

**Producción de lombriz roja californiana  
(*Eisenia foetida*) y lombrihumus con estiércol  
de vaca, cabra, cerdo y caballo**

**Juan Pablo Chicaiza Tejada**

**Zamorano**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Diciembre, 2007**

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Producción de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y lombrihumus con estiércol de vaca, cabra, cerdo y caballo**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Juan Pablo Chicaiza Tejada**

**Zamorano - Honduras**

Diciembre 2007

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

---

Juan Pablo Chicaiza Tejada

**Honduras**  
Diciembre, 2007

**Producción de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y  
lombrihumus con estiércol de vaca, cabra, cerdo y caballo**

Presentado por:

Juan Pablo Chicaiza Tejada

Aprobado:

---

Alfredo Rueda, Ph. D.  
Asesor principal

---

Miguel Vélez, Ph. D.  
Director Carrera de Ciencia y  
Producción Agropecuaria

---

Gloria Arévalo de Gauggel, M. Sc.  
Asesora

---

Raúl Espinal, Ph. D.  
Decano Académico

---

Diego Cedeño, Ing. Agr.  
Asesor

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

---

Abelino Pitty, Ph. D.  
Coordinador de Fitotecnia

## **DEDICATORIA**

A mis padres Pablo y Miriam por todos los años de cariño y comprensión que me han brindado y por tener fe ciega en mí, lo que me ha impulsado a alcanzar mis metas.

A mis hermanos Carolina y Manuel Alejandro, por ser las personas que siempre han estado ahí cuando las he necesitado, dándome apoyo y fuerzas para seguir adelante.

A mis amigos los cuales siempre aportaron esa dosis de alegría en los momentos difíciles.

A mis asesores el Dr. Rueda, Ing. Gloria de Gauggel e Ing. Diego Cedeño por los conocimientos que en su momento me supieron brindar para la elaboración de este estudio.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por su cariño y apoyo incondicional, por los consejos y el aliento que me han brindado.

Al Ing. Diego Cedeño Sanmartín por estar presente en cada etapa de este estudio, por su guía y consejos.

Al Dr. Alfredo Rueda, por la paciencia y esfuerzo de todos los días durante mi proyecto de tesis, sin importar horarios que lo limiten.

A la Ing. Gloria Arévalo de Gauggel, por la guía y comprensión durante la asesoría de mi proyecto de tesis.

A Jorge Chavarría, mi compañero de cuarto, por todos los momentos buenos y malos que vivimos a lo largo de nuestra estancia en Zamorano.

A mis amigos: Juan, Jorge, Jhonathan, Pamela, Tatiana, David, por conservar siempre su fe en mí.

A Lorena Jácome por estar siempre conmigo a pesar de la distancia, dándome apoyo y aliento en buenos y malos momentos.

A mis vecinos: Marco, José Rafael, Felipe, Juan Pablo, Buenaventura, etc. por todos los momentos de alegría y tristeza que marcaron nuestra carrera.

A los “chentes”, grandes amigos con los cuales mas de una vez estuvimos en apuros y supimos salir de ellos.

A Vivian Salas por su amistad y apoyo en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

A mis padres Pablo y Miriam por el apoyo económico que me permitió realizar mis estudios.

A los proyectos PROMIPAC y IPM-CRSP por el apoyo económico para realizar la tesis.

## RESUMEN

Chicaiza Tejada, J. P. 2007. Producción de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y lombrihumus con estiércol de vaca, cabra, cerdo y caballo. Proyecto especial Ingeniero Agrónomo, Zamorano. Honduras. 11p.

