

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	08 AGO 2007
Hora	17:20
Nº Ingreso	3621

# Seminario Internacional

**Lombricultura:** Una forma amigable de resolver problemas de residuos ambientales.

## Expositores

Pablo Alvarado Valenzuela: [palvarard@uchile.cl](mailto:palvarard@uchile.cl)

Alejandra Martin Barroilhet: [amartin@uchile.cl](mailto:amartin@uchile.cl)

Jorge Antonio Juarez: [proyectohumus36@yahoo.com.ar](mailto:proyectohumus36@yahoo.com.ar)

Campus Antumapu, Santiago, Chile  
19 de octubre de 2006



Universidad de Chile



Gobierno de Chile  
Fundación para la Innovación Agraria

## **PROGRAMA**

### **SEMINARIO INTERNACIONAL**

#### **Lombricultura:**

#### **Una forma amigable de resolver los problemas de residuos sólidos orgánicos**

**Jueves 19 de octubre 2006, Campus Antumapu**

---

08:30 – 09:00 hrs.

#### **ACREDITACIÓN DE PARTICIPANTES Y ENTREGA DE MATERIAL**

09:00 – 10:00 hrs.

#### **TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, MEDIANTE LOMBRICES PARA RESOLVER PROBLEMAS AMBIENTALES**

Propuesta para manejo de residuos orgánicos agropecuarios, especialmente enfocado a mataderos, criaderos de animales, residuos sólidos domiciliarios y residuos orgánicos de industrias agroalimentarias.

10:00 – 11:00 hrs.

#### **LAS LOMBRICES COMO UNA HERRAMIENTA BIOLÓGICA EN LA TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS.**

Propuesta: Las lombrices no solo transforman residuos orgánicos en compuestos nutricionales en el suelo, sino también pueden ser considerados como una poderosa herramienta biológica para la transformación de residuos orgánicos, en productos y sub-productos de alto valor comercial.

11:00 – 11:15 hrs.

#### **CAFÉ**

11:15 – 12:00 hrs.

#### **TÉCNICAS DE TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS MEDIANTE LOMBRICES**

Propuesta: Se proponen técnicas de tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos basados en experiencias reales exitosas.

12:00 – 12:45 hrs.

#### **EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UN EMPRENDIMIENTO**

Propuesta: Se presenta un caso supuesto que se evaluará económicamente para concluir sobre la viabilidad de su ejecución a través de parámetros de rentabilidad

12:45 – 14:00 hrs.

#### **ALMUERZO**

14:00 – 15:00 hrs.

#### **EL HUMUS Y SUS DERIVADOS**

Propuesta:

- El humus de lombriz es un producto muypreciado en el medio agrícola pero su mayor oferta como producto derivado de la transformación de residuos sólidos orgánicos hace necesario que se promuevan nuevos productos derivados de él.

15:00 – 16:45 hrs.

**TRABAJOS PRÁCTICOS EN TERRENO**

Propuesta: Se establecerán cuatro módulos o estaciones con su monitor a cargo, para que los asistentes pasen cada uno de ellos y realicen actividades prácticas.

16:45 – 17:00 hrs.

**CAFÉ**

17:00 – 18:00 hrs.

**ESTUDIO DE CASOS: ANÁLISIS DE CASOS REALES A PROPUESTOS POR LOS PARTICIPANTES.**

Propuesta: El expositor dará su opinión de cómo abordar algunos emprendimientos específicos propuestos por los participantes del seminario.

Se abordarán: tres casos propuestos por los participantes.

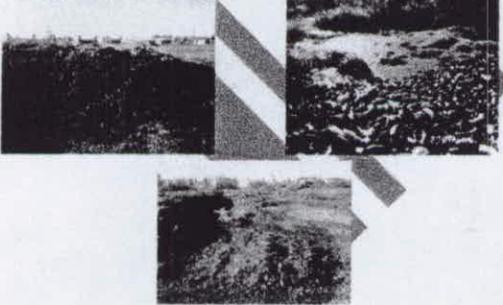
18:00 – 18:30 hrs.

**MESA REDONDA: PREGUNTAS Y RESPUESTAS SOBRE INQUIETUDES O DUDAS DE LOS TEMAS ABORDADOS.**

18:30 hrs.

**ENTREGA DE CERTIFICADOS**

**Residuos, un problema permanente...**




---

---

---

---

---

---

---

---

**La acumulación de residuos genera:**

- Contaminación
- Malos olores.
- Proliferación de alimañas e insectos vectores de enfermedades.
- Riesgos sanitarios urbanos.
- Degradación del ambiente
- Inhabilitaciones - multas

---

---

---

---

---

---

---

---

**Existe una solución**

El tratamiento de los residuos mediante compostaje y lombricultura nos ofrece una alternativa confiable para la superación de este problema.




---

---

---

---

---

---

---

---

### La cuestión ambiental



Las condiciones de degradación de los suelos de nuestra región despierta en los productores un interés cada vez mayor en productos como el humus de lombriz y los bio inoculantes.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Una planta de tratamiento de residuos permite:

- Reciclado y aprovechamiento de materiales problema.
- Transformación de esos materiales problema en un bien comercializable.
- Aportar soluciones a la problemática ambiental.
- Crear nuevas fuentes de trabajo.
- Genera una opinión pública favorable.

---

---

---

---

---

---

---

---

### La situación actual de los R.S.D.

- En la región metropolitana, una familia de 3 personas produce 1 ton / año de residuos sólidos domiciliarios, mas de un 50% es M.O. que podría ser reutilizada en compostaje y/o reciclaje.
- R.M. gasta \$90 millones por recolección, disposición y transporte de R.S.D

---

---

---

---

---

---

---

---

**Situación actual de la estadística de suelos.**

- El 78% de los suelos productivos del territorio nacional presenta erosión, moderada a grave.
- El 62% del territorio nacional enfrenta proceso de desertificación.
- Las causas principales de pérdida de suelos en R.M. son: la expansión urbana, los V.I.R.S. y las descargas de aguas servidas.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Podemos afirmar que:**

- La utilización de humus de lombriz aliviará en gran medida la presión ejercida sobre nuestro suelo.
- La aplicación en los campos restituirá los componentes perdidos en años de mal manejo.
- Recuperará el potencial de sus campos.
- Categorizará su producción.

---

---

---

---

---

---

---

---

**En cuanto a la contribución a la investigación y desarrollo de biotecnología...**

- Un importante volumen de material bioresidual generado por muchas agroindustrias es, en ocasiones, vertido a los cursos de agua o acumuladas en zonas periurbanas sin un adecuado tratamiento, con las consabidas nefastas consecuencias que esto implica.

---

---

---

---

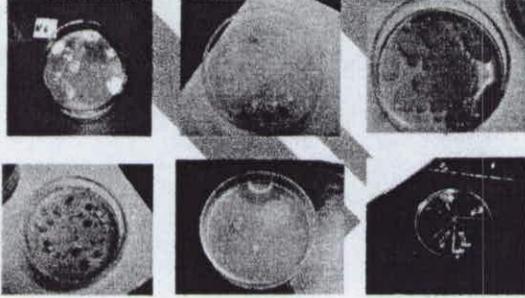
---

---

---

---

La utilización de compost y lombricompost contribuye al desarrollo de técnicas de biorremediación



---

---

---

---

---

---

---

---

La utilización de organismos vivos permite eliminar o atenuar los efectos negativos de algunos contaminantes del suelo y del agua

- Pesticidas. Fungicidas, herbicidas, insecticidas.
- Hidrocarburos derivados del petróleo: Diesel, gasolina, aceite, grasa etc.
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Conservantes de madera, desechos de refineries etc.



---

---

---

---

---

---

---

---

### INGRESO A NUEVOS MERCADOS



---

---

---

---

---

---

---

---

- Actualmente los productos naturales tienen una cabida cada vez más amplia en el mercado, por estar vinculados con el cuidado de la salud y el medio ambiente.
- Los productos de la lombricultura son ideales desde el punto de vista ecológico, ya que basan su producción en procesos naturales.
- El lombricompost contribuye en gran medida a la producción de productos naturales que reducen o evitan la utilización de fertilizantes químicos y pesticidas y que tienen un sobreprecio de entre un 20% y un 100%.
- Todos estos factores, a los que se suma la escasa infraestructura necesaria para la implementación de la actividad, convierten a la lombricultura en una alternativa productiva rentable desde el punto de vista ecológico y ambiental.

