



Theses and Dissertations

1999

Comparative study of six different types of subtracts in the production of earthworm humus and its productive effect in vegetables (radish, beet, white onion, cabbage)

Romeo Byron Romero Mancero
Brigham Young University - Provo

Follow this and additional works at: <https://scholarsarchive.byu.edu/etd>



Part of the [Agronomy and Crop Sciences Commons](#)

BYU ScholarsArchive Citation

Romero Mancero, Romeo Byron, "Comparative study of six different types of subtracts in the production of earthworm humus and its productive effect in vegetables (radish, beet, white onion, cabbage)" (1999). *Theses and Dissertations*. 5432.
<https://scholarsarchive.byu.edu/etd/5432>

This Thesis is brought to you for free and open access by BYU ScholarsArchive. It has been accepted for inclusion in Theses and Dissertations by an authorized administrator of BYU ScholarsArchive. For more information, please contact scholarsarchive@byu.edu, ellen_amatangelo@byu.edu.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA



"ESTUDIO COMPARATIVO DE SEIS DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATO EN LA
PRODUCCION DE HUMUS DE LOMBRIZ Y SU INCIDENCIA PRODUCTIVA EN
HORTALIZAS (RABANO, ACELGA, CEBOLLA BLANCA, COL)"

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

Ingeniero Zootecnista

Romeo Byron Romero Mancero

RIOBAMBA - ECUADOR

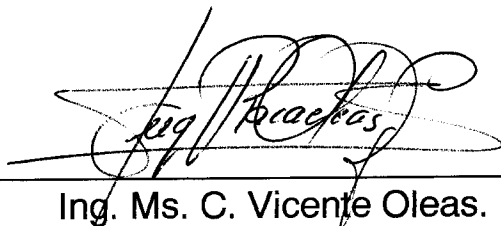
1999

DEDICATORIA

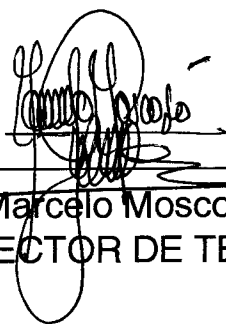
Una vez culminada mi carrera, dedico esta investigación al esfuerzo grande, sobre humano que realizaron mis padres para brindarme una profesión, de una manera especial a mis hermanos Jenny y Rodrigo quien con el papel de segundos padres siempre me apoyaron para seguir adelante frente a cualquier obstáculo que en la vida se haya presentado. También a mis demás hermanos John, Fanny, Eduardo, a mis dos sobrinos John y Wilfrido.

De igual forma quiero dejar constancia por el apoyo brindado en el trabajo de campo a una persona muy especial, que hubiera deseado que este presente en estos instantes pero Dios o el destino determinó otra cosa (AFIk).

**ESTA TESIS FUE APROBADA POR EL SIGUIENTE
TRIBUNAL**

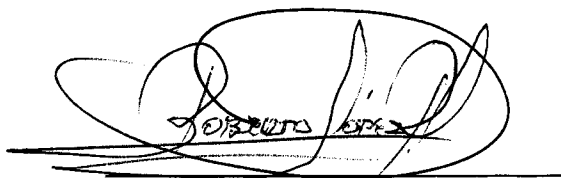
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vicente Oleas', written over a horizontal line.

Ing. Ms. C. Vicente Oleas.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL (E).

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Marcelo Moscoso G.', written over a horizontal line.

Ing. Marcelo Moscoso G.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Ms. C. Edgar Hernandez
BIOMETRISTA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Roberto Lopez', written over a horizontal line.

Ing. Roberto Lopez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Riobamba, Enero de 1999.

AGRADECIMIENTO

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Facultad de Ciencias Pecuarias

Escuela de ingeniería Zootecnica

Ing. Marcelo Moscoso G. (Director de tesis)

Ing. Ms. Edgar Hernandez (Biometrista)

Ing. Roberto López (Miembro del tribunal)

Al Instituto BENSON quien financió esta investigación

Al personal docente, administrativo y trabajadores que laboran en la Facultad de Ciencias Pecuarias.

