

olga zarella ríos, sonia salas, miguel sánchez

**MANUAL
DE
LOMBRICULTURA
EN
TRÓPICO HÚMEDO**



**IQUITOS
1993**

*Manual de lombricultura
en trópico húmedo*

SERIE: MANUALES

Olga zarella ríos, sonia salas, miguel sánchez

**MANUAL
DE LOMBRICULTURA
EN TROPICO HUMEDO**



**Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana
Iquitos Pucallpa
1993**



Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
CRI-IIAP-Ucayali

Gobierno Regional de Ucayali
Comité Local de Pucallpa de la Red de Investigaciones de la
Amazonía Peruana

Olga zarella ríos, sonia salas,
miguel sánchez
MANUAL DE LOMBRICULTURA
EN TRÓPICO HÚMEDO

Primera edición
Iquitos, Perú, 1993

© IIAP: Centro de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Av. Abelardo Quiñones K. 2.5 Iquitos
CRI-IIAP-Ucayali: Centro Regional de Investigación de
Ucayali Pucallpa

Responsable de Edición: Luis Cueva Sánchez
Impresión: INDUSTRIAL *gráfica* S.A.
Lima, Perú.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	9
ABC DE LA LOMBRICULTURA EN TRÓPICO HÚMEDO.....	13
La lombricultura.....	15
Instalación e implementación del criadero de lombriz	25
Manejo del criadero	39
Controles básicos	51
APLICACIÓN DE LOMBRICULTURA.....	57
El humus de lombricultura.....	59
Aplicación del humus.....	65
BIBLIOGRAFÍA	85

PRESENTACIÓN

El IIAP dentro de su política de investigación, creación y transferencia tecnológica en función del desarrollo sustentable del sector agropecuario nacional, y específicamente en atención a la racional utilización y sistemática recuperación de los recursos naturales de la Amazonía Peruana, ha creído pertinente publicar una serie de manuales especializados en EL CÓMO HACER.

En esta oportunidad presenta su Manual de Lombricultura en el trópico húmedo; este manual es producto tanto de la propia experimentación institucional, como de la transferencia tecnológica que el IIAP ha recibido de SABAC-Chile y de otros países, como Italia, en los que la lombricultura está muy avanzada.

Esperamos que los agricultores, forestales, horticultores y todos los interesados en la explotación armónica de la naturaleza, al utilizarlo no sólo constaten la bondad del manual, sino que enriquezcan el contenido de futuras ediciones.

Hacemos público nuestro reconocimiento al Gobierno Regional de Ucayali y al Comité Local de Pucallpa de la Red de Investigaciones de la Amazonía Peruana gracias a su colaboración el manual, de proyecto se transformó en realidad.

EL EDITOR

**ABC
DE LA LOMBRICULTURA
EN TRÓPICO HÚMEDO**

Sonia salas
Miguel sánchez

LA LOMBRICULTURA



DEFINICIÓN

Es la tecnología de crianza intensiva de lombrices que, en base a desechos orgánicos biodegradables, permite reciclar la materia orgánica y obtener proteína.

IMPORTANCIA

DESDE EL PUNTO DE VISTA ECOLÓGICO

Es un hecho que las prácticas culturales inadecuadas han provocado dos graves problemas en el medio ambiente:

- i. Acumulación de desechos orgánicos, principalmente en las áreas urbanas; y
- ii. Empobrecimiento de los suelos.

Ante esta realidad la lombricultura adquiere gran utilidad; pues su aplicación permite reciclar los desechos orgánicos, obtener así humus y con él mejorar y recuperar los suelos empobrecidos.

Con ello se consigue incrementar la producción y la productividad agropecuarias.

DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO

La lombricultura es una actividad de baja inversión, mínimo riesgo, fácil administración y alta rentabilidad.

Con ella se puede desarrollar sistemas integrales de producción de tal manera que se potencien mutuamente y así se incremente los resultados finales.

Además, la lombricultura abre posibilidades interesantes y de gran proyección tales como: la piscicultura, la crianza de camarones, la reforestación de los bosques, la elaboración de concentrados proteínicos, etc.

CARACTERÍSTICAS DE LA LOMBRIZ

Las lombrices pertenecen al reino animal, tipo anélidos (cuerpo anillado) y a la clase oligoquetos (anillos con pocas quetas). Poseen cabeza, tronco y una región terminal, en donde se distingue el ano. Son hermafroditas, es decir cada individuo tiene órganos reproductores masculinos y femeninos.



Las especies seleccionadas para la crianza intensiva son las lombrices rojas, entre ellas la *Eisenia foetida*, cuyas características más saltantes son las siguientes:

- Es extremadamente prolífica.
- Vive y se reproduce en cautiverio; asimismo, puede vivir en grandes densidades.
- Es muy voraz, acepta todo tipo de desechos orgánicos del campo y la ciudad.
- Es una verdadera máquina de fabricación de humus, que es base de la fertilidad de los suelos.

- Mide entre 6 y 8 cm. de longitud.
- Respira a través de la piel; por esta razón es muy importante que los lechos mantengan adecuada humedad.
- En el primer tercio de su cuerpo posee una protuberancia tipo anillo, llamado clítelo, que sólo se aprecia en los individuos adultos.
- Cada día come el equivalente al peso de su cuerpo.
- El 60% del alimento que ingiere lo excreta en forma de humus.