---

---

---

---

---

---

---

---

**La experiencia acumulada nos permite:**



- Acortar los plazos de tratamiento
- Desarrollar un método a medida
- Anticiparse a la demanda de productos agrícolas ecológicos
- Soluciones a mediano y corto plazo de problemas ambientales

---

---

---

---

---

---

---

---

**En la provincia de Jujuy esta alternativa es una realidad**

**La creciente necesidad de una política ecológica de conservación permite el desarrollo de nueva tecnología respetuosa con el ambiente**

**Nuestra región se presenta potencialmente preparada para la incorporación de estas metodologías y su aplicación a las prácticas agroecológicas modernas**

---

---

---

---

---

---

---

---



Gracias por su tiempo...

---

---

---

---

---

---

---

Desnitrificación de aguas  
residuales mediante plantas  
acuáticas

---

---

---

---

---

---

---

Una vía para la sostenibilidad en la agricultura es la aplicación de sistemas integrados, caracterizándose por la cría diversificada de especies (Malyncz,1973). Aprovechando los recursos que nos brinda la naturaleza y nuestro clima, podremos ahorrar y conservar los recursos, además de la protección del medio ambiente (Vilda,1996)

---

---

---

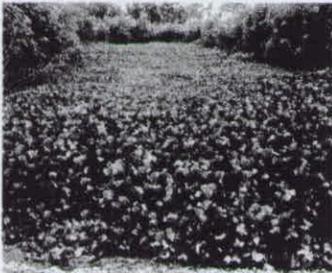
---

---

---

---

### El jacinto de agua (*eichornia crassipes*)



- Tiene la bondad de depurar aguas contaminadas y a la vez sirve como fuente de biomasa

---

---

---

---

---

---

---

## La demanda biológica de oxígeno

- Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias, hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra.

---

---

---

---

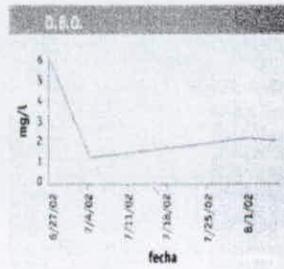
---

---

---

---

La D.B.O. se expresa en microgramos por litro (mg/l) y es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas, arroyos o efluentes



---

---

---

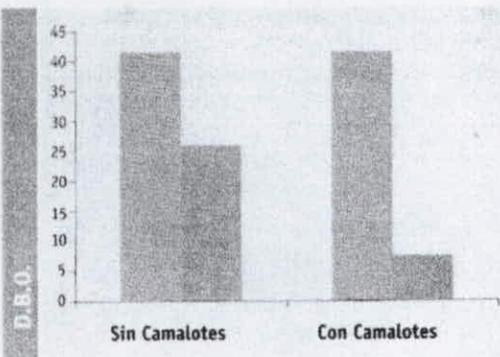
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

**En cuanto a la retención de contaminantes:**

- Hierro.....82%
- Cr y Ni : valores menores al limite de detección del método de medición.
- Amonio:.....53%
- Nitritos y nitratos: disminuyen significativamente

---

---

---

---

---

---

---

---

**Composición del jacinto de agua**

- proteína bruta..... (11-17%),
- fibra bruta..... (9-33%),
- cenizas..... (23-30%),
- materia seca..... (4-5%),
- Nitrógeno..... (1-2.5%),
- Fósforo..... (0.1-0.5%),
- Potasio..... (3-4%) y
- Calcio..... 1.5 - 2.0%.

---

---

---

---

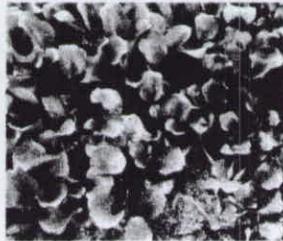
---

---

---

---

Su propagación vegetativa permite una alta tasa de producción de biomasa, hasta 800 Kg de materia seca por hectárea al día, en aguas contaminadas.



---

---

---

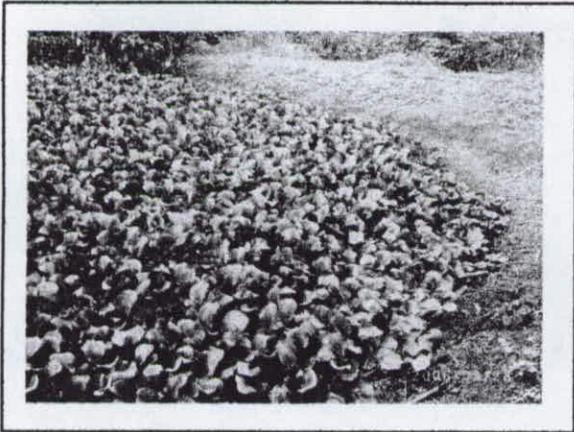
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

• Para nuestro caso los beneficios son diversos ya que con estas características puede ser utilizado como parte integrante del compost que se utilizará en la cría de lombrices, de esta manera se recuperará gran parte del N, P, K contenido en el agua residual reincorporándola al compost. Por lo tanto mediante su utilización para tratamiento de aguas residuales el jacinto de agua nos permite cerrar el círculo de reciclados utilizando su importante biomasa como aporte, no solo de fibras, sino también en nutrientes que enriquecen el contenido de compost y en consecuencia el del lombricompost.

---

---

---

---

---

---

---

---

Las lombrices como una herramienta biológica en la transformación de residuos orgánicos.

---

---

---

---

---

---

---

---

Ubicación taxonómica de las lombrices rojas:

Reino: Animalia  
Phylum: Annelida  
Clase: Oligochaeta  
Orden: Haplotaxida  
Familias: Lumbricidae  
Genero: Eisenia  
Especie: Foetida

---

---

---

---

---

---

---

---

Clasificación ecológica de las lombrices de tierra:

Lee (1959) las agrupa de acuerdo a la profundidad en que se encuentran en el suelo

---

---

---

---

---

---

---

---

- LITTER (superficie): epigeas
- TOPSOIL (cm superiores): anecicas
- SUBSOIL (subsuelo): endogeas

---

---

---

---

---

---

---

---

- Fecundidad en los diferentes grupos:
- Superficie.....epígeas.....alta
  - Topsoil.....anecicas.....baja
  - Subsuelo.....endogeas.....media

---

---

---

---

---

---

---

---

- Gates (1961) las clasifica según su alimentación:
- Geófagas: comedoras de tierra. Extraen su alimento de la materia organica y los microorganismos del suelo  
(humus feeders)
  - Detritivoras: comedoras de materia organica en descomposición.  
(humus formers)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Funciones de las lombrices en el suelo:

- Aporte de heces o casts
- Construcción de galerías
- Estabilidad de la estructura
- Aireación
- Drenaje
- Incorporación de materia orgánica