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) es por naturaleza un agente útil para descomponer los desechos orgánicos de la finca para producción de lombrihumus, ya que permite la transformación de estos residuos en abono que puede ser aplicado al suelo. Como objetivo general se evaluó el efecto de cuatro sustratos alimenticios para la producción de *Eisenia foetida* y su lombrihumus. Para evaluar el desarrollo, reproducción de las lombrices y aportación de nutrientes del humus, se evaluaron estiércol de vaca, cabra, cerdo y caballo, como medio de alimentación, en dos ambientes (cajas de madera en el suelo y fosas) de  $1 \times 0.5 \times 0.3$  m cada una con tres repeticiones. Se introdujeron 500 lombrices en 29 kg de sustrato por tratamiento. Se analizaron los nutrientes y materia orgánica de los sustratos iniciales y a los 50 días. Se observó las lombrices alimentadas en caja tuvieron mayor tamaño, población y número de ootecas. En estiércol de cerdo tuvo mayor población, número de ootecas y crecimiento, mientras que el comportamiento del estiércol de vaca y de cabra presentaron comportamientos similares entre sí y el de caballo tuvo bajos resultados en crecimiento, poblaciones y número de ootecas. El mejor sustrato para la producción de lombrices fue el estiércol de cerdo, debido a que el estiércol contenía un mayor porcentaje de materia orgánica y una menor conductividad eléctrica. No hubo diferencia significativa en la producción de lombrihumus, sin embargo el estiércol de cerdo tuvo mayor porcentaje de nitrógeno.

**Palabras clave:** Lombricultura, vermicompost, ooteca.



**CONTENIDO**

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de gráficos.....	x
Índice de anexos.....	xi
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>12</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Población, número de ootecas y tamaño de lombrices alimentadas con cuatro tipos de estiércol en dos ambientes (cajas y fosas) en 1 kg de sustrato a los 50 días de establecimiento de las mismas, Zamorano, Honduras, 2007.....	4
2. Porcentaje de materia orgánica y pH de estiércol de caballo, cabra, cerdo y vaca; comparado con el humus producido en caja y fosa 50 días después de establecimiento de lombrices, Zamorano, Honduras, 2007.....	6
3. Conductividad eléctrica (mmhos/cm) del estiércol de caballo, cabra, cerdo y vaca, comparado con el humus producido en caja y fosa producido 50 días después de establecimiento de lombrices, Zamorano, Honduras, 2007.....	7
4. Contenido de nutrientes totales de estiércol fresco de vaca, cabra, cerdo y caballo antes de la colocación de lombrices y de humus producido 50 días después del establecimiento de lombrices a partir de estos estiércoles, Zamorano, Honduras, 2007.....	7
5. Producción de humus caja y fosa 50 días después de establecimiento de lombrices, a partir de 29 kg de estiércol de caballo, cabra, cerdo y vaca, Zamorano, Honduras, 2007.....	8

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>	<b>Página</b>
1. Poblaciones de lombrices en los ambientes caja y fosa, Zamorano, Honduras, 2007.....	6
2. Número de ootecas en los ambientes caja y fosa, Zamorano, Honduras, 2007.....	6
3. Tamaño (cm) de lombrices los ambientes caja y fosa, Zamorano, Honduras, 2007.....	7

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Página</b>
1. Mapa del experimento con sus diferentes tratamientos.....	13
2. Tabla de conteo de lombrices y ootecas.....	14

## INTRODUCCIÓN

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), del orden anélido, clase oligoqueta y familia lombrícidae, aporta al mejoramiento del suelo manteniendo la fertilidad debido a que incrementa la disponibilidad de nitrógeno fósforo y azufre e inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que pueden afectar al cultivo. La crianza de esta lombriz se debe básicamente a la obtención como subproducto del lombrihumus que es materia orgánica digerida y excretada que sirve como un biofertilizante al momento de estar en contacto con la planta.

Por lo tanto, *Eisenia foetida* es por naturaleza un agente útil para reciclar los desechos de la finca y es de especial interés para la producción orgánica ya que permite la transformación de residuos en fertilizantes naturales que pueden ser aplicados al suelo (Ferruzzi 1994).

La lombriz roja californiana es hermafrodita incompleta, por lo que no está en condiciones de autofecundarse; consecuentemente, como resultado de dos lombrices se producirá una ooteca o cápsula de cada una, la cual eclosionará luego de 17 a 21 días de colocada, dando lugar de dos a 20 lombrices juveniles (Ferruzzi 1994).

