de compostaje y lombricompostaje.

RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES. Bienes cuya renovación o recuperación puede tomar miles o millones de años. Ejemplo de éstos son los combustibles fósiles, los minerales y los suelos. Las sociedades modernas se nutren de estos elementos para generar la gasolina, el plástico, el aluminio y el vidrio, entre otros.

RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Bienes que tienen la capacidad de regenerarse por procesos naturales. Entre ellos se encuentran la luz, los árboles y la vida silvestre.

TEXTURA DE SUELO. Grosor o finura de las partículas y la proporción de cada uno de los grupos de partículas que constituye el suelo. Se expresa en % de los contenidos de arena, limo y arcilla.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

**Artigas García, José.** 1986. *La Alimentación Biológica*, Plaza & Janés, Barcelona. 252pp. ISBN 84-01-80332-2

**Bouché, Marcel.** 1984. *Los gusanos de tierra*, Revista Mundo Científico, volumen 4, número 40, Editorial Fontalba, Valencia.

**Diccionario de biología.** 1985. Ediciones Generales Anaya, Madrid. ISBN 84-7525-368-0

**Diccionarios Rioduero.** 1974. Ediciones Rioduero, Madrid.

**Ferruzzi, Carlo.** 1986. *Manual de Lombricultura*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. ISBN 13: 9788471141613

**Fuentes Yagüe, José Luis.** 1987. *La crianza de la lombriz roja*, Servicio de Extensión Agraria, Madrid. ISBN 84-341-0543-8

**Gagliardi, Kim.** *La Cría Intensiva de Lombrices*, Buenos Aires, Edición del autor.

**Gutiérrez Roa, J.; Camacho Navarrete, S.; Naranjo Mijangos, R.** 1983. *Glosario de recursos naturales. Agua, suelo y vegetación*. Limusa, México. 314pp. ISBN: 9681816897

**Huxley, J.; Kettlewell, H.D.B.** 1984. *Darwin*, Salvat, Barcelona. 205pp. ISBN: 8434581507

**Legall Meléndez, Jennyn Ricardo; Dicovskiyy Rioboó, Luis Elías; Valenzuela Castellón, Zoyla Iris.** *Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales*, Nicaragua.

**Magnazo, Juan Carlos; Gómez, Oscar.** 1999. *Curso de lombricultura*, Vitafétil, Argentina.

**Meinicke, Américo C.** 1988. *Las Lombrices*. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo. 223pp. ISBN: 950-504-984-9

**Mirabelli, Emilio.** *Apunte de la Cátedra de Zoología Aplicada*, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

**Primavesi, Ana.** 1984. *Manejo Ecológico del Suelo. La agricultura en regiones tropicales.* El Ateneo, Buenos Aires. 499pp. I.S.B.N : 9500230356

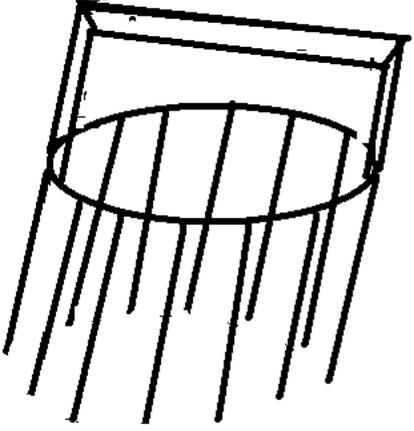
## 8. ANEXO

### Esquema para compostar residuos orgánicos en la casa con terreno

Elegir un lugar adecuado	Alto, que no se inunde, con facilidad de acceso y comodidad para regar.
Separar los residuos en el lugar donde se producen	Facilita las tareas
Acumular y voltear los residuos	Para airearlos y evitar olores pútridos
Medir la humedad	Para que se encuentre dentro del óptimo y favorezca el proceso de transformación
Medir temperatura	Para seguir el proceso de compostaje y detectar la finalización de la etapa termófila.
Riegos periódicos	Para mantener la humedad

Prueba de supervivencia de 50 lombrices (DL 50)	Probar la receptividad del sustrato
Sembrar lombrices	Cantidad variable según posibilidades
Revisar el lecho periódicamente	Con el objeto de identificar posibles motivos de stress. Apiñamientos, hormigas, planarias entre otros.
Tapar la cuna con media sombra y/o pasto	Reduce la evaporación, evitando la formación de costras superficiales, favoreciendo la homogenización de toda la masa en proceso.
Controlar temperatura	Para evitar, posibles picos térmicos que matarían las lombrices
Seguir la densidad poblacional	Como herramienta para identificar calidad y cantidad de individuos según estadios biológicos. Calidad del sustrato
Controlar la proliferación de malezas en forma manual	Estas, dificultan las labores en la cuna y reducen el rendimiento y calidad del lombricompostado
Finalización del lombricompostado	El material inicial ha sido completamente transformado, su aspecto es oscuro, terroso y

	mullido. Se reduce el número de lombrices rojas y pueden aparecer más lombrices de tierra.
Extracción de lombrices	Mediante alimentación sucesiva u otra técnica.
Cosecha, acondicionamiento y maduración del lombricompuesto.	El lombricompuesto es levantado, puede ser zarandeado y acondicionado para su maduración.