---



---



---



---



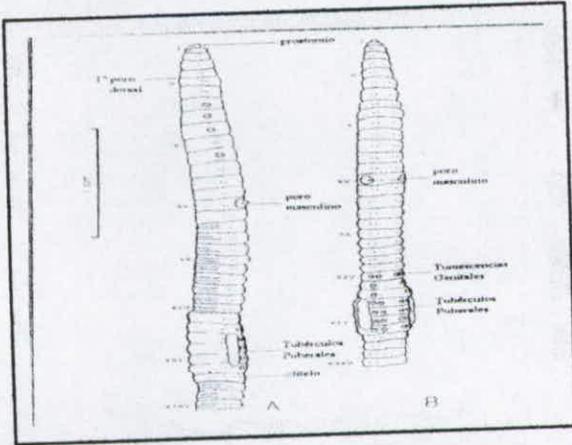
---



---



---




---



---



---



---



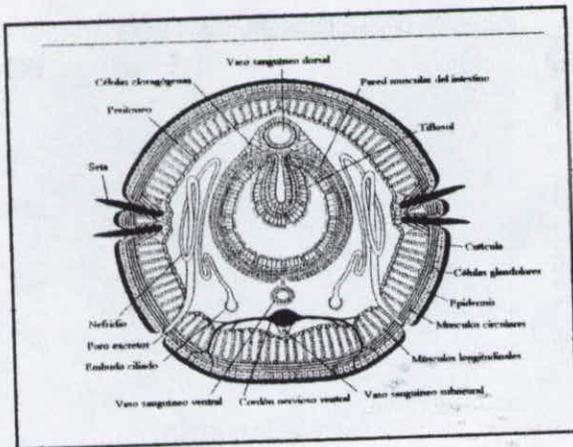
---



---



---




---



---



---



---



---

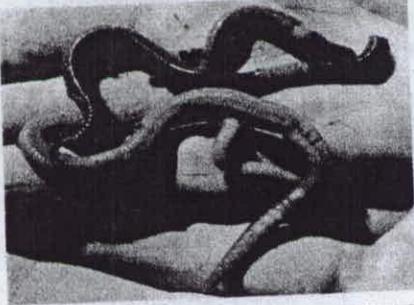


---



---

Algunas diferencias entre la lombriz roja o californiana y las lombrices de tierra



---

---

---

---

---

---

---

---

La roja o californiana...



- El clitelo presenta forma de "silla de montar", no envuelve completamente el cuerpo y puede observarse el vientre plano.
- Pigmentación intensa
- Disposición de las quetas: lumbricina

---

---

---

---

---

---

---

---

Una lombriz comun de tierra



- Clitelo no siempre turgente, a veces comprimido envolviendo el cuerpo completamente
- Menor pigmentación
- Disposición de las quetas: Periquetina

---

---

---

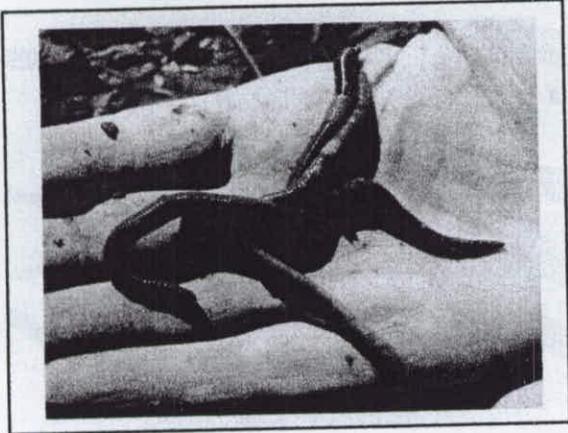
---

---

---

---

---



---

---

---

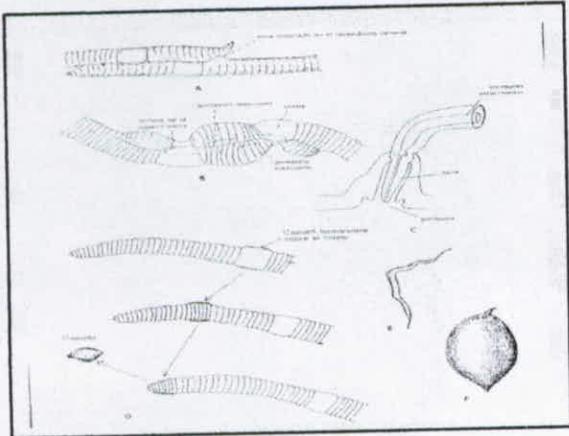
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

**Reproduccion biparental**

**Hermafroditas**  
**Fecundación externa**  
**Un cocon o capullo**  
**cada 7-8 días**  
**Cada cocon puede**  
**contener de 1 a 5-7**  
**lombrices**  
**Eclosión : 10 - 20 días**



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

### El trabajo de la lombriz:



El constante desplazamiento de las lombrices y su actividad alimentaria va transformando la materia orgánica en humus.

---

---

---

---

---

---

---

---

### La preparación de las cunas de cría:

#### PARA TENER EN CUENTA:

El compost puede ser sometido a vermicompostaje en el mismo lugar donde fue compostado, esto reduce los costos de producción.



---

---

---

---

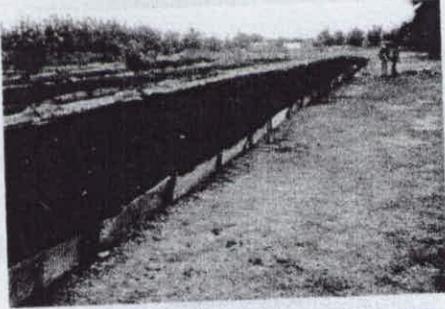
---

---

---

---

Las dimensiones de una cuna de cría pueden adaptarse al espacio y a los recursos disponibles



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

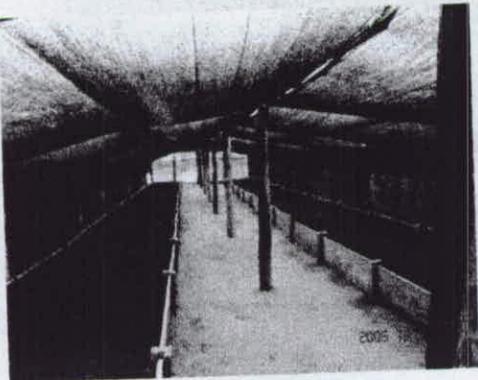
---

---

---

---

---



---

---

---

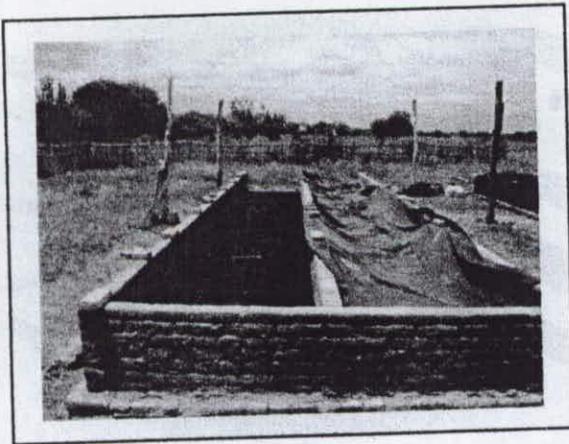
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

### La siembra de lombrices.

- El compost debe ser sometido a una prueba de palatabilidad o P50L.

Prueba 50 lombrices

---

---

---

---

---

---

---

---

La cantidad de lombrices a sembrar dependerá de los volúmenes de compost a procesar, se recomienda un núcleo de cría (1500 – 2000 lombrices) por cada  $\frac{1}{2}$  metro cúbico de compost

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

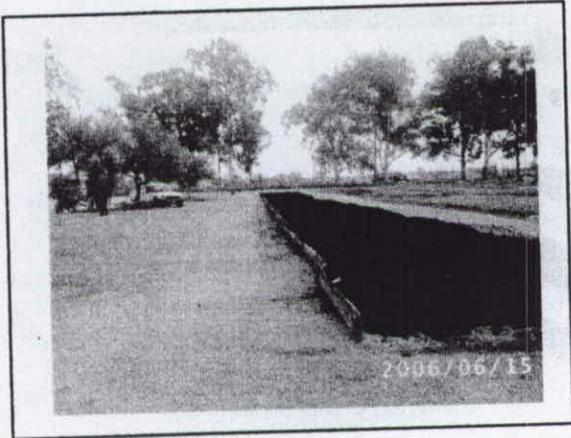
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