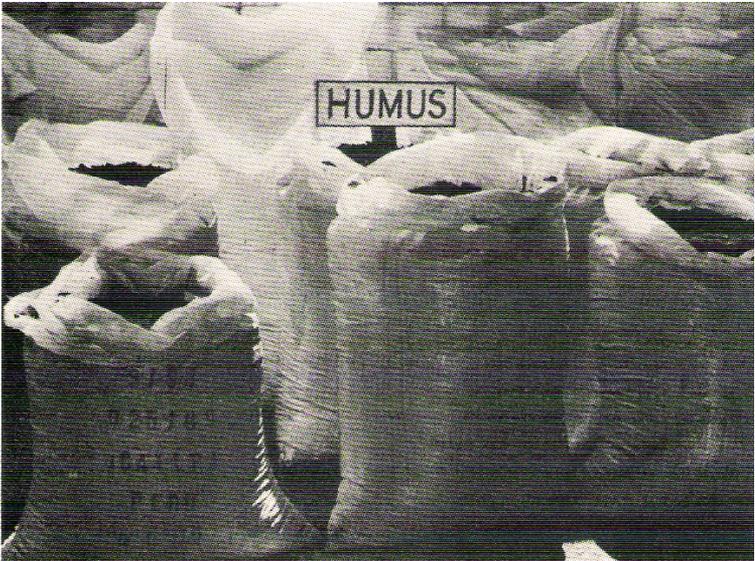
COMPORTAMIENTO DE LA Eisenia foefida EN CONDICIONES DE TRÓPICO HÚMEDO

Si comparamos los resultados de cuatro años de investigación en lombricultura efectuada en el IIAP, con los datos que manejan los lombricultores de otras zonas ecológicas, encontramos que las condiciones tropicales favorecen la productividad de lombrices y humus, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Parámetros observados	En condiciones de clima tropical	En condiciones de clima templado
Maduración sexual de los individuos.	Se da a los 30 días	A los 90 días
Frecuencia de postura de cápsulas.	Se efectúa cada 4 días	Cada 12 días
El período de incubación	Dura 18 días. .	30 días.
Nº de nacimientos por cápsulas.	Es de 3 a 4 lombrices	De 2 a 20 lombrices
Incremento de peso	A los 30 días logra el peso equivalente a 1 gramo.	A los 9 meses
Tipo de habitáculo	Requiere un habitáculo protegido contra fuertes lluvias.	Puede vivir al aire libre
El proceso de humificación	Se efectúa en 4 meses	En 6 meses

HUMUS

- Es una materia orgánica granulosa, inodora de color café oscuro.
- Posee un PH neutro, ello permite aplicarlo en cualquier dosis, sin correr riesgo de quemar los cultivos.
- El humus posee alta concentración de micro y macroelementos de disponibilidad inmediata para los cultivos.



- La baja relación carbono nitrógeno (13 a 19: 1), evita los fenómenos de competencia por nutrientes (nitrógeno) entre los microorganismos del suelo y los cultivos.
- Su actividad fitohormonal tiene efectos sobre semillas en germinación y plántulas en crecimiento para favorecer el desarrollo radicular.

REQUISITOS BÁSICOS PARA IMPLEMENTAR LA CRIANZA DE LOMBRICES.

La lombricultura debe ser una actividad complementaria e integradora de actividades agrícolas, pecuarias y, eventualmente, agroindustriales de tal manera que los productos, subproductos y desechos se utilicen en su totalidad, a fin de que el productor



obtenga mayores beneficios e ingresos. Tales como: mejoramiento, fertilización y conservación de los suelos; también obtendrá mayor productividad de los cultivos. La carne y harina de lombris son complemento alimentario proteico de las granjas familiares e industriales, tanto en avicultura como en acuicultura y otros. Por otra parte, al

granjero le permite la eficiente utilización del estiércol de sus crianzas, de los rastrojos de sus cultivos y de los residuos vegetales procedentes de la limpieza de sus campos.

En tal sentido para que la lombricultura tenga éxito debe contar con las siguientes condiciones básicas:

- Tener disponibilidad de desechos orgánicos.
- Tener disponibilidad de agua para cubrir los requerimientos de riego tanto en la preparación de alimentos como en el mantenimiento de la humedad adecuada de los lechos. El agua que utilice puede provenir de pozos, asequias, puquios, cochas, etc. pero limpia y libre de cualquier sustancia tóxica. - Utilizar los recursos existentes en la finca o chacra tales como herramientas, mano de obra, materiales, etc. de tal manera que no se irrogue gastos adicionales, y así se abarate los costos de operación.
- Capacitar al conductor o encargado de la lombricultura en centros de promoción de esta actividad.

INSTALACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL CRIADERO DE LOMBRIZ

IMPLEMENTACIÓN BÁSICA



Los implementos y herramientas básicos, que permitan el manejo de un criadero de 100 m², son los siguientes:

Tridentes de punta : 2 unidades
Carretilla boogie : 1 unidad
Pala recta : 1 unidad
Pala cuchara : 1 unidad
Machete : 1 unidad
Mangueras o regaderas.
Tamiz de 5 mm de alambre galvanizado (que puede ser
construido caseramente).
Costales para envasar el humus.
Termómetro de 0 - 100°C.
PH metro o papel tornasol para medir la acidez

UBICACIÓN DEL CRIADERO

El criadero debe ubicarse en áreas secas que permitan buen drenaje, tanto del agua de lluvia como de los excedentes de la de riego.

Asimismo, el criadero debe ubicarse lo más cerca posible de los corrales y establos, a fin de que el acopio de los desechos orgánicos no signifique mayor esfuerzo.

No es conveniente ubicarlos en zonas arborizadas porque las raíces se introducen en los lechos.

El criadero debe contar con dos áreas perfectamente diferenciadas:

- i. La de los lechos que son los habitáculos de las lombrices;
- ii. La de compostación o canchas de maceración, que es el área destinada a la, preparación del sustrato alimenticio.