Los beneficios que el lombrihumus aporta la reestructuración del suelo son varios entre los cuales podemos citar su capacidad reguladora que le permite mantener un pH neutro debido a la secreción de carbonato del calcio por medio de las glándulas de Moren, aportando una gran cantidad de nutrientes, los cuales se encuentran disponibles para la planta; aumenta la retención de agua en el suelo; al igual que incrementa los niveles de macro, micro nutrientes y materia orgánica (Ferruzzi 1994).

Como objetivo general se evaluó el efecto de cuatro sustratos alimenticios para la producción de *Eisenia foetida* y su lombrihumus. Los objetivos específicos del estudio fueron determinar cual es el mejor ambiente (cajas y fosas) y sustrato para la reproducción y crecimiento de la lombriz roja californiana y evaluar la producción y calidad del humus con cada uno de los tipos de sustrato.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la sección de Agricultura Orgánica de Zamorano ubicado en Zona II a 780 msnm, con una precipitación anual de 1100mm y una temperatura promedio de 25° C.

Para realizar este ensayo se utilizaron cajas de madera de 1 × 0.5 × 0.3 m y fosas en el suelo con las mismas dimensiones. Se colocaron 29 kg de sustrato alimenticio por unidad experimental, estos sustratos fueron estiércol de vaca, cabra, cerdo y caballo; también se usaron mangueras de jardín para mantener húmedas las cajas y un sarán sobre las cajas y fosas que proporcionó sombra y protección a las lombrices.

El estiércol se regó con agua por de tres días con 15.7 L por cada unidad experimental por día antes de la colocación de las lombrices para que la caja estuviera totalmente mojada y evitar intoxicación protéica de las lombrices con el estiércol. Se colocó una cubierta de malla sobre las cajas y las fosas para proporcionar sombra, mantener la humedad y dar protección contra pájaros. Se colocaron 500 lombrices por unidad experimental manteniendo constantemente la humedad al sustrato con riegos diarios de 20 L por unidad experimental. Se colocó cal alrededor de las unidades experimentales para evitar que las hormigas entraran a los tratamientos.

Al estiércol y el humus producido a los 50 días después del establecimiento de lombrices en las cajas y fosas se le realizaron un análisis químico en el laboratorio de suelos de la Escuela Agrícola Panamericana y comprendió: calcio, magnesio, potasio, fósforo, cobre, hierro, manganeso y zinc extraídos con la solución Melich 3, determinados mediante absorción atómica y el fósforo por colorimetría. Para analizar el material se extrajo con agua en relación peso volumen 1:2 se dejó en reposo por 4h y se extrajo por filtración con bomba de vacío y en el extracto se determinó el pH por el potenciómetro, la conductividad eléctrica con el puente de conductividad eléctrica y la materia orgánica por el método de Walkley & Black. La humedad por secado en horno a 70°C por 48h hasta peso constante

Desde los 27 días de colocadas las lombrices se procedió a observar la reproducción de las lombrices en cada uno de los sustratos, para lo cual se realizaron muestreos semanales con tres submuestras de 100g de sustrato en cada unidad experimental. Se contó la cantidad de lombrices, se midieron 10 lombrices para determinar el crecimiento en cada tipo de sustrato.

**Tratamientos:** Cada una de las unidades experimentales se les colocó 29 kg de estiércol, los sustratos utilizados fueron estiércol fresco de cabra, vaca, cerdo y caballo, los cuales

se escogieron por ser estiércoles comunes que se pueden encontrar fácilmente como desecho en cualquier finca.

**Diseño experimental y análisis estadístico:**

El experimento se realizó en diseño de parcelas divididas con arreglo factorial  $2 \times 4$ ; como factor 1 fueron los ambientes (cajas y fosas), como factor 2 el tipo de estiércol, se tuvieron tres repeticiones por cada tratamiento.

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) usando un Modelo Lineal General (GLM) y una separación de medias Duncan. Los datos se procesaron con el programa estadístico "Statistical Analysis System" (SAS, 2003). El nivel de significancia exigido fue de  $P < 0.05$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró diferencia en la población de lombrices en los ambientes de caja y fosa. Se observó que el estiércol de cerdo mostró una mayor población comparado con el estiércol de caballo (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Población, número de ootecas y tamaño de lombrices alimentadas con estiércol de cabra, vaca, cerdo y caballo en dos ambientes (cajas y fosas) en 1 kg de sustrato a los 50 días de establecimiento de las mismas, Zamorano, Honduras, 2007.