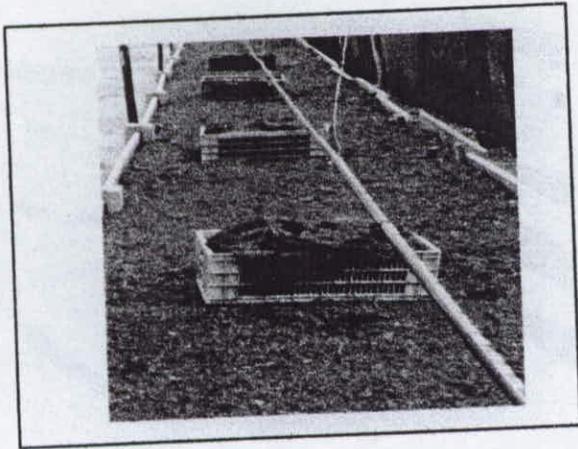
---

---

---

---

---



---

---

---

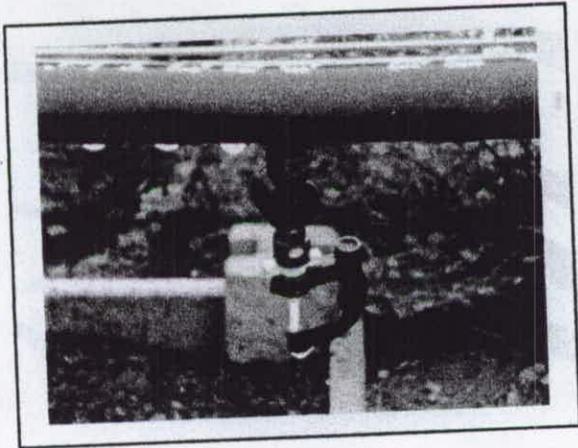
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

**Las remociones:**

- Es importante remover periódicamente el material, para facilitar el trabajo de nuestras amigas las lombrices.
- Se recomienda una remoción semanal como mínimo



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

### La alimentación o recarga de las cunas

- Una vez iniciado el proceso de producción se debe alimentar a las lombrices mediante una nueva carga de compost, esta operación puede realizarse cada vez que detectamos la falta de alimento, es decir cuando observamos el material transformado en humus y la disminución del tamaño en general de las lombrices

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

La extracción de las lombrices para la cosecha o recogida del humus

- La extracción de las lombrices se realiza mediante "trampas" o bolsones de captura.
- Este metodo se denomina C.A.D.

Concentración por Alimentación Dirigida

---

---

---

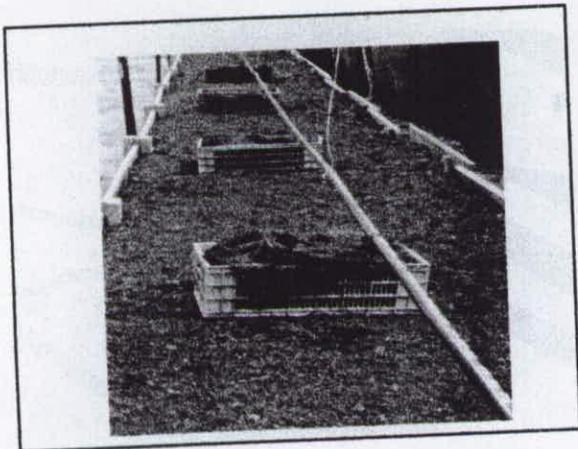
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

### Para tener en cuenta

Durante el proceso de vermicompostaje:

- El PH puede oscilar entre 6,5 y 7,2. (Normal 7).
- Temperatura: 19 a 25 C°.
- Humedad 30% (prueba manual).

---

---

---

---

---

---

---

---

### La cosecha o recogida:

- Una vez extraídas las lombrices, humus esta listo para ser cosechado y presenta un aspecto característico.
- Se desgrana con facilidad, huele a tierra húmeda y su color es marrón oscuro uniforme



---

---

---

---

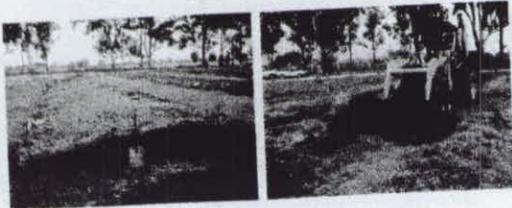
---

---

---

---

### Manual o mecanizada...



---

---

---

---

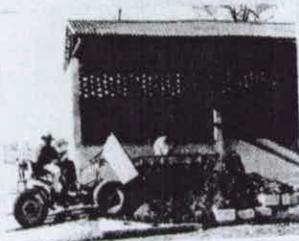
---

---

---

---

## Eliminando las impurezas



- El tamizado libera al humus de las impurezas, a la vez que permite una selección de granulometría diferente, según las necesidades o la demanda.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Debemos evitar:



- 1 La desecación.
  - 2 La exposición a la luz directa del sol
- Un acopio correcto permite la conservación de las propiedades, especialmente de la carga bacteriana

---

---

---

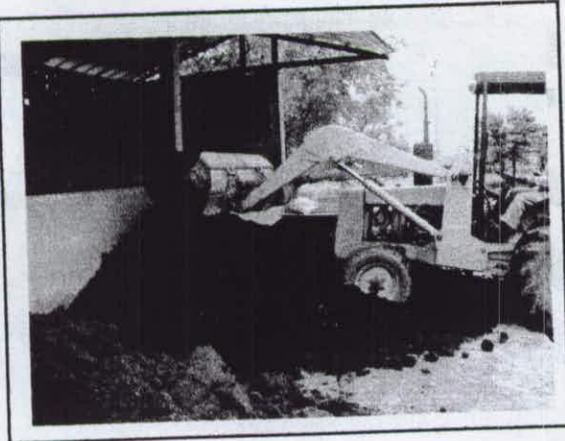
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

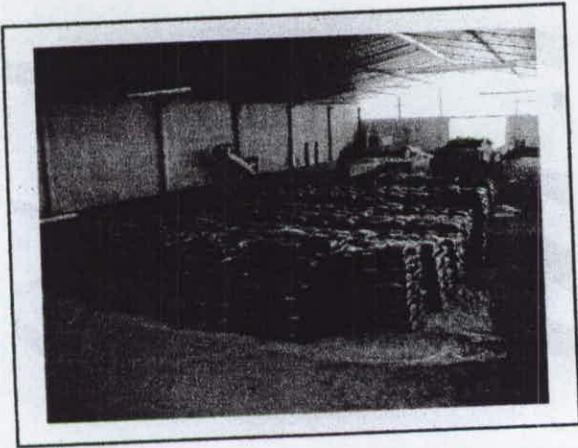
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

**Breve comentario sobre algunas propiedades del humus de lombriz**

---

---

---

---

---

---

---

---

El humus esta compuesto principalmente por:

- Carbono
- Oxigeno
- Nitrógeno
- Hidrogeno
- Microorganismos

**Cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones fisico químicas y biológicas del suelo**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Propiedades químicas:**

- Incrementa la disponibilidad de N, P, S y fundamentalmente de N.
- Incrementa la eficiencia de la fertilización.
- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder regulador o tampon.
- Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción
- Inhibe el desarrollo de hongos y bacterias que afectan a las plantas

---

---

---

---

---

---

---

---

### Propiedades físicas:

- Mejora la estructura, la permeabilidad y la ventilación.
- Reduce la erosión.
- Incrementa la capacidad de retención de agua.
- Confiere un color oscuro al suelo ayudando a la retención de la energía calorífica.

---

---

---

---

---

---

---

### Composición:

- Materia orgánica.....42
- Nitrógeno (total)..... 2,6
- Fósforo ..... 1,12
- Potasio ..... 0,64
- Sodio..... 0,16
- Calcio..... 3,6
- Magnesio.....0,26
- PH 7
- Conductividad 5 mmhos/cm
- Acidos humicos y fulvicos

---

---

---

---

---

---

---

### Sustancias húmicas

- En respuesta a los avances de la agricultura se han desarrollado productos llamados “humus líquidos”: Consisten en soluciones compuestas por ácidos húmicos y fúlvicos disueltos en agua (Rechisigl,1995), los que se aplican a través del riego y entregarían los mismos beneficios al suelo y los cultivos, que si se aplicara humus sólido.