La disposición de las áreas debe "seguir cualquiera de los 'Siguietes esquemas:

- a. LECHOS (parte superior o de mayor declive)
CANCHA (parte inferior o de menor declive)
- b. LECHOS (derecha del área)
CANCHA (centro)
LECHOS (a la izquierda)

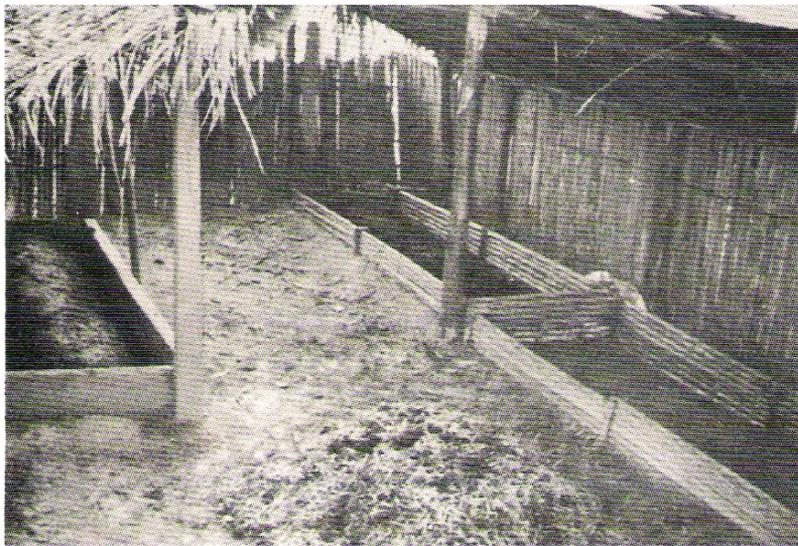
CONSTRUCCIÓN DE LECHOS

Los lechos (especie de bastidores rectangulares) son construidos con cualquier tipo de material local que tenga dos características fundamentales: resistentes a la pudrición, y de bajo costo. En el trópico húmedo se puede utilizar caña brava, pona, cantoneras, bambú, etc.

No son necesarios materiales costosos porque no mejoran la calidad del lecho; inclusive en climas más benignos se los puede obviar.

Para construir los lechos es preciso seguir los siguientes pasos:

Después de seleccionar el área, se procede a la limpieza y nivelación del terreno; luego se fija un punto de orientación y se inicia el trazado de la posición de los lechos, de tal manera que su longitud coincida con la inclinación del terreno.



Las dimensiones del lecho varían de acuerdo a la magnitud y al tipo de tecnología que se quiera emplear.

Para criaderos pequeños se recomienda las siguientes medidas:

Longitud	:	15m.
Ancho	:	1 m.
Altura	:	30 cm.

A lo largo del lecho se colocan estacas de 50cm. de longitud, que servirán para unir el material que constituirá el bastidor del lecho. Estas estacas se colocan a distancias equidistantes de tal manera que se constituyen en unidades de referencia, que faciliten los trabajos de cálculo de lombrices, o alimentos, humus, etc.



PREPARACIÓN DE LOS ALIMENTOS

INSUMOS

La lombriz se nutre de todo tipo de desechos orgánicos, susceptibles de descomposición al ser macerados en forma natural con agua y aire, que luego de 20 a 30 días se tornan en una masa alimentaria. Estos desechos orgánicos pueden ser de tres tipos:

Desechos agropecuarios

Por existir en mayor cantidad, son los más empleados en la crianza de lombrices; entre éstos tenemos:

- Desechos agrícolas (vegetales): malezas, rastrojos de cultivos, pajas, hojas, etc. Estos desechos deben reunir la condición de no ser leñosos y estar secos.
- Desechos pecuarios (estiércol de animales): de vacas, ovejas, chanchos, aves, caballos, etc.

Desechos agroindustriales

Entre éstos se encuentran los subproductos de la agroindustria, de la industria del papel, industria alimentaria y aserraderos: orujo de frutos, de cervecería, aserrín, cáscara de yuca, etc.



Desechos urbanos

La basura orgánica de la ciudad, tales como desechos de mercados (residuos de frutas, de hortalizas y otros).

PROCESO DE ELABORACIÓN DEL SUSTRATO ALIMENTICIO

Las etapas de elaboración de los alimentos son las siguientes:

- a. *Acopio y selección de desechos de origen animal y vegetal.* En esta etapa se separan los desechos animales y vegetales de los residuos que no son biodegradables, como latas, botellas, etc.
- b. *Preparación de los insumos.* Los rastrojos, la coronta de maíz y la pajilla del arroz y otros, deben ser picados o triturados para acelerar el proceso de compostación. Para esta operación se puede utilizar desde machetes hasta picadores, etc. según las posibilidades. En cuanto al estiércol es conveniente que contenga 40 - 50% de humedad.
- c. *Preparación de las canchas de fermentación.* El largo y ancho de las canchas está en función de la disponibilidad de sustratos; sin embargo, por el fácil manipuleo se recomienda canchas de las siguientes características:

Ancho	:	2 m.
Largo	:	3 m.
Capacidad	:	1 TM. De alimentos

Estas canchas deben ubicarse unas a continuación de otras.

La preparación de alimentos debe ser escalonado de tal manera que siempre exista una oferta permanente y suficiente de alimentos para el momento requerido.

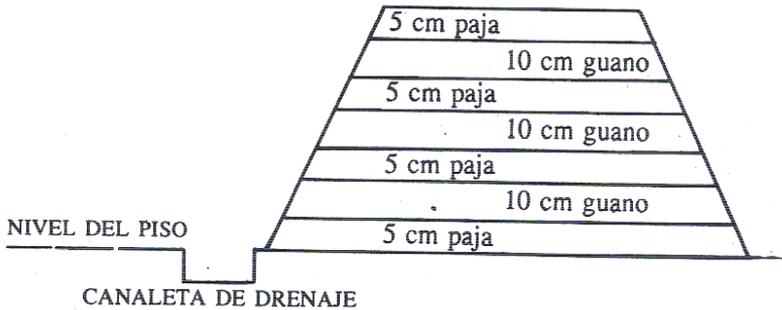
- d. *Formulación de mezclas.* Para obtener un buen humus, los alimentos estarán constituidas siempre por desechos de origen animal y vegetal.

En el caso de guano rico en proteínas, como por ejemplo, de gallináceas, estiércol de cerdos, conejas, etc. La proporción en peso seco debe ser de 50% estiércol y 50% de desechos vegetales. Es decir, en la proporción de 1 x 1.