<b>Ambiente</b>	<b>Población</b>	<b>Ootecas</b>	<b>Tamaño (cm)</b>
Caja	256.67 ns	179.17 a <sup>∞</sup>	8.57 a
Fosa	226.67	73.33 b	7.38 b

<b>Sustrato</b>	<b>Población</b>	<b>Ootecas</b>	<b>Tamaño (cm)</b>
Caballo	163.33 b	83.33 b	5.36 d
Cabra	286.67 ab	180.00 a	8.52 b
Vaca	223.33 ab	85.00 b	6.71 c
Cerdo	293.33 a	156.67 a	12.08 a

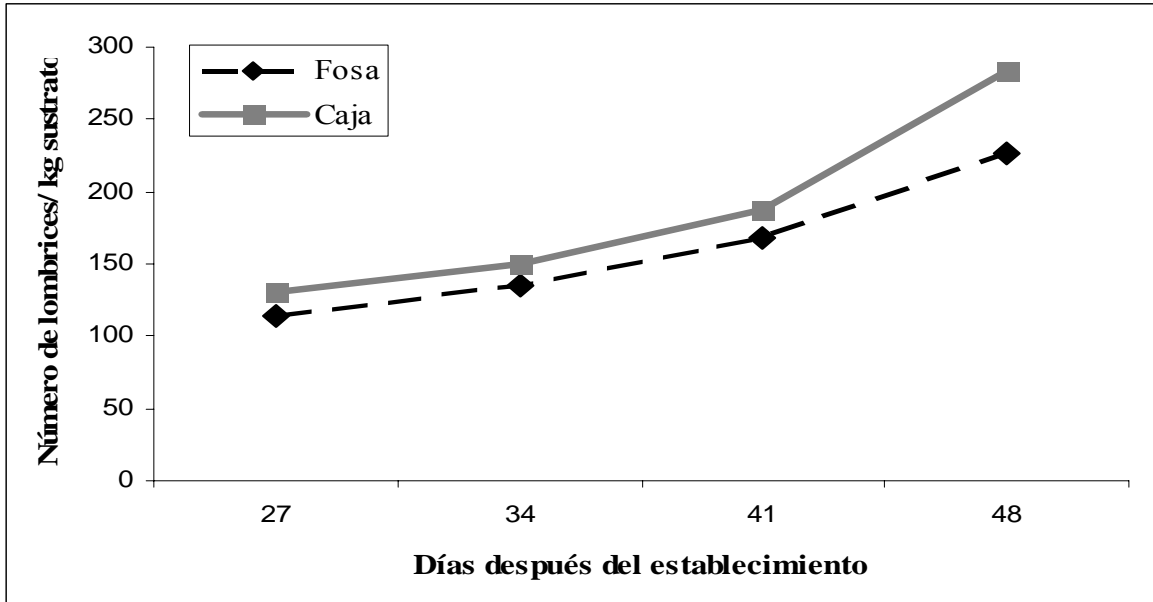
<sup>∞</sup> Valores en la misma columna con letra distinta son estadísticamente diferentes entre sí (P<0.05).

<sup>ns</sup> Diferencia no significativa (P>0.05)

El número de ootecas encontrado fue mayor en el ambiente de caja y entre sustratos en el estiércol de cerdo y cabra produciendo más ootecas que en estiércol de caballo y vaca (P<0.05). El tamaño de las lombrices fue mayor en el ambiente de caja que en fosa; mientras que entre sustratos las lombrices de mayor tamaño se encontraron en el estiércol de cerdo y las de menor tamaño en el de caballo (P<0.05).