---

---

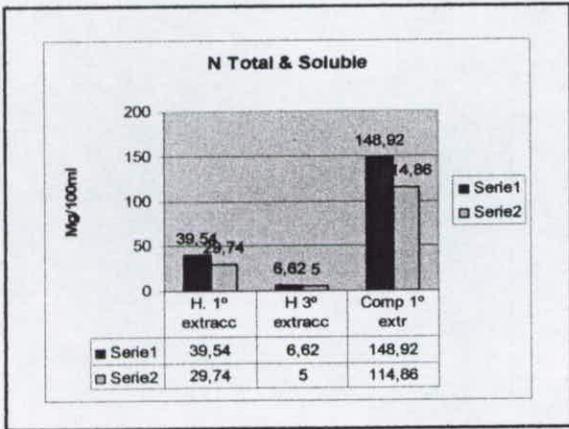
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

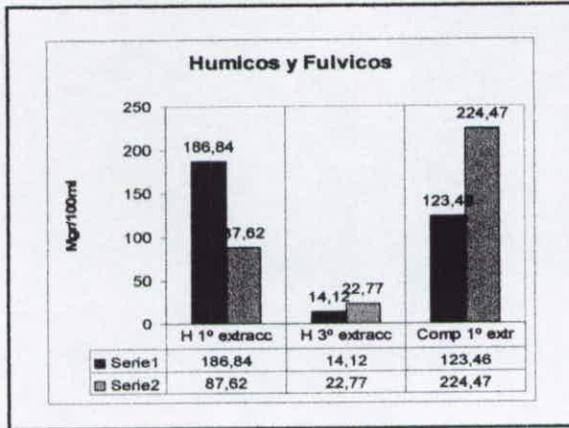
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

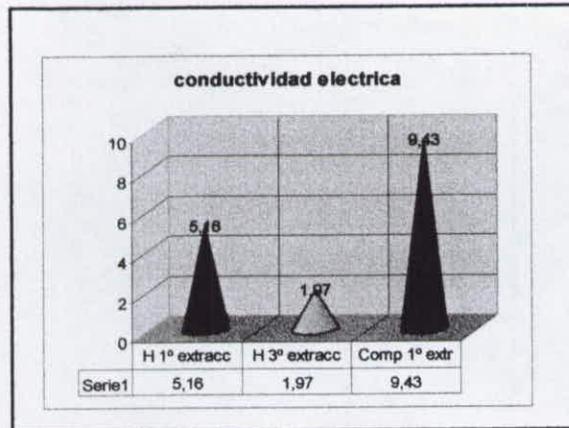
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### **Acido húmico**

- Solubles en una solución alcalina, pero precipita cuando se acidifica el extracto.
- Color café oscuro, alto peso molecular, íntimamente ligado a arcillas y resistente a la degradación.
- Contiene entre un 50 y un 62% de Carbono

---

---

---

---

---

---

---

### **Acido fúlvico:**

- Es la fracción húmica que permanece en la solución acuosa acidificada.
- Color pardo amarillento, menor peso molecular.
- Posee entre un 52 y un 42% de carbono

---

---

---

---

---

---

---

### **Huminas**

- Constituye la fracción no soluble, por lo tanto no extraíble de las sustancias húmicas.
- Esta fracción es la más polimerizada y por lo tanto la de mayor peso molecular.

---

---

---

---

---

---

---

### **Efectos sobre el suelo y las plantas:**

- Los ácidos húmicos y fúlvicos ejercen una serie de mejoras físicas, químicas y biológicas en el suelo, que conducen finalmente a un incremento en la productividad y la fertilidad.

---

---

---

---

---

---

---

---

- Favorecen la formación de agregados estables, actuando con arcillas y humus mejorando la estructura del suelo.
- Da cohesión a los suelos arenosos y disminuye la cohesión de los suelos arcillosos.
- Aumenta la capacidad de retención de agua
- Mejora y regula la capacidad de infiltración, evitando la erosión producida por el escurrimiento superficial.

---

---

---

---

---

---

---

---

### **Mejoras químicas posibles:**

- Elevan la C.I.T. formando complejos húmicos-arcillosos.
- Forman complejos fosfo-húmicos manteniéndolo en un estado "asimilable" por la planta.
- Su acción quelatante disminuye los riesgos carenciales y favorece la disponibilidad de algunos micronutrientes.

---

---

---

---

---

---

---

---

- La aplicación de soluciones que contienen sustancias húmicas provocan un incremento de la materia seca aérea y radical de los cultivos, cuando estas se utilizan como complemento de la fertilización, permitiendo que con las mismas dosis de fertilizantes se obtengan mayores rendimientos.

---

---

---

---

---

---

---

## Características de un suelo fértil...



Fertilidad: capacidad de mantener una producción agraria adecuada; Es decir: suelos, que tienen las características necesarias para que la planta no encuentre impedimentos en su desarrollo

---

---

---

---

---

---

---

---

## Componentes clave en la fertilidad...

Fracción inorgánica:  
Deriva de la transformación de las rocas sobre las que se forma el suelo

Fracción orgánica:  
Se forma por la actividad de los seres vivos. Generalmente en porcentajes bajos al 3 o 4% , junto con las arcillas forman la "estructura del suelo"

---

---

---

---

---

---

---

---

## Mejorar la materia orgánica del suelo:



- Es necesario la incorporación pequeña pero constante para compensar las pérdidas
- Disminuir las actividades de "laboreo" para evitar su degradación.
- Realizar análisis físico químicos en forma periódica

---

---

---

---

---

---

---

---

## Un sistema de producción agroecológica propone:



- Planificar los trabajos agrícolas siempre pensando en la conservación del suelo.
- Preservar la materia orgánica es fundamental

---

---

---

---

---

---

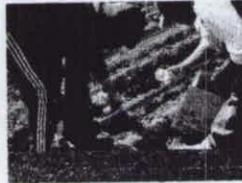
---

---

La conservación y mejora del contenido de materia orgánica del suelo es el mejor camino para conservarlo...

La materia orgánica se pierde por su consumo (mineralización) en el suelo y la erosión principalmente.

Minimizar el laboreo del suelo permite la conservación de los residuos orgánicos



---

---

---

---

---

---

---

---

## El humus: una herramienta a nuestro alcance

El humus de lombriz posee características físicas, químicas y biológicas que lo convierten en un excelente complejo de macro y micro nutrientes, materia orgánica y carga bacteriana



---

---

---

---

---

---

---

---

## Transformando la materia...



- La cría intensiva de lombrices genera “humus” a partir de “residuos orgánicos”
- Un manejo cuidadoso y adecuado transforma esos “residuos” en “lombricomposto”

---

---

---

---

---

---

---

---

## Para producir humus



- Los componentes del humus son determinados mediante **análisis físicos químicos periódicos**, buscando las condiciones de **calidad** que exigen las normas.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Lo primero, el compostaje

Un proceso de compostaje correcto respeta normas de manejo, para que las condiciones del material utilizado sean transformadas a lo largo del tiempo por la actividad bacteriana.

---

---

---

---

---

---

---

---

Podemos definirlo como:

Es un proceso biológico natural aeróbico en el transcurso del cual los microorganismos, presentes en el residuo, atacan y degradan la materia orgánica, liberando energía por la actividad metabólica formando, una materia orgánica estabilizada llamada compost.

---

---

---

---

---

---

---

---

El compostaje permite:

- Paliar la necesidad de materia orgánica de los suelos.
- Contribuir al reciclado de los residuos.
- Reducir la ocupación de los vertederos y los problemas que ocasiona la materia orgánica en ellos.
- Cubrir necesidades existentes en el sector agrícola y comercial.

---

---

---

---

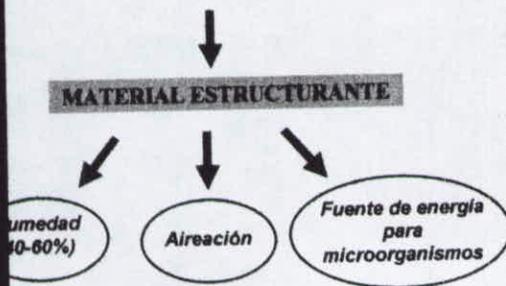
---

---

---

---

Para un compostaje efectivo



---

---

---

---

---

---

---

---

### Factores que influyen en el proceso

**umedad:** Se puede regular con la mezcla de componentes o la adición de agua. Se debe evitar el exceso, el agua desplazaría al aire los espacios (anaerobio). Si la H<sub>2</sub>O es muy baja, disminuiría la actividad de los microorganismos.