En el caso de estiércol pobre en proteínas (de vacunas, equinas, etc.) La proporción es de 70% en guano y 30% en desechos vegetales. Es decir, en una relación 2 x 1.

- e. *Preparación de mezclas.* De acuerdo con la formulación establecida y según se grafica en el esquema 1, se prepara

Esquema 1



la mezcla formando capas tipo sandwich de desecho vegetal-desecho animal, hasta lograr una altura de 50 cm. Siempre conviene que la primera y última capa sean de desecho vegetal.

- f. *Riego*. La mezcla preparada se la riega uniformemente y con abundante agua.



Una vez concluido el riego debe discurrir el agua un mínimo de 10 minutos.

- g. *Fermentación*. Este es un proceso que consiste en la degradación de la materia orgánica por acción de microorganismos mesofílicos.

En condiciones de trópico húmedo, el período de fermentación varía de 20 a 30 días.

Durante este proceso se debe mantener condiciones adecuadas de temperatura, oxigenación, humedad, etc. para así poder conseguir el desarrollo de los microorganismos que degradan la materia orgánica.

Con este fin se efectúan controles diarios de temperatura, acidez y humedad.

EL CONTROL DE LA TEMPERATURA

Las temperaturas iniciales del sustrato se elevan hasta 55°C - 60°C; esto sucede aproximadamente 4 días después del primer riego; en este momento es preciso bajar la temperatura y saturar de humedad al sustrato (70 - 75%).

Con el transcurso del tiempo la temperatura irá bajando hasta alcanzar una temperatura estable como la del medio ambiente, esto indica que ha concluido el proceso de fermentación. Mientras tanto es necesario repetir el riego cada vez que la temperatura suba sobre los niveles de la temperatura del medio ambiente. .

Para determinar el grado de temperatura se utiliza termómetro., de suelos con graduación de 0 - 100°C.

En caso de que no se disponga de termómetro se utilizará métodos empíricos, como la observación de la primera capa del sustrato; si presenta pequeñas manchas blancas circulares, significa que la temperatura está alrededor de 50°C. Lo mismo si humea. En estos casos inmediatamente hay que proceder a regar.

Para controlar la humedad se puede usar el Hidrómetro o empíricamente comprimir el alimento, el desprendimiento de dos gotas señalará que estamos con la humedad adecuada.

ADQUISICIÓN DE LOMBRICES.

Es preciso adquirir lombrices en lugares de garantía; pues muchos lombricultores pueden vender especies mezcladas con otros tipos de lombrices rojas que poco a poco degenerarán la explotación.

La cantidad óptima para iniciar la explotación es 2000 lombrices adultas por m² de lecho. Las lombrices recién adquiridas que vienen en cajas de expendio deben ser sometidos a pruebas de conteo de densidad poblacional, utilizando un submúltiplo de la unidad de medida; por ejemplo, podría contarse en un dm³ para que en base a ello se deduzca la población total.

MANEJO DEL CRIADERO

LLENADO DE LECHOS.

Consiste en colocar el sustrato, apto para la alimentación de las lombrices, en el lecho. Previamente se efectúa la prueba de las 10 lombrices; luego se procede a alfombrar el piso del lecho con desechos vegetales, hasta una altura de 2 cm., con el objeto de mezclar el alimento con la tierra.

Para un lecho de 15 m² se utiliza aproximadamente 1,320 Kg. que son esparcidos uniformemente en toda la superficie, ocupando aproximadamente 2/5 de la capacidad del lecho.

INOCULACIÓN DE LOMBRICES

La inoculación o incorporación de las lombrices se realiza de la siguiente manera:

Debe efectuarse a primeras horas de la mañana con la finalidad de que la incidencia de los rayos solares obligue a las lombrices a introducirse rápidamente en el sustrato.

La inoculación adecuada es de 1000 lombrices/m², con una población homogénea adulta.

Existen dos maneras de inocular:

La primera cuando se inicia un criadero; se tiene a las lombrices en cajas, donde estén alimento y lombrices (adultas, juveniles y cápsulas), se procede a vaciar el contenido de las cajas de tal forma que por m² contenga la misma cantidad de lombrices, para ello las cajas se las dispone a un distanciamiento homogéneo.

La 'segunda cuando ya se tiene un criadero; en este caso se procede a inocular el lecho, transportando. en una carretilla alimento y lombrices de un lecho que ha sido, recientemente alimentado y se procede a vaciar el contenido de la carretilla en forma de lomo de pescado a lo largo del lecho que se va a inocular .

En ambos casos tratar que no se desmorone el contenido agregado.

Observar si las lombrices han entrado al nuevo sustrato en las 24 horas siguientes.

Por ningún motivo conviene dispersar las lombrices en el lecho durante el traspaso; lentamente las lombrices irán ocupando en forma homogénea toda la superficie del lecho.

Durante la primera semana debe controlarse diariamente el lecho para que no surjan anomalías. A partir de una semana, aproximadamente, las lombrices adultas habrán comenzado a alimentarse en el nuevo sustrato. Si esto sucede con regularidad ningún tipo de alimento debe añadirse durante los 30 primeros días posteriores a la inoculación.



AEREACIÓN

El propósito es oxigenar los lechos así como desapolinizar el sustrato la aereación se efectúa con los tridentes y en los siguientes casos:

- Cada vez que se alimenta al lecho; en este caso el volteo es superficial (sólo los 10 cm. superiores).
- Cuando los lechos se han compactado por los cambios climatológicos.
- Cuando por efectos de la lluvia, los lechos han sido sobre saturados con el fin de apresurar el proceso de deshidratación.

RIEGO

La frecuencia de riego, está en función de la humedad del lecho. Se riega en forma de lluvia hasta obtener una humedad del 55 % Y mantener la constante hasta la cosecha. Con humedades inferiores, el índice de mortalidad (cápsulas y lombrices) es alto. Asimismo el exceso de humedad puede ser fatal para las lombrices.