CONTENIDO

	Página
<u>LISTA DE CUADROS</u>	V
<u>LISTA DE GRAFICOS</u>	VI
<u>LISTA DE ANEXOS</u>	VII

	Página
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. FERTILIZANTES	3
1. <u>Fertilizantes químicos</u>	3
2. <u>El humus como fertilizante orgánico</u>	4
a. Cualidades composición	5
b. Husos del Humus	7
B. LAS HORTALIZAS	7
1. <u>Cebolla Blanca</u>	8
a. Generalidades	8
b. Clasificación Botánica	8
b. Características botánicas	9
c. Ecología y Adaptación	9
2. <u>Acelga</u>	10
a. Clasificación Botánica	10
b. Origen y descripción	11
c. Clima y suelo	11
d. Siembra	11
3. <u>La Col</u>	12
a. Clasificación Botánica	12
b. Características Vegetativas	12
c. Clima	12
d. Suelo	13
e. Repollo	13
f. Clima	13
4. <u>El Rábano</u>	13

	a.	Clasificación Botánica	14
	b.	Características Botánicas	14
	c.	Clima y suelo	14
	d.	Siembra	15
C.		<u>LA LOMBRIZ</u>	16
	1.	<u>Características</u>	16
		a. Adaptación	18
		b. Madures sexual	18
		c. Reproducción	19
	2.	<u>Instalaciones</u>	19
		a. Lechos	19
		b. Manejo de lechos	20
	3.	<u>Alimentación</u>	21
		a. Estiércol de origen animal	21
		b. Estiércol de porcino	21
		c. Estiércol de bovinos	21
		d. Estiércol de conejos	22
		e. Residuos vegetales	22
		f. Basuras orgánicas	22
	4.	<u>Preparación de alimentos</u>	23
		a. Alimentación directa	23
		b. Fermentación	23
	5.	<u>Colocación del alimento</u>	24
	6.	<u>Realimentación</u>	24
	7.	<u>Riego</u>	25
	8.	<u>Aireación</u>	25
	9.	<u>Temperatura</u>	26
	10.	<u>Densidad</u>	26
	11.	<u>Cosecha del abono de Lombriz (humus)</u>	27
III.		<u>MATERIALES Y METODOS</u>	28
	A.	LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO	28
	B.	CONDICIONES METEOROLOGICAS	28
	C.	UNIDADES EXPERIMENTALES	29
	D.	EQUIPOS DE INSTALACIONES	29
		1. <u>De campo</u>	29

	2.	<u>De laboratorio</u>	29
E.		TRATAMIENTO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION	30
	1.	<u>Esquema experimental</u>	31
F.		MEDICIONES EXPERIMENTALES	32
	1.	<u>Ensayo 1. (tipos de sustratos)</u>	32
	2.	<u>Ensayo 2. (prueba de rendimiento de Hortalizas)</u>	32
G.		ANALISIS ESTADISTICO	34
	1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	34
H.		PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
	1.	<u>Ensayo 1</u>	35
	2.	<u>Ensayo 1</u>	36
IV.		<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	39
A.		ENSAYO DE SEIS DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATO PARA LA PRODUCCION DE HUMUS DE LOMBRIZ.	39
	1.	<u>Peso del sustrato a la siembra</u>	39
	2.	<u>Peso del sustrato a la cosecha</u>	39
	3.	<u>Contenido de Nitrógeno</u>	42
	4.	<u>Contenido de Fósforo</u>	42
	5.	<u>Contenido de Potasio</u>	43
	6.	<u>Contenido de Materia Orgánica</u>	48
	7.	<u>Contenido de pH</u>	48
	8.	<u>Número de lombrices a la siembra</u>	50
	9.	<u>Número de lombrices a la cosecha</u>	50
B.		EVALUACION PRODUCTIVA DEL HUMUS EN LA PRODUCCION DE HORTALIZAS.	51
	1.	<u>Porcentaje de prendimiento</u>	51
	2.	<u>Altura de las plantas a los 20 días</u>	54
	3.	<u>Indice del Area Foliar</u>	56
	4.	<u>Número de plantas y/o frutos cosechados</u>	56
	5.	<u>Peso de campo por parcela</u>	57
	6.	<u>Rendimiento en Kg. por Ha.</u>	58
	7.	<u>Mortalidad por parcela</u>	60
	8.	<u>Ciclo Vegetativo</u>	60
	9.	<u>Análisis económico total</u>	61