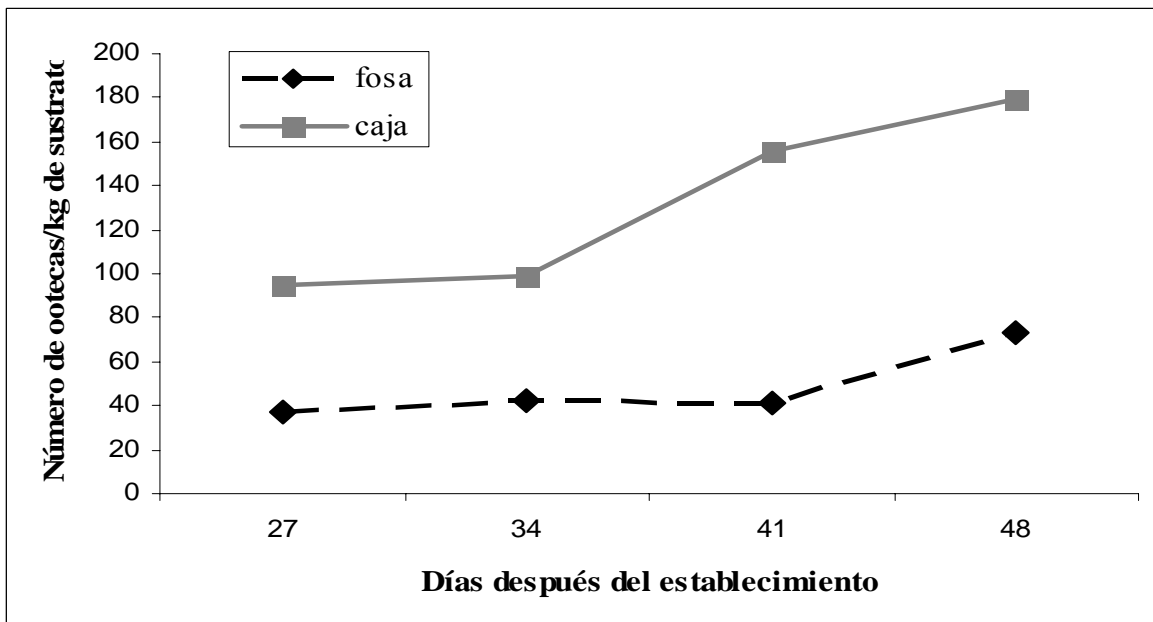
El número de lombrices aumentó progresivamente desde el día 27 hasta el día 48 en los dos ambientes sin que este sea diferente entre los dos ambientes (Figura 1).





**Figura 1.** Población de lombrices en los ambientes caja y fosa, Zamorano, Honduras, 2007.

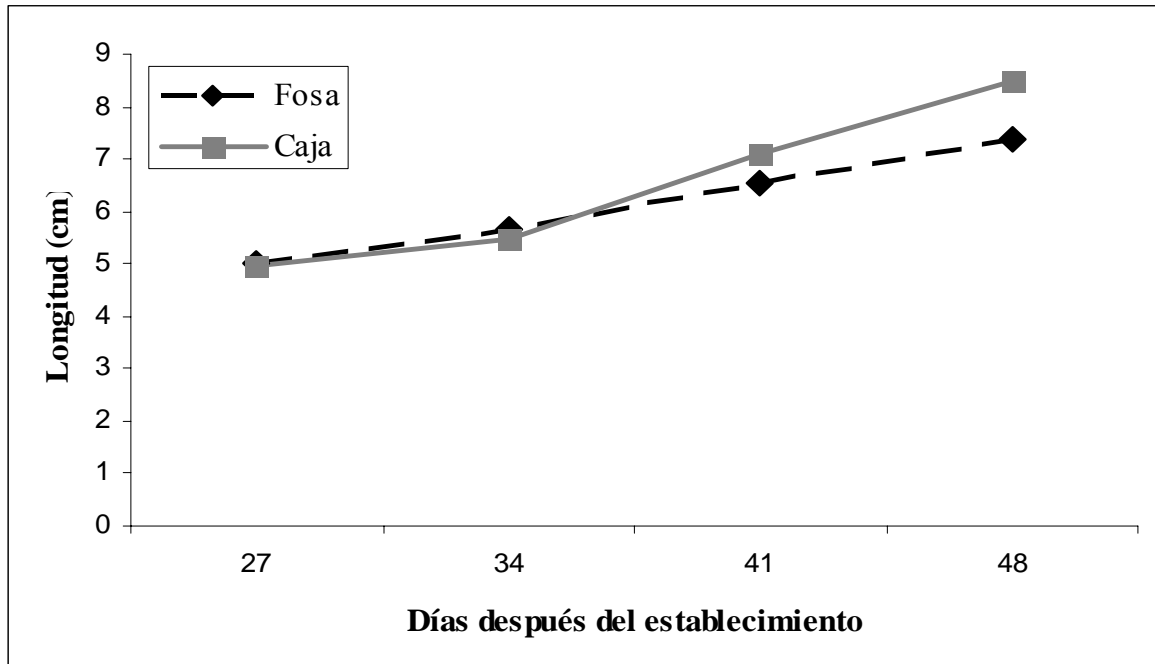
Comparando los dos ambientes se observó que hay tendencia a mayor número de ootecas en caja que en fosa desde el día 27 hasta el 48 después de establecimiento (Figura 2). Esta tendencia puede ser atribuida a que las cajas constituyen una barrera física que impide el paso de enemigos naturales de la lombriz.