Es recomendable efectuar el riego en horas de la mañana, como máximo hasta las 9 a.m. y en horas de la tarde después de las 5 p.m.



ALIMENTACIÓN

La lombriz es una máquina de transformación de desechos orgánicos en humus, normalmente come al día el peso de su tamaño, el 60% ingerido lo convierte en humus y el 40% le sirve para su sustento vital, de allí que es importante suministrar cada cierto período alimento a los lechos para la obtención de humus y lombriz.

El período o ciclo de alimentación dependerá de la marcha normal del lecho y fundamentalmente del consumo de alimento; si esto es así, debemos alimentar cada 30 días durante 3 meses luego de la inoculación, previa prueba del alimento de la siguiente forma:

- Se carga el alimento en carretilla, se transporta el producto cerca del lecho, se verifica la humedad de alimento, que deberá estar con una humedad de 55 % para que la lombriz pueda absorverlo «húmedo y desmenuzado) pues no tiene dientes.

Con la ayuda de un trinche se coloca el alimento al centro del lecho formando un "lomo de pescado" de 10 cm. de espesor y 40 cm. de ancho, dejando a cada lado y en los extremos del lecho 30 cm. estos pasillos laterales constituirán un elemento de seguridad en caso que el alimento fuera rechazado por las lombrices o sufriese fermentaciones (ver esquema 2).

- Cada metro lineal de lecho se lo alimentará, en la forma ya indicada, con 40 kg por mes aproximadamente; así 15 ml se alimentará con 600 kg., equivalente a 7.5 carretillas boogie.

Al mes siguiente, cuando se vuelva a alimentar, se esparcirá el alimento anterior de tal manera que el lecho quede nivelado y luego se coloca el nuevo alimento.

- A las 24 horas de haberse aplicado nuevo alimento a un lecho, deberá controlarse que las lombrices hayan entrado a él, si así no fuera se controlará hasta el 3er día, en caso de no haber lombrices en el alimento, se procederá a retirar el alimento y se continuará con su preparación; comúnmente estos alimentos están en condiciones anaeróbicos, por lo que se deberá airearlos y luego ponerlos en los lechos.

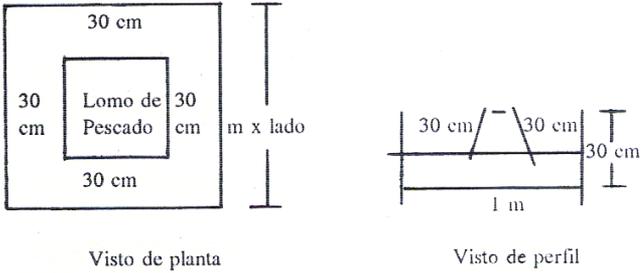
El esquema 2 muestra la alimentación de un lecho de 1 m²

ESQUEMA 2

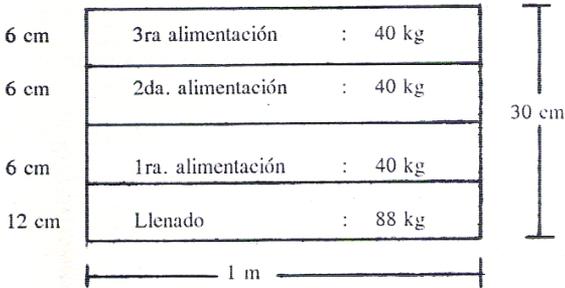
ALIMENTACIÓN DEL LECHO

A. UBICACIÓN DEL ALIMENTO

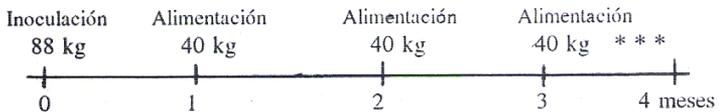
A. UBICACIÓN DEL ALIMENTO



B) LLENADO DEL LECHO



C) FRECUENCIA DE ALIMENTACION DEL LECHO



Cosecha 125 kg

*** Alimentación (cebo para transferir lombrices a otro lecho)**

Con el propósito de asegurar una adecuada reproducción es conveniente mantener densidades menores a 40,000 individuos por m² (incluye lombrices adultas, juveniles y cápsulas).

Para el traslado de lombrices hay que cosecharlas mediante la colocación de alimentos nuevos en el lecho madre en forma de lomo de pescado al que se adhieren las lombrices; éstas son trasladadas en forma de lomo de pescado, en los nuevos lechos que previamente han sido llenados con alimentos según 10 indicado anteriormente.



COSECHA DE LOMBRICES

La carne de la lombriz contiene de 68 a 72 % de proteínas, además de este valor proteico, la lombriz está totalmente excenta de enfermedades.

Estos dos factores hacen que, para todos los animales carnívoros explotados en cautividad, su carne sea particularmente indicada ya sea como lombriz viva (para peces, aves, etc.) o transformada en harina de lombriz (proteínas para raciones de animales menores).

La cosecha de lombrices se efectúa cuando se ha terminado de propagar los lechos; es decir, se tendrá establecido un determinado número de lechos que, a medida que transcurra el tiempo, se verán saturados por la prolificidad de la lombriz que se explota.

Para cosechar lombrices se sigue el mismo método que para propagar los lechos, teniendo en cuenta, esta vez que las lombrices transferidas a otros lechos se las destinará a alimentar animales criados en cautiverio.

Para la cosecha se separan las lombrices del alimento mediante un lavado en un envase con agua dentro de un escurridor, así se obtendrá solamente lombrices para suplemento proteico.

Normalmente se puede extraer por m² un promedio de 1000 lombrices adultas/mes, esto indudablemente hace que el tiempo de humificación, sea un poco más prolongado (de 8 - 10 meses).

Al cosechar se debe seleccionar las lombrices adultas de mayor peso (2 gr); esto se consigue proporcionando una semana antes de la cosecha un alimento diferente a la última alimentación.