	<p><b>Muestreador cilíndrico</b></p> <p>Volumen: 508.7 cm<sup>3</sup>  Diámetro del anillo : 9 cm  Longitud de las púas: 8 cm</p> <p>Material :</p> <p>Anillo hierro: 8 mm  Púas de hierro: 6 mm</p> <p>Manija de hierro:  planchuela de 1,5 cm de ancho por 3 mm de espesor.</p>
--	---

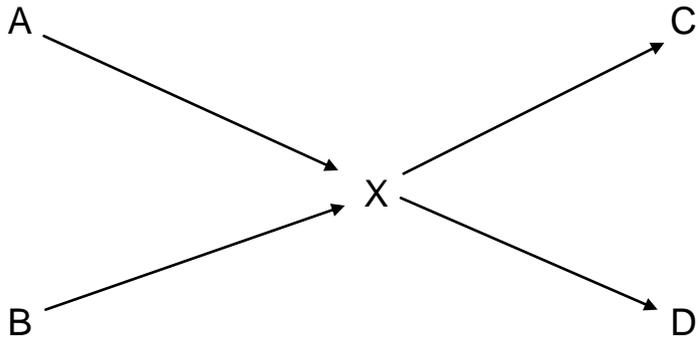
## Seguimiento del proceso de compostaje y lombricompostaje

Lecho N°: ..... Volumen:.....

Materia orgánica fuente utilizada:.....

	Fecha	Fecha	Fecha
Carbono (%)			
Nitrógeno (%)			
Relación C/N			
pH			
CE dS/m			
Humedad (%)			
Riegos			
Aireación			
Plagas			
Controles			
Temperatura			
Prof. de actividad de las lombrices (cm)			
Población muestreada (N°/m <sup>3</sup> )			
Cocones			
Juveniles			
Adultas			
Observaciones			

**CUADRADO DE PEARSON  
PARA FORMULAR LAS MEZCLAS CON DIFERENTE  
RELACION C/N**



C/N residuo A – C/N a obtener (X) = partes de residuo B (D)

C/N residuo B – C/N a obtener (X) = partes de residuo A (C)

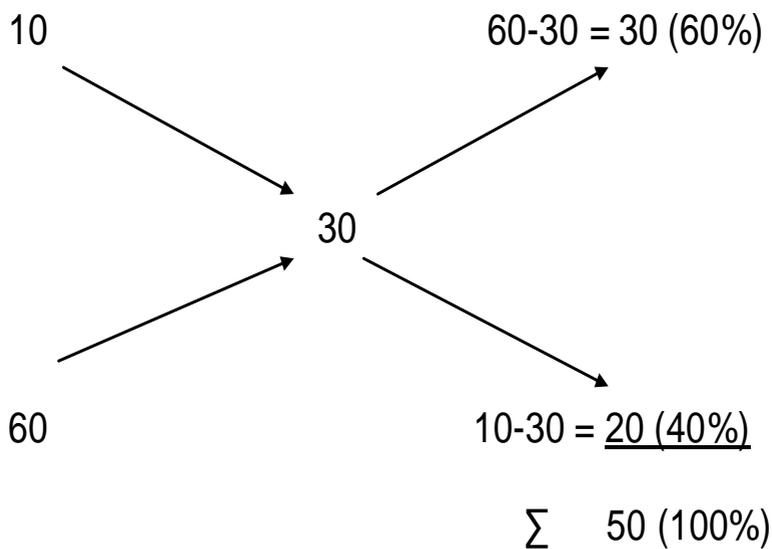
Se consideran valores absolutos, C y D se llevan a %

Ejemplo práctico:

Para realizar el material a compostar se tiene:

- 1.- Tallo de maíz (C/N = 60/1)
- 2.- Pasto verde (C/N = 10/1)

Se quiere obtener una mezcla con un valor óptimo de relación C/N (30/1)



La mezcla debe tener 30 unidades (60%) de pasto verde y 20 unidades (40%) de tallo de maíz.

Unidades se refiere a lo consideremos para medir, baldes, carretillas, litros o kilos en residuos de parecida densidad.