**Figura 2.** Número de ootecas en los ambientes caja y fosa, Zamorano, Honduras, 2007.

Se observó que al finalizar el ensayo hubo mayor tamaño de las lombrices en cajas comparado con las fosas (Figura 3).

Al comparar los lombrihumus con el estiércol original se observó una reducción en el porcentaje de materia orgánica y el pH aumentó.



**Figura 3.** Tamaño (cm) de lombrices en los ambientes caja y fosa, Zamorano, Honduras, 2007.

**Cuadro 2.** Porcentaje de materia orgánica y pH de estiércol de caballo, cabra, cerdo y vaca; comparado con el humus producido en caja y fosa 50 días después de establecimiento de lombrices, Zamorano, Honduras, 2007.

Sustrato	Estiércol		Humus en caja		Humus en fosa	
	M.O.	pH	M.O.	pH	M.O.	pH
Caballo	0.48	6.95	0.10	7.68	0.05	7.52
Cabra	0.67	8.45	0.28	8.23	0.19	8.16
Cardo	2.28	5.91	0.08	7.68	0.07	7.58
Vaca	0.45	8.41	0.26	8.13	0.32	8.19

Se realizó análisis de conductividad eléctrica con el puente de conductividad eléctrica, para determinar el contenido de sales solubles presentes en el estiércol y el humus. Un suelo con una conductividad eléctrica mayor a cuatro milimohos por centímetro nos indica salinidad (Briceño *et al.* 2002), lo cual hace que los nutrientes no puedan ser

asimilados por la planta, en el experimento se observó que a medida que el estiércol se va transformando en humus, la conductividad eléctrica va disminuyendo, lo que puede ser beneficioso para una posterior aplicación del lombrihumus a un cultivo en campo (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Conductividad eléctrica (mmhos/cm) del estiércol de caballo, cabra, cerdo y vaca, comparado con el humus producido en caja y fosa producido 50 días después de establecimiento de lombrices, Zamorano, Honduras, 2007.

Sustrato	Estiércol	Humus en caja	Humus en fosa
Caballo	12.2	1.6	0.8
Cabra	17.3	3.9	2.2
Cerdo	4.9	1.3	1.1
Vaca	16.3	5.2	6.9

El los análisis de nutrientes en materia seca de los estiércoles antes de la colocación de las lombrices y el lombrihumus producido, se observó que los humus que se encontraban en la caja tienen mayor cantidad de macro y micro nutrientes que los que estaban en fosas, posiblemente por la lixiviación de nutrientes que puede haber sufrido el sustrato a causa de los riegos que se le realizaban a las lombrices (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Contenido de nutrientes totales de estiércol fresco de vaca, cabra, cerdo y caballo antes de la colocación de lombrices y de humus producido 50 días después del establecimiento de lombrices a partir de estos estiércoles, Zamorano, Honduras, 2007.