V.	<u>CONCLUSIONES</u>	63
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	65
VII.	<u>RESUMEN</u>	66
VIII.	<u>SUMARY</u>	67
IX.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	68
X.	<u>ANEXOS</u>	72

LISTA DE CUADROS

V

No		Página
1.	VALORES ANALITICOS DE LA COMPOSICION QUIMICA DEL HUMUS DE LOMBRIZ	6
2.	COMPOSICION QUIMICA DEL ESTIERCOL BOVINO	7
3.	CLASIFICACION BOTANICA (CEBOLLA BLANCA)	8
4.	CLASIFICACION BOTANICA (ACELGA)	10
5.	CLASIFICACION BOTANICA (COL)	12
6.	CLASIFICACION BOTANICA (RABANO)	14
7.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ESPOCH	28
8.	ESQUEMA DE EXPERIMENTO (ENSAYO 1: TIPOS DE SUBSTRATOS)	32
9.	ESQUEMA DE EXPERIMENTO (ENSAYO 2: PRUEBA DE RENDIMIENTO DE HORTALIZAS).	32
10.	ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (ENSAYO 1: TIPOS DE SUBSTRATOS)	34
11.	ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (ENSAYO 2: RENDIMIENTO DE HORTALIZAS).	35
12.	ESTUDIO COMPARATIVO DE SEIS DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ.	40
13.	EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA PRODUCTIVA DEL HUMUS EN HORTALIZAS (RÁBANO, CEBOLLA, ACELGA, COL).	52
14.	CICLO VEGETATIVO DE HORTALIZAS ABONADAS CON HUMUS DE LOMBRIZ	61
16	ANALISIS ECONOMICO	62

LISTA DE GRAFICOS

VI

No		Página
1.	Peso inicial y final del substrato usado para producción de humus de lombriz	41
2.	Curvas de comportamiento de Nitrógeno-Fósforo y Potasio del Humus de Lombriz	44
3.	Análisis de Regresión para el contenido de Nitrógeno de los diferentes substratos usados en la producción de Humus.	46
4.	Análisis de Regresión para el contenido de Fósforo de los diferentes substratos usados en la producción de Humus	47
5.	Análisis de Regresión para el contenido de Potasio de los diferentes substratos usados en la producción de Humus	49
6.	Número de lombrices a la siembra y a la cosecha de Humus	53
7.	Distribución de prendimiento de hortalizas según los tipos de humus	55
8	Rendimiento/parcela de hortalizas fertilizadas con humus	59

LISTA DE ANEXOS

VII

No

Página

1. PESO FINAL DEL HUMUS DE LOMBRIZ (Kg) BAJO DIFERENTES SUBSTRATOS
2. CONTENIDO DE NITROGENO DEL HUMUS DE LOMBRIZ BAJO DIFERENTES SUBSTRATOS (%).
3. CONTENIDO DE FOSFORO DEL HUMUS DE LOMBRIZ BAJO DIFERENTES SUBSTRATOS (%).
4. CONTENIDO DE POTASIO DEL HUMUS DE LOMBRIZ BAJO DIFERENTES SUBSTRATOS (%).
5. POTENCIAL HIDROGENADO (PH) INICIAL DE LOS SUBSTRATOS
6. POTENCIAL HIDROGENADO (PH) FINAL DEL HUMUS DE LOMBRIZ BAJO DIFERENTES SUBSTRATOS
7. CANTIDAD DE LOMBRICES A LA SIEMBRA EN LOS DIFERENTES SUBSTRATOS
8. CANTIDAD DE LOMBRICES A LA COSECHA EN LOS DIFERENTES SUBSTRATOS
9. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO, (%).
10. ALTURA DE PLANTA A LOS 20 DIAS, cm.