COSECHA DE HUMUS

La cosecha de humus, en condiciones de trópico húmedo, se inicia a los 3 meses y 'medio de inoculado el lecho. Las trampas alimenticias, en forma de lomo de pescado de 6 cm. de espesor y 35 cm. de ancho, se colocan en los lechos en 3 oportunidades con intervalos de 7 días entre cada trampa.

Los lomos de pescado repletos de lombrices se los traslada a un nuevo lecho. De esta manera, se logra trasladar el 95 % de lombrices. El 5 % restante se extrae en el momento del tamizado.



El humus cosechado antes del tamizado debe ser secado hasta el 45 % de humedad (secado que se efectúa a temperatura de ambiente).

Se considera que el proceso de humificación ha concluido: cuando la materia orgánica presenta una estructura granulosa de color café oscuro; el lecho está esponjoso y suave; cuando puede introducirse la mano con facilidad hasta la base del lecho y la textura es maleable.

CONTROLES BÁSICOS

CONTROL DE LA TEMPERATURA

Se efectúa principalmente en el proceso de preparación del alimento. Con el apoyo de un termómetro se procede a la medición diaria del grado de color que por la acción microbiana, produce el proceso de fermentación de la materia orgánica.

Se coloca el termómetro directamente en el compost y se realiza la lectura sin retiro del compost.

CONTROL DE LA ACIDEZ

La acidez nos muestra el grado de degradación o envejecimiento de la materia orgánica, sobre todo de las proteínas residuales en el estiércol de los animales.

Para dicho control pueden utilizarse tres métodos:

- *El método cuantitativo.* Se utiliza el PH metro; se introduce el electrodo en el compost y se lee el grado de acidez en la escala del aparato que va desde un PH = 1 (ácido) hasta PH= 14 (alcalino).

Los valores óptimos están alrededor de $PH = 7$ (6,8 - 7,2)

- *El método semicuantitativo.* Mediante el papel de tornasol; se coge con la mano una muestra de sustrato, se introduce una tira del papel en medio del estiércol, se aprieta el puño por algunos segundos; se retira el papelito y se compara el cambio de color con los diferentes colores del "patrón" que contiene la caja de tornasol.
- *El método práctico.* Se toman muestras de alimentos; se los colocan en envases pequeños que pueden ser baldes de plástico de un galón de capacidad. Se los llena hasta $1/3$ y se los inocula con 10 lombrices adultas.



Se observa las lombrices inoculadas; si a las 24 horas el estado es normal, el alimento es adecuado y si a las 72 horas se aprecia cápsulas, el alimento es óptimo.

CONTROL DE LA HUMEDAD

En el proceso de preparación del sustrato alimenticio, la humedad adecuada es de 75 % de humedad relativa.

En los lechos, la humedad adecuada es de 55 % de humedad relativa.

Para la medición se puede utilizar el Higrómetro. Sin embargo, como éste es un instrumento delicado no recomendamos su adquisición.

El método práctico es sencillo y muy aproximado a los valores: reales; consiste en empuñar la muestra alimenticia y presionar fuertemente, si caen dos gotas, la humedad relativa es igual al 75 %. Si cae una gota, es igual al 55 %.

CONTROL DE DEPREDADORES.

- Aves de rapiña (shihuango); mantener la superficie de los lechos cubiertos, con un colchón de desechos vegetales; posteriormente se los usará como alimento de lombriz.
- Batracios (sapo); mantener las áreas colindantes despejadas (cultivadas); si el ataque persiste, espolvorear aldrín en los perímetros de los lechos, ello también permitirá prevenir de otros depredadores como, ratas, hormigas y ciempiés.

APLICACIÓN DEL HUMUS DE LOMBRICULTURA

Olga zarela ríos

**EL HUMUS DE
LOMBRICULTURA**

ORIGEN

Las lombrices ingieren la materia orgánica semidescompuesta y con ayuda de la flora microbiana en el sustrato digestivo se produce un proceso de descomposición biológica comparable a una fermentación. Este afecta en, primer lugar, a las sustancias hidrocarbonadas (azúcares, almidón; celulosa) causando en un 75 a 85% la degradación (destrucción) de la materia orgánica, elimina parte del carbono en estado gaseoso e inicia, paralelamente, la degradación de las proteínas; la relación C/N disminuye. Este producto es arrojado por la lombriz, como excreta, en el lecho y se mezcla con parte del alimento que no ha sido ingerido por la lombriz. A este compuesto se le denomina humus de lombricultura, el que cumple dos funciones: enmienda y fertiliza.

CARACTERÍSTICAS

FÍSICAS

- Es un coloide con 80 % de saturación de agua.
- Desecado es una sustancia pardo-oscura o negra y porosa.
- Es amorfa y aumenta el volumen al contacto con el agua.
- Es poco plástica y adhesiva.

- La relación carbono-nitrógeno tiende a estabilizarse entre 9 y 13.
- No tiene olor.

QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS

- Es una mezcla de hidratos de carbono y proteínas, el porcentaje de carbono es muy superior al del nitrógeno.
- El contenido de carbono es de 58 a 59 %
- Su peso molecular varía entre 700 y 1,300.
- Contiene alrededor de 5 % de ceniza correspondientes a elementos minerales que las lombrices han fijado: fósforo, silicio, calcio, hierro, magnesio.
- Contiene de 40 a 50% de lignina, de 30 a 35 % de proteínas, de 3 a 5 % de celulosa microbiales vivas y muertas.
- Los componentes orgánicos presentes en los tejidos no descompuestos de plantas y animales son: ácidos fúlvicos que representan la fracción de humus extraída por alcoholes, ácido húmico de una capacidad de intercambio catiónico elevado por la presencia de radiales ácidos y alcoholes.
- S y pH varía de 6,5 a 8,0.
- La conductividad eléctrica varía entre 2 y 4 mnhos/cm.
- El contenido de materia orgánica está entre 30 y 50%
- El nitrógeno entre 1 y 3 %
- El fósforo de 0,5 a 2 % de P_2O_5 .
- El potasio de 0,5 a 3 % de K_2O

USOS

Se comercializa en el mercado principalmente para jardines, viveros de propagación, camas de germinación de semillas y enraizamiento de estacas y repique, floricultura, cultivos de

invernaderos, etc. Por ser un producto netamente orgánico puede usarse en la preparación de concentrados, tales como alimento para peces, aves, cerdos, ganado, etc. En horticultura se usa en huertos caseros, etc.