Muestra	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Estiércol de caballo	0.95	0.38	0.96	0.84	0.25	24	1864	206	120
Humus de caballo caja	0.93	0.58	0.61	1.19	0.33	52	5205	593	195
Humus de caballo fosa	0.77	0.42	0.51	1.21	0.18	73	993	705	165
Estiércol de cabra	1.48	0.81	1.84	1.61	0.47	64	6608	623	191
Humus de cabra caja	1.33	1.03	1.04	1.76	0.55	108	7880	716	680
Humus de cabra fosa	1.48	0.72	0.91	1.55	0.47	79	4261	679	226
Estiércol de cerdo	2.21	0.46	0.24	1.78	0.24	209	2284	122	350
Humus de cerdo caja	0.89	0.63	0.66	1.27	0.37	74	9441	690	235
Humus de cerdo fosa	0.71	0.45	0.54	1.17	0.21	51	2539	1157	164
Estiércol de vaca	1.66	0.94	2.74	0.76	0.56	74	2960	562	178
Humus de vaca caja	1.41	0.85	1.54	1.03	0.55	87	5637	634	245
Humus de vaca fosa	1.54	0.79	1.74	0.90	0.54	81	5295	556	190

Observando los macronutrientes el porcentaje de nitrógeno es parecido con una leve disminución entre el estiércol y lombrihumus. El fósforo, calcio y magnesio se encontraron en mayor cantidad en el humus. En los micronutrientes se observó que el cobre, hierro, manganeso y zinc se encontraron en mayor porcentaje en el lombrihumus que en el estiércol.

Al finalizar el ensayo se observó que no hubo diferencia significativa en la producción de humus entre los sustratos y ambientes (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Producción de humus en caja y fosa 50 días después de establecimiento de lombrices, a partir de 29 kg de estiércol de caballo, cabra, cerdo y vaca; Zamorano, Honduras, 2007.

Tratamiento	Humus (kg)	Humedad (%)	
		Estiércol inicial	Humus
Cabra Fosa	43.05a	11.2	58.3
Cabra Caja	42.29ab		60.6
Caballo Fosa	38.52ab	12.9	37.2
Caballo Caja	32.47b		58.8
Cerdo Fosa	35.49ab	13.3	47.0
Cerdo Caja	35.49ab		53.9
Vaca Fosa	39.27ab	15.6	63.8
Vaca Caja	43.05a		64.7

## CONCLUSIONES

- La población se mantuvo similar en los tratamientos con estiércol de cabra, vaca y cerdo y fue menor en el tratamiento con estiércol de caballo.
- El número de ootecas fue similar en los tratamientos con estiércol de cerdo y cabra y mayor a los tratamientos con estiércol de vaca y caballo.
- El estiércol de cerdo fue el mejor sustrato para la producción de lombrices, ya que presentó las condiciones más favorables, obteniendo mayor tamaño.
- El humus con mayor contenido de nutrientes totales fue el que se produjo con el estiércol de cabra en el ambiente de caja
- La producción de humus se mostró similar para todos los sustratos en los dos ambientes.

## **RECOMENDACIONES**

- Utilizar el estiércol de cerdo para la producción de lombrices y humus.
- Realizar estudios similares con otros tipos de desechos orgánicos (vegetales, pulpa de café, remanentes de ensilaje, viruta de madera no resinosa).
- Hacer estudios aplicando el humus producido en un cultivo en campo.
- Realizar estudios con diferentes tipos de intensidad de luz en el desarrollo y crecimiento de las lombrices.
- Utilizar estiércol de cabra en caja para la producción de humus.

## LITERATURA CITADA

Barbado, J. 2004. Cría de Lombrices. Editorial ALBATROS SACI. Buenos Aires, Argentina. 124 p.

Briceño, J; Chavarri, F; Alvarado, G; Gadea, A. 2002. Materia orgánica: Características y uso de los insumos en suelos de Costa Rica. Editorial EUNA. San José, Costa Rica. 33 – 41 p.