11. INDICE DE AREA FOLIAR

12. NUMERO DE PLANTAS Y/O FRUTOS COSECHADOS

13. PESO DE CAMPO/PARCELA, kg.

14. RENDIMIENTO, kilos/ha.

15. MORTALIDAD DE PLANTAS/PARCELA, (%)

16. RESULTADOS EXPERIMENTALES (ENSAYO: TIPOS DE SUBSTRATOS PARA OBTENCION DE HUMUS DE LOMBRIZ)

17. RESULTADOS EXPERIMENTALES (ENSAYO: TIPOS DE HUMUS PARA FERTILIZACION DE HORTALIZAS)

I. INTRODUCCION

Un problema fundamental que se ha detectado en los diferentes estratos humanos, es la falta de concientización para la conservación de los recursos naturales, fenómeno que caotiza aún más por la biosfera ambiental produciendo efectos nocivos en los diferentes componentes bióticos de los ecosistemas; llegando inclusive a conformar una noosfera; como el instituto Benson están desplegando actividades agresivas para contrarrestar este problema, es así que en el presente trabajo de investigación se ha puesto hincapié en una especie animal que desde épocas remotas ha contribuido en la fertilización del suelo o sustrato principal fuente nutricional de autótrofos; como es la lombriz de tierra (*Eisenia foetida*), que ayuda grandemente a fortalecer el reciclaje de Materia Orgánica.

El principal producto o detritus orgánico ha obtenerse mediante este proceso es el humus, que empíricamente ha sido probado tradicionalmente por nuestros campesinos en el desarrollo agrícola, sin embargo no se conoce a ciencia cierta la composición del mismo bajo la aplicación de diferentes sustratos, y cómo pueden variar los mismos al adicionarlos como fertilizante orgánico en los diferentes sistemas de producción agrícola?.

Por tal motivo, pretendemos entregar conocimientos útiles para incentivar al pequeño productor de hortalizas del empleo masivo de un producto orgánico que no degenera el medio ambiente así como por el contrario hacen los químicos que en la actualidad están utilizándose, a gran escala desde la implementación del paquete tecnológico de la revolución verde que defastas consecuencias produjo en los agroecosistemas de Latinoamérica.

Con la finalidad de atender al uso irracional de los pesticidas, fungicidas y fertilizantes químicos que son utilizados en los procesos de producción y que han originado un deterioro sistemático de la flora microbiana del suelo que ayuda a la desintegración de los residuos orgánicos; se emprendió iniciar un trabajo investigativo que mediante la prueba de diferentes sustratos como residuos de mercado y vegetales, heces de porcinos, cuyes, conejos y bovinos; permitirán encontrar al más óptimo para la producción de buena calidad de humus de lombriz con un grado de calidad aceptable, para revertir estos conocimientos a las comunidades campesinas de Chimborazo en virtud de conseguir el mejoramiento de hortalizas mediante la construcción de huertos orgánicos familiares, que a más de contribuir a fortalecer la calidad alimentaria de dichos productos, se mantiene el recurso suelo sin degradarlo. Para el efecto se plantearon los siguientes objetivos:

1. Determinar el mejor tipo de fertilizante orgánico (humus), mediante la aplicación de seis sustratos (heces de cerdos, heces de cuyes, heces de conejos, heces de bovinos, residuos de mercado, residuos vegetales); así como probar el producto orgánico en hortalizas.
2. Determinar el mejor tratamiento en base al humus obtenido para la producción de hortalizas (Acelga, Col, Rábano, Cebolla blanca).
3. Optimizar la capacidad productiva de los suelos mediante el uso de Humus como fertilizante orgánico en las unidades productivas de la provincia, como alternativa para el mejoramiento del nivel de vida de los campesinos.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. FERTILIZANTES

Demolón (1996), expresa: los fertilizantes son sustancias que contiene uno o más elementos alimenticios que se proporcionan en forma asimilable a las plantas para favorecer su óptimo desarrollo.

En cambio Vidal (1972), indica que los fertilizantes son sustancias necesarias añadir a la tierra de cultivo para suministrarle y sustituirle las materias absorbidas por las plantas.

National Plant Food Institute (1992), manifiesta que aún existiendo malas cosechas por condiciones externas de sequía una gran parte de fertilizante aplicado es útil frecuentemente para las cosechas subsiguientes ya que se obtendrán mayores rendimientos en las cosechas posteriores; esta situación ofrece un marcado contraste de la Producción Agrícola que son pérdidas totales, en el caso de malograrse la cosecha, y que ya no pueden salvarse.

Por otro lado algunas tierras pueden ser productivas de un modo natural, en cambio otras no producen planta alguna de valor económico por falta de nutrientes en el suelo, sin embargo pueden convertirse en productivas mediante la visión de agua, materia orgánica, sustancias mejoradas de la tierra y/o fertilizante químico, NPFI (1992).

1. Fertilizantes químicos

Demolon (1996), especifica que apenas es necesario señalar que la fertilidad de un suelo no es una cuestión de orden químico unida a la mayor o menor

abundancia de elementos nutritivos; no puede pues, deducirse de un análisis químico cualquiera que sea considerado por si solo.

Los fertilizantes químicos se aplican en el suelo para proveer a las plantas de los nutrientes que no contienen ni el suelo ni la materia orgánica en cantidades suficientes, Demolon (1996).

2. El humus como fertilizante orgánico

Reymond (1988), anota que entre los distintos centenares de marcas y productos existentes en el campo de los fertilizantes, los más valiosos son los orgánicos parciales o totales y entre estos el mejor en sentido absoluto es el fertilizante obtenido a partir de las deyecciones de lombriz (humus).

El humus de lombriz obtiene 2×10^{12} de colonias de bacterias por cada ramo de fertilizante en vez de pocos centenares de millones presentes en la misma cantidad de estiércol fermentado animal que es considerado de los mejores. Además explica que ningún abono químico puede llegar a los niveles indicados, aunque señala fuentes fuertes porcentajes de compuestos orgánicos como Ferrizzi (1987).

Por otra parte National Plant Foot Institute (1992) manifiesta que el humus de lombriz aunque se den dosis excesivas no quema ninguna planta ni siquiera la más tierna; anotado que una sustancia cuando tiene PH7, es considerada neutra, concluyendo que el valor de este producto es óptimo.

Ferrizzi (1987), afirma que las deyecciones de las lombrices no tienen que ser utilizadas con fecha de caducidad ya que la flora bacteriana se reproduce

constantemente y se conserva con la humedad y temperatura óptima sin existir dicha ocurrencia con los fertilizantes químicos.

a. Cualidades y composición.

Según el Centro de Investigaciones y Desarrollo de lombricultura (sa), humus es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos y que en consecuencia se encuentran químicamente estabilizado como coloide el cual regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Esto puede ocurrir en forma natural, a través de los años o en un lapso de horas, tiempo que demora la lombriz en digerir lo que come.

El humus de la lombriz a más de ser excelente fertilizante es un mejorador de las características físico - químicas del suelo de color café oscuro, granoso e inodoro.

Las características más importantes del humus de lombriz son:

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos cuya acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición que perdure hasta 5