La utilización de humus permitirá a la población autoabastecerse de productos saludables y no contaminados.

Sin peligro de intoxicación, puede utilizarse directamente en aplicaciones foliares a los cultivos.

IMPORTANCIA PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA

- Es un notable regenerador de suelos en áreas degradadas e infértiles.
- Estimula el desarrollo de las plantas y mejora el olor, color y sabor de flores, frutos y aumenta la producción.
- Es la principal fuente de energía para los microorganismos que influyen a su vez en la nutrición, actividad respiratoria y crecimiento de las raíces mediante el abastecimiento de carbono orgánico.
- Actúa como sustancia activadora en microorganismos benéficos e inhibidores para microorganismos perjudiciales. Se puede aplicar en cualquier dosis en forma directa sin riesgo de quemar los cultivos.
- Es un producto no contaminante en comparación con los fertilizantes químicos. .
- Acelera la germinación de semillas y enraizamiento de estacas.
- Acorta el período vegetativo de los cultivos anuales, bianuales y perennes, debido a la presencia de fitohormonas (ácido indolacético giberélico).

- En el momento del trasplante evita la muerte por deshidratación y ayuda al anclaje definitivo de los plantones.
- Se comporta como regulador de pH.

HUMUS COMO MEJORADOR DE SUELOS

- Mejora la estructura del suelo dándole características granuladas, haciendo que los suelos tengan mayor aireación, movimiento de agua, retención de humedad.
- Incrementa los nutrientes disponibles en el suelo, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y elementos menores como hierro, boro, sílice, etc.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico en el suelo, permite la retención de nutrientes en el complejo arcillo húmico y evita que se pierdan estos nutrientes por arrastre o lixiviación. .
- Le da color oscuro al suelo, permite así mayor retención de energía necesaria para la multiplicación microbiana.
- Tiene mayor efecto residual en el suelo y puede permanecer más de tres meses en estado dinámico.
- Reduce la erosión de los Suelos al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de la gota de agua de lluvia y reduce el escurrimiento superficial.

APLICACIÓN DEL HUMUS

PREPARACIÓN DEL SUELO PARA APLICAR EL HUMUS

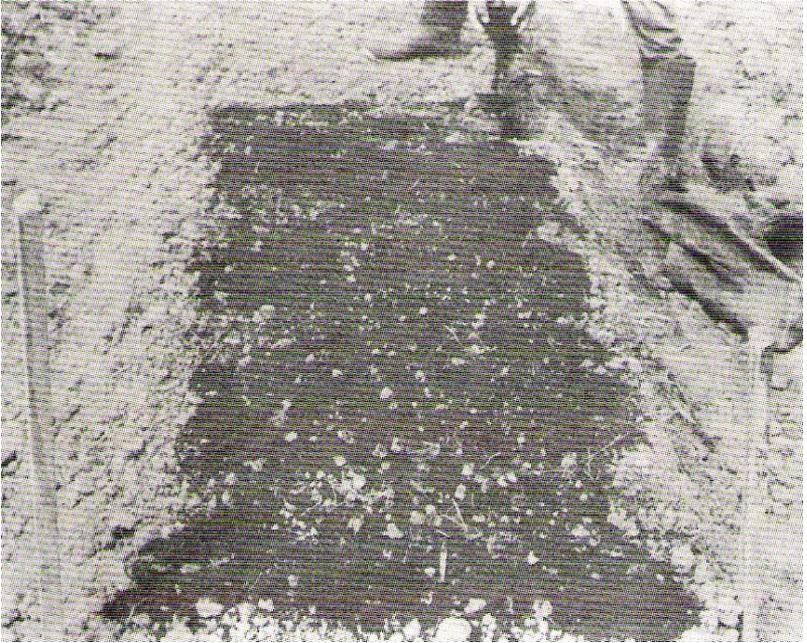
Todos los cultivos requieren de un ambiente propicio para su mejor desarrollo, el suelo es parte importante de este ambiente por cumplir doble propósito: provee la mayoría de los elementos nutritivos a las plantas, el humus de lombricultura es proveedor de estos elementos; y, segundo, sirve como anclaje o soporte.

El suelo debe estar proporcionalmente distribuido; si es muy arcilloso dificulta su manejo y labranza, puede tener problemas de almacenamiento de agua; si es muy arenoso retiene poca humedad y tiende a tener poca fertilidad; aun cuando se aplique fertilizantes, éstos se pierden por el lavado; para obtener la condición del suelo apropiado se recomienda la aplicación del humus de lombricultura, así se corrige las propiedades físicas.

Los nutrientes que requieren las plantas, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, manganeso, molibdeno y cloro, se los encuentra en adecuadas cantidades en el humus de lombricultura.

MODO DE EMPLEO

APLICACIÓN TOTAL



Se aplica todas las dosis al área en general con el fin de mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

APLICACIÓN LOCALIZADA



Se aplica en bandas, en líneas o individualmente a cada planta con el fin de darle mayor eficiencia al producto y disminuir

EN HILERA



Las hileras de humus pueden disponerse en forma vertical u horizontal a la cama, según sea la especie.

INDIVIDUALMENTE



Los hoyos se disponen en triángulo. La profundidad varía de I acuerdo a la especie. Esta forma de aplicación localizada se t realiza en especies tipo arbustivo como tomate, ají picante, ají dulce, pimiento y cayhua.