Ferruzzi, C. 1994. Manual de lombricultura. Ediciones MUNDI-PRENSA. Madrid, España. 138 p.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2002. Curso de lombricultura. Buenos Aires, Argentina, Consultado el 5 de febrero de 2007. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/procadis/info/documentos/cursolombricultura1-10.pdf>

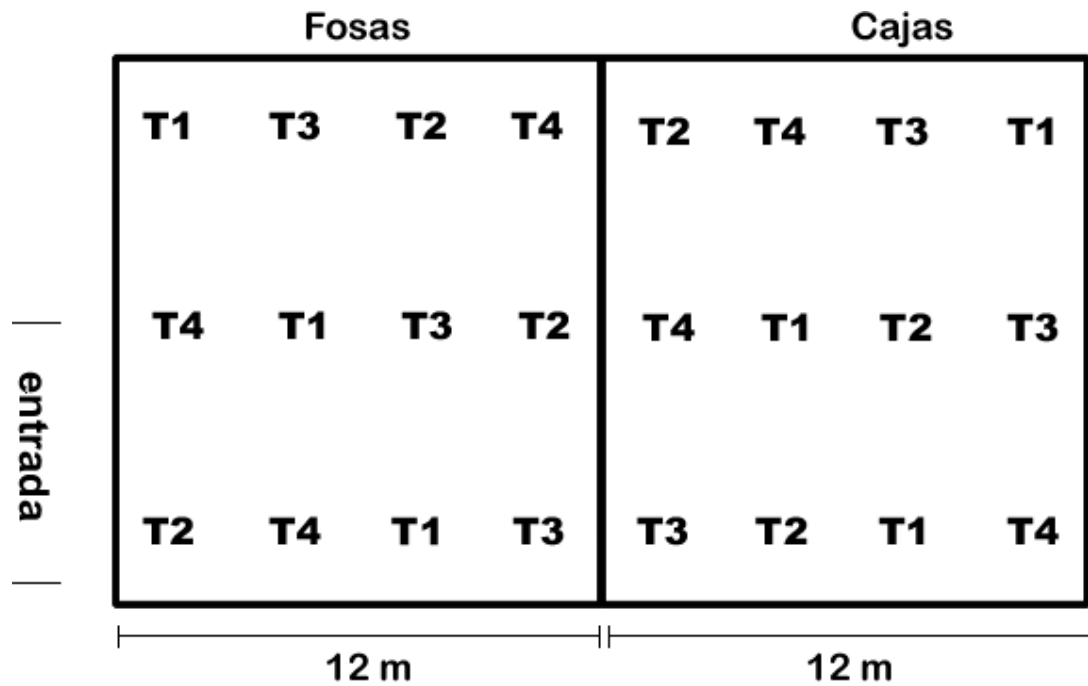
Schuldt M. 2006. Lombricultura Teoría y Práctica. Ediciones MUNDI-PRENSA. Madrid, España. 307p.

Sistema de Información Agraria. 2004. Producción de humus de lombriz. Lima, Perú. Consultado en 7 de febrero de 2007. Disponible en: [http://sia.huaral.org/sia\\_uploads/ec06355af5fedee1ec61030822a9a09/HUMUS\\_DE\\_LOMBRIZ.pdf](http://sia.huaral.org/sia_uploads/ec06355af5fedee1ec61030822a9a09/HUMUS_DE_LOMBRIZ.pdf)

## ANEXO 1

## MAPA DEL EXPERIMENTO CON SUS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Invernadero de Agricultura Orgánica, Zona II, Zamorano

**Tratamientos:****T1:** Estiércol de cabra.**T2:** Estiércol de vaca.**T3:** Estiércol de caballo.**T4:** Estiércol de cerdo.



## ANEXO 2

## TABLA DE CONTEO DE LOMBRICES Y OOTECAS

Semana \_\_\_\_\_

Ambiente	Tratamiento	Número de lombrices (100g)			Ootecas		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
Fosa	Vaca						
	Cabra						
	Cerdo						
	Caballo						
Caja	Vaca						
	Cabra						
	Cerdo						
	Caballo						