**aireo:** En ausencia la descomposición anaerobia, da lugar a malos olores. El proceso es más lento y se obtiene un producto de menor calidad.



Se recomienda frecuentemente ayuda a los microorganismos (volteos), a mezclar y bajar la temperatura.

**tamaño de partículas:** Un tamaño reducido (1-4cm) de los materiales, acelera el proceso. Picar los restos para disminuir el volumen y ayudar a los microorganismos, las partículas pequeñas se descomponen más rápido.

---

---

---

---

---

---

---

---

**relación C/N:** Es el balance de carbono y el nitrógeno. El exceso de carbono, disminuye la actividad biológica, y el nitrógeno se convierte en un nutriente limitante prolongando el proceso de la descomposición. Si la relación es baja por el exceso de nitrógeno, puede haber lugar la formación de amoníaco produciéndose malos olores.

**volteos:** Además de airear, permite una mejor distribución de los nutrientes y microorganismos. Es importante para prevenir el secado y endurecimiento del material que se está compostando.

**temperatura:** La T° elevada da lugar a la eliminación de patógenos y semillas, higienizando la mezcla. La óptima es entre 35° - 55° C



Se divide en 4 etapas: **mesófila**, **termófila**, **enfriamiento** y **maduración**

---

---

---

---

---

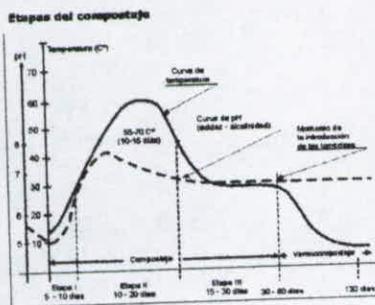
---

---

---

### Etapas del compostaje

temperatura ambiental  
 temperatura  
 10°C y más  
 enfriamiento  
 temperatura a bajar de 60°C  
 temperatura ambiental




---

---

---

---

---

---

---

---

### Cuando creemos que algo falla

Cada vez que hemos armado la pila, esta puede presentar algunos problemas, si el manejo no es adecuado.

**Olor de amoníaco:** Hay demasiado césped sin mezclar y hojas secas. Mezclar y remover.



**Olor a podrido:** El compost está demasiado húmedo y hay poco oxígeno. Mezclar con materia seca y remover.

**Hay muchas mosquitas chicas:** Están haciendo su función, no son un problema. Si se quieren evitar o ver en menos cantidad, se deben enterrar los restos de cocina con las hojas secas.

**La pila está seca y fría:** Falta agua (humedad), regar, voltear o volver.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Cuando hay problemas....

EFEECTO	CAUSA	SOLUCIÓN
Temperatura no sube	Poco material	Más material y cubrirlo
Material frío y húmedo	Demasiada humedad	Voltear y añadir aserrín y ramitas
Material frío y seco	Falta humedad	Regar homogéneamente
Mal olor	Falta oxígeno	Voltear
Olor a amoníaco	Demasiados materiales N	Mezclar con materiales más secos ricos en C
Muchas moscas	Exceso de humedad	Mezclar bien y añadir restos estructurantes
Muchas gusanos blancos	Son larvas de mosca	Reducir la humedad
Presencia de coqueles	Atraídos por algún residuo	Mezclar bien el material y cubrir con compost
Velo blanco sobre el material	Se trata de hongos	Es buena señal
Hay insectos	Condiciones ambientales	No tiene que preocuparnos

---

---

---

---

---

---

---

---

### Fases del proceso

#### Descomposición y Degradación :

Se puede ser aerobia o anaerobia (con o sin oxígeno) en el compostaje. Los hongos y bacterias genera calor, aumentando la T° (60 °C), dependiendo según los materiales, disminuye a medida en que la actividad biológica se disminuye. Si la H° y mezcla son adecuadas, la descomposición y degradación será correcta (2 - 3 meses o más) y el compost fresco.




---

---

---

---

---

---

---

---

**Maduración y estabilización :**

En esta etapa la temperatura de la pila disminuye continuamente hasta bajarse a la ambiental, produciéndose el enfriamiento del compost. Se produce una disminución de las poblaciones de microorganismos. El pH del compost terminado puede oscilar entre 6,8 y 7,2.



---

---

---

---

---

---

---

---

**Propiedades del compost:**

**Seguridad:** Ausencia de toxicidad para el medio ambiente y los residuos de partida.

**Proceso**

**Madurez o estabilidad final del producto.**

**Acción:** Acción sobre el suelo y los cultivos debido a sus propiedades físico-químicas, agronómicas.

**Composición del compost**

**Propiedades del suelo**

**Tiempo, modo de aplicación y labores posteriores.**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Importancia de la relación C/N**

La materia orgánica que utilizaremos para el compostaje debe tener una relación C/N

30-40 / 1

---

---

---

---

---

---

---

---

### Relación C/N en estiércol de animales

- Caballo.....18/1
- Vaca.....30/1
- Cerdo.....16/1
- Aves.....20/1

---

---

---

---

---

---

---

---

### En otros residuos orgánicos:

- Viruta-aserrín.....80-90/1
- R. Dom.....15-35/1
- Broza forestal.....70-80/1
- Rastrojos.....65-80/1
- Visceras frías.....15/1
- Sueros de tambos.....20/1
- Harina de sangre.....10/1
- H de carne.....15/1
- H. de hueso.....20/1
- H. de pescado.....15/1

---

---

---

---

---

---

---

---

### Calculo para una relación C/N adecuada

100 kg estiércol.....16/1.....71%  
40 kg rastrojo.....80/1.....29%  
140 kg mezcla..... ? .....100%

$$(16 \times 0,71) + (80 \times 0,29) = 11 + 23 = 33$$

la relación C/N es de 33/1

---

---

---

---

---

---

---

---

Una experiencia realizada con residuos de  
frigorífico y polvo de tabaco

Provincia de Jujuy, Argentina.  
2001 - 2005

---

---

---

---

---

---

---

---

Una experiencia con residuos de matadero y  
polvo de tabaco:

Preparación de la  
pila.

Fase activa de  
actividad  
microbiana.

Maduración o  
estabilización.



---

---

---

---

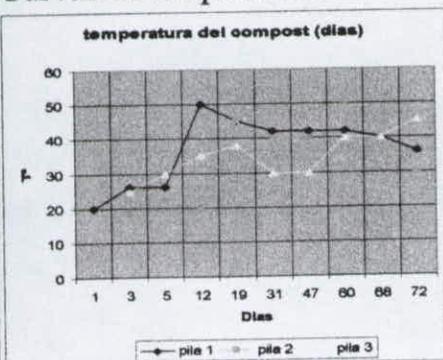
---

---

---

---

### Curvas de temperatura:



---

---

---

---

---

---

---

---

Factores de importancia para el proceso:

En presencia de O<sub>2</sub> se genera una importante actividad microbiana aeróbica.

La humedad debe mantenerse en 40-60 % un porcentaje de humedad mayor produciría una fermentación anaeróbica.

El volteo o remoción provee el Oxígeno necesario para los procesos naturales de descomposición de la MO.

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

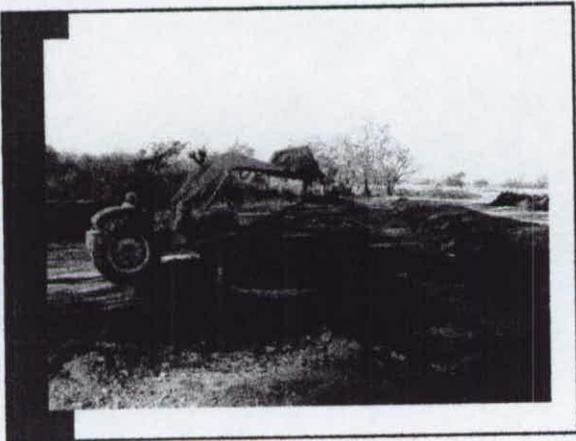
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Favorecer el proceso:

El cultivo de microorganismos del compost utilizando métodos sencillos contribuye al aumento de la población o carga bacteriana y mejora la actividad bioenzimática de la misma

Se pueden utilizar los lixiviados conocidos como te de compost y te de humus, nutrientes, O<sub>2</sub> y temperaturas favorables

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Planilla de control.

Pila N°.....

Pilas de: manejo de compost

Predio Mcalla Agropecuaria

Material:.....

Fecha de armado:.....

Fecha de análisis:.....

Fecha control	PH	Temperatura	Conductiv.	humedad

Observaciones:.....

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

### Estabilidad / Madurez.

Según "US Composting Council" (USA,1997), se entiende por madurez de un compost cuando "...no presenta fenómenos de fitotoxicidad".

Debido a que la fitotoxicidad depende, entre otras cosas, de la presencia de materia derivada del metabolismo intermedio de la materia orgánica en vía de descomposición podría darse una relación directa o indirecta con la estabilidad biológica.

Para una correcta evaluación de la madurez el parámetro idóneo son los test de germinación .

---

---

---

---

---

---

---

---

### El test de germinación:

El más utilizado es el de Zucconi et al (1981), que indica el nivel de fitotoxicidad de un residuo orgánico en porcentaje de germinación de semillas de berro.

En los residuos orgánicos se pueden encontrar además contaminantes orgánicos como detergentes, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), bifenilos policlorados (PCBs), etc.

Estos pueden suponer la disminución del índice de germinación independientemente de el grado de evolución de la materia orgánica.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Razones para la utilización de compost y lombricompost

**Económica:** invertir en conservar el recurso del que se vive.

**Ambiental:** preservar el medio ambiente asegura nuestra subsistencia

**Experimental:** La agricultura ecológica posee mayores posibilidades de futuro



---

---

---

---

---

---

---

---

## Un ejemplo para hacer numeros...

- La cantidad de **mantillo** para un cultivo de **1Ha** de tabaco es de **20 bolsas**.
- Considerando 25Kg por bolsa: la cantidad para **1Ha** sería de **500 kg de suelo**
- Llevados a la campaña 2001-2002 (CNA 2002) arrojaría un consumo de:  
**6250 Toneladas.**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cifras alarmantes...

- Asumiendo una densidad media aparente, un **metro cúbico de mantillo** pesa **0,8 toneladas**.
- Esto equivale a un impacto anual (**irreversible**) de:  
**8 Has de suelo forestal !**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Nuestra propuesta:

La utilización de humus de lombriz aliviará en gran medida la presión ejercida sobre nuestro suelo.

La aplicación en los campos restituirá los componentes perdidos en años de mal manejo

Se categorizará su producción y se recuperará el potencial de sus campos.



---

---

---

---

---

---

---

---

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

SEMINARIO INTERNACIONAL  
"Lombricultura: Una forma amigable de resolver los  
problemas de residuos sólidos orgánicos".

**GUIAS DE TRABAJO PRÁCTICO**

Campus Antumapu, 19 de octubre 2006.

# Guía 1

Alejandra Martin  
Jorge Juárez  
Pablo Alvarado

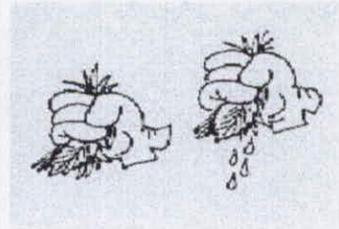
**Modulo I:** - Mediciones de parámetros de calidad.



## DETERMINACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE CALIDAD

### 1. Control de humedad empírica

Se puede realizar un procedimiento simple y fácil para poder controlar la humedad.



#### Procedimiento:

1° Tomar con la mano una muestra del material y apretar fuertemente entre el puño.

2° Si con esta acción sale un hilo de agua continuo, quiere decir que el material tiene más de un 50% de agua.

3° Si por el contrario, no se produce esta situación, y solo gotea el material, quiere decir que tiene entre un 40% y 50% de humedad.

4° Si el material no gotea y al abrir el puño de la mano, queda moldeado, la humedad debería estar alrededor del 30%.

5° Si al apretar y abrir el puño el material se disgrega, se estima que la humedad es inferior el 20%.

### 2. Control de pH

La determinación de pH es uno de los análisis más usuales que permite determinar el grado de acidez y alcalinidad de un producto.

Se determina en la relación 1:5, es decir:

1° Se toma una porción de compost o humus, por cinco de agua destilada (volumen).

2° Colocar en un recipiente el material y diluirlo en el agua destilada, agitar mecánicamente durante 5 minutos.

3° Dejar reposar de 1 a 6 horas, luego se procede a medir la solución con el equipo.

**Nota:** El equipo utilizado debe estar previamente calibrado.

La misma muestra puede servir para medir conductividad eléctrica (CE).

Cuadro para completar:

Participantes	pH compost	pH material en proceso	pH humus
1			
2			
3			
4			
5			
Promedio			

### Conclusión

.....  
.....  
.....  
.....

### 3. Conductividad eléctrica (CE)

La CE es un parámetro que refleja el contenido de sales solubles en la muestra. Su determinación es igual al pH, por lo que puede servir la misma muestra para ambas mediciones.

Se determina en la relación 1:5, es decir:

1° Una porción de compost o humus, por cinco de agua destilada (volumen).

2° Colocar en un recipiente el material y diluirlo en el agua destilada, agitar mecánicamente durante 5 minutos.

3° Dejar reposar de 1 a 6 horas, luego se procede a medir la solución con el equipo.

**Nota:** El equipo utilizado debe estar previamente calibrado.

Cuadro para completar:

Participantes	CE compost	CE material en proceso	CE humus
1			
2			
3			
4			
5			
Promedio			

**Conclusión**

.....  
.....  
.....  
.....

**4. Test de germinación y elongación de raíces**

Este método esta basado en la inhibición del desarrollo de semillas (rabanito o berro), para lo cual se prepara un extracto acuoso con el material (compost o humus) y agua destilada, en una relación 1:5 (volumen).

**Procedimiento:**

- 1° Preparar el extracto acuoso y filtrar.
- 2° Colocar 10 ml. del extracto en una placa petri + papel filtro + 10 semillas.
- 3° Se llevan las placas a una cámara de germinación (28° C) por un periodo de 72 horas.
- 4° Luego medir el nº de semillas germinadas y longitud de raíces.

Cuadro para completar:

1. Número de semillas de rabanito germinadas en 72 horas.

Placa petri	Control	Material 1	Material 2
1			
2			
3			
Promedio			
% germinación			

**Conclusión**

.....  
.....  
.....  
.....

2. Longitud de raíces de rabanito en 72 horas.

Placa petri	Control	Material 1	Material 2
1			
2			
3			
Promedio			
% elongación			

**Conclusión**

.....  
.....  
.....  
.....

## GUIA 2

Alejandra Martin  
Jorge Juárez  
Pablo Alvarado

**Modulo II:** - Aplicación de humus en sustratos para cultivo de plantas.

### 1. APLICACIÓN DE HUMUS EN SUSTRATOS PARA CULTIVO DE PLANTAS

1. Dosis de aplicación de humus como sustrato para plantines de hortalizas (tomate, lechuga, sandía, melón y pepino)

Completar cuadro

Observación, recopilación de datos y conclusiones de ensayo de plantines de hortalizas (bandejas), siembra el 14/09/06.

Plantines	100% humus	50% humus	25% humus
Tomate			
Lechuga			
Sandía			
Melón			
Pepino			
Promedio			
% plantas			

Conclusión

.....

.....

.....

.....

2 Preparación de sustratos a partir de humus de lombriz y turba, para siembra de hortalizas en contenedores.

Prueba:

Utilización de diferentes dosis de humus, como sustrato para la elaboración de plantines de hortalizas. Dosis para aplicación en bandeja de ensayo.

**Tratamientos:**

- 1) 100% de humus
- 2) 80% de humus + 20% de turba
- 3) 60% de humus + 40% de turba.
- 4) 40% de humus + 60% de turba.
- 5) 20% de humus + 80% de turba.

Procedimiento:

1° Tomar y mezclar los diferentes tratamientos, luego humedecer las diferentes mezclas para homogenizar.

2° Se tomará una bandeja que se dividirá en 5 secciones, colocando en cada una de ellas un tratamiento.

3° Una vez completada la bandeja con los diferentes sustratos, se procede a sembrar cada uno de los contenedores con una semilla.

4° Completada la siembra se riega en forma pareja (por capilaridad o con lluvia fina).

5° Colocar la bandeja en un lugar abrigado (protegido de las temperaturas extremas), regar cada vez que lo requiera.

Observaciones

.....

.....

.....

.....

## GUIA 3

Alejandra Martin  
Jorge Juárez  
Pablo Alvarado

**Modulo III:** - Siembra de lombrices, preparación de un lecho de lombriz y material para alimentación.

① **SIEMBRA DE LOMBRICES, PREPARACIÓN DE UN LECHO DE LOMBRIZ Y MATERIAL PARA ALIMENTACIÓN.**

### 1. Prueba de supervivencia (P20L):

Una vez concluido el compostaje se pasa a la etapa de lombricompost, es decir, introducción de lombrices en el material comportado.

#### Procedimiento

1° Colocar en una caja o recipiente, con orificio en la base se colocan 5 cm. Del material comportado.

2° En la superficie de la caja o recipiente se colocan 20 lombrices adultas y se riega.

3° Se dejan entre 3 y 5 minutos, luego se procede a la observación del comportamiento de las lombrices:

- Si las 20 lombrices se enterraron en la caja o recipiente sin problema, el material está en condiciones para sembrar los núcleos de lombrices.

- Si algunas han muerto, si escapan o se encuentran en los orificios de la base, el material no reúne las condiciones para la siembra.

#### Observaciones

.....  
.....  
.....  
.....

## 2. Preparación de una cuna de lombriz:

### Como armar una caja ecológica:

Se puede utilizar un recipiente plástico de uso domestico, previamente perforado en el fondo, para que el exceso de agua pueda evacuarse.

Recuerde que mientras más grande sea el recipiente mayor será el volumen de material que podrá procesar y por lo tanto mayor la cantidad de lombricompost y lombrices que obtendrá.

### Procedimiento

1° Colocar al fondo del recipiente una capa fina de 5 cm. de sustrato alimenticio, (estiércol de caballo). Se recomienda este material para iniciar el proceso, por su facilidad de obtención y sus características, que lo hacen óptimo para el arranque o inicio.

2° Se debe realizar una prueba de palatabilidad o P50L (prueba 50 lombrices).

3° Si la prueba de palatabilidad es buena, se incorpora el resto del plantel de lombrices.

4° A medida que observe que las lombrices transforman el sustrato en humus, se debe ir alimentándolas, es decir, suministrar más alimento.

5° El material inicial (estiércol de caballo) puede ser reemplazado paulatinamente por residuos de cocina (residuos vegetales crudos), deben suministrarse cuidadosamente, poco a poco, de acuerdo a la demanda de alimento observada, para evitar que el excedente pueda iniciar un proceso de fermentación o putrefacción, lo que podría atraer roedores y insectos, que malograrán la experiencia, como hormigas, moscas, etc.

6° Se debe cubrir o tapar la superficie de la caja o recipiente con pasto o un recorte de tela gruesa, que permita la circulación de aire, pero impida una pronta deshidratación del sustrato y el acceso de los pájaros.

7° Dejar que las lombrices se multipliquen y colonicen la caja, para asegurar un buen desarrollo se debe mantener una adecuada alimentación.

### Como armar una cuna de cría de lombrices:

Puede utilizar como núcleo de cría a las lombrices obtenidas a partir de una caja ecológica, para el armado se debe tener en cuenta los siguientes aspectos.

#### **1) El espacio**

El terreno debe tener:

- Un acceso para un vehiculo, ya que deberá pensar en la alimentación y en la extracción del lombricompost obtenido.
- Disponibilidad de agua.
- Pendiente leve, para evitar inundación en las cunas o camas.
- Cerco perimetral.

## 2) Las dimensiones

Es aconsejable en los inicios manejarse con dimensiones que permitan un fácil manejo, es decir reducidas, para evitar pérdidas mayores en caso de que las condiciones o características del sustrato alimenticio utilizado no reuniera las condiciones necesarias, lo que podría ocasionar perdidas por mortandad o fuga de las lombrices.

- Las dimensiones aconsejadas para este caso, son:

Largo: 3m.

Ancho: 1,20m.

Alto: 0,30m.

### Procedimiento:

1° Para una cuna de cría utilizaremos **compost**, como sustrato alimenticio, a diferencia de la caja ecológica, ya que los volúmenes necesarios para este tipo de explotación requieren de un tratamiento previo que garantice la aptitud para una siembra y posterior alimentación del plantel de lombrices a utilizar.

2° Utilice como fondo o piso de la cama un plástico de 100micrones, previamente perforado, para evitar la inundación. Esta capa impermeable impedirá a su vez la perdida rápida de humedad a través del suelo.

3° Para evitar la dispersión del compost y mantener los márgenes de la cuna o cama, es necesario "encajonar" con tablones, armando una especie de cantero o jardinera.

4° Coloque sobre el piso de la cuna una capa fina de compost de 10 cm. de espesor y humedézcala.

5° Realice la prueba de palatabilidad P50L para asegurarse de que el compost esta en condiciones de ser utilizado con seguridad.

6° Una vez comprobada la aptitud del sustrato, siembre el resto del plantel de lombrices.

7° Puede ir suministrando más compost (alimento) a medida que observe la demanda por parte de las lombrices.

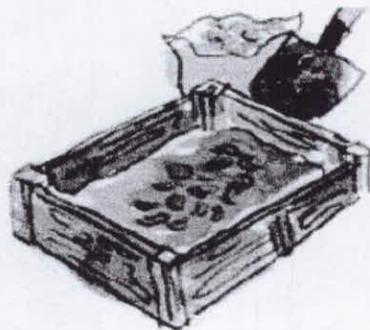
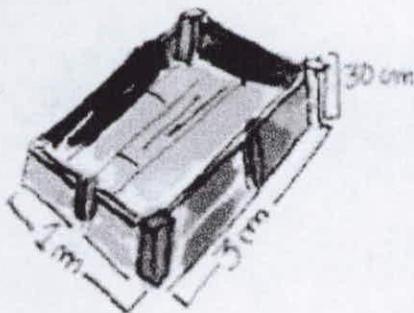
- Debe tener especial cuidado con:

**Control de Ph:** Debe mantenerse en 7, cualquier aumento o descenso del mismo significa problemas en el compost.

**Control de humedad:** Debe mantenerse en un 60% para que las lombrices puedan tomarlo fácilmente.

**Control de temperatura:** Debe mantenerse en rangos entre 19° y 26° un aumento de la misma puede significar inmadurez del compost utilizado como sustrato.

8° Se debe suministrar alimento a medida que observa la transformación del sustrato en lombricompost hasta alcanzar los límites del cantero o jardinera delimitado por los tablonces, las cargas sucesivas de compost o alimento irán aumentando el volumen de lombricompost y la cantidad de lombrices que obtendrá finalmente.



## GUIA 4

Alejandra Martin  
Jorge Juárez  
Pablo Alvarado

Modulo IV: - Captura de lombrices y cosecha.

### 1. CAPTURA DE LOMBRICES Y COSECHA

#### 1. Captura de lombrices y cosecha de humus o lombricompost

##### Procedimiento:

1° No regar, por tres a cuatro días la cuna.

2° Colocar un nuevo cordón de alimento no terminado y regar sólo el cordón por 3 a 4 días.

4° Las lombrices se mudarán rápidamente al cordón donde hay alimento y humedad.

5° Después de dos días sacar sólo el cordón (allí están las lombrices). En la cama queda el humus terminado luego de extraer el cordón con lombrices, se tamiza el humus terminado.