CUADRO I

Cantidad de humus que requieren las hortalizas

HORTALIZAS	DOSIS DE HUMUS		PERÍODO DE APLICACIÓN
Col (cabezas)	500	g/planta	Trasplante
Culantro	5	kg/m ²	Siembra directa
Tomate	750	g/planta	Trasplante y en la floración
Vainita	500	g/planta	Siembra directa
Zanahoria	5	kg/m ²	Siembra al aporque
Cebolla	250	g/planta	Siembra directa
Pepino	1	kg/planta	Siembra directa
Nabo	4	kg	Siembra directa
Rabanito	4	kg/m ²	Siembra directa
Col china	500	g/planta	Trasplante
Ají dulce	500	g/planta	Trasplante, con 3 meses
Ají mirasol	500	g/planta	Trasplante, con 3 meses

CUADRO 2

Cantidad de nutrientes en kilos/ha, requeridos por algunas hortalizas

HORTALIZAS	N	P	K
Col	80 - 100	60 - 80	0 - 80
Lechuga	80 - 120	40 - 80	0 - 60
Culantro	60 - 120	40 - 80	0 - 60
Tomate	60 - 100	60 - 80	0 - 100
Vainita	0 - 40	40 - 80	40 - 60
Zanahoria	60 - 80	20 - 60	0 - 60
Zapallo	60 - 80	20 - 60	0 - 60
Cebolla	40 - 100	20 - 60	40 - 60
Pepino	80 - 140	40 - 80	60 - 60
Nabo	0 - 40	40 - 80	40 - 60
Rabanito	0 - 40	40 - 80	40 - 60
Col china	80 - 100	60 - 80	0 - 80
Ají dulce	80 - 100	60 - 80	0 - 80

EL HUMUS MEJORADOR DE LA PRODUCCIÓN *EN HORTALIZAS*



Previamente se nivela el terreno, para ello se elimina cualquier fosa o montículo existente en el terreno, esto con el objeto de mejorar la escorrentía.

El movimiento del terreno debe ser lo más mullido y parejo posibles; para lograrlo se prepara el terreno con azadón, pico y rastrillo; para la eficiencia de la incorporación del humus es menester emplear la mano.

Culantro

Con una sola aplicación total de humus en las camas se consigue alta productividad hasta en tres siembras.

Lechuga



Con aplicación localizada de humus se consigue buena productividad.

Cebolla china

Con una sola aplicación total de humus en las camas se alcanza aceptable productividad hasta en tres cosechas.

Vainita



Con humus localizado en hileras se acorta el período vegetativo de la variedad amazónica de la vainita; variedad de alta productividad durante el año.

Zanahoria



Con aplicación localizada de humus en hileras se consigue productividad aceptable.

Ají dulce

Con humus localizado en hoyos se recorta el período vegetativo de esta hortaliza regional de alta productividad.

Pepino



Con humus localizado en hoyos se recorta el período vegetativo de esta hortaliza de alta productividad durante todo el año.

Tomate



Con humus localizado en hoyos se lograr alta productividad en épocas secas y semi-secas.

EN PLANTAS ORNAMENTALES



Plantas en macetas. Cuando las plantas son de hojas, mezclar 30% de tierra negra, 30% de humus y 40% de aserrín negro.

Cuando las plantas son de flor, mezclar 50% y 50% de tierra negra.

En ambos casos agregar humus cada dos meses y renovar todo el material cada año.



Plantas en campo definitivo. Hacer un hoyo del ancho de una pala y aplicar 1 kg de humus más 1 kg de aserrín negro mezclado y sembrar inmediatamente la planta, aplicar cada tres meses 500 g de humus a la base de la planta cubriendo con sudo y rastrojo para evitar el arrastre por efecto de las lluvias.

Plantas para cesp ed o cobertura. Después de remover la tierra, aplicar 5 kg/m² de humus e incorporarlo. Cada 6 meses repetir esta aplicación.

EN EL TRASPLANTE DE PLANTONES



Se aplica para evitar shock en la hoja. Colocar 1 kg de humus, mezclarlo en la tierra secada y sembrarlo. Realizar aplicaciones de 3 kg cada 6 meses hasta adulto, posteriormente aplicar en cada floración, cosecha o poda.

EN ALMÁCIGOS



Aplicar 5 a 10 kg de humus/m² cuando el terreno está preparado y luego incorporarlo. El riego debe ser frecuente.

Para bolsa de propagación, la aplicación debe hacerse similar a las plantas para macetas; las proporciones dependen del tipo de semilla que va a sembrarse.

EN PLANTONES FORESTALES



Para plantaciones forestales en campo definitivo, se utiliza el humus de lombricultura en forma localizada en dosis 1, 2, 3 Y 4 kg; según la especie y en función de la calidad de suelo del sitio.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCA, M. *Suelos hortícola*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 1977.
- BANCO AGRARIA. *Manual de Instrucciones para lombricultura*. Lima, 1987.
- CORDEU-IIAP. 1989. *Folletos de lombricultura*. Biotecnología de recuperación. Lima, 1989.
- QUEVEDO, G.A. "Efecto del humus de lombricultura en *Cedrela odorata*" (Tesis para Ing. Forestal). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. 1992.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI. 1er. Seminario sobre cultivo de hortalizas en la Región de Ucayali. Pucallpa. 1985.
- UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO. *Proyecto Tecnológico para la producción de hortalizas*. Segunda Edición. San José-Puerto Rico, 1979.
- KONONOVA Y OBLITAS. *Materia orgánica del suelo, su naturaleza, propiedades y métodos de investigación*. Barcelona-España, 1982.
- RIOS, O. "Informe de trabajo sobre aplicación de humus al sudo en la producción de hortalizas". (CRI-IIAP-Ucayali). Pucallpa, 1989.
- SABAC-CHILE. Folleto de desarrollo de la lombricultura. Chile. 1989

Impreso en: INDUSTRIAL *gráfica* S.A. Chapín 45. Lima 5. Perú. Setiembre 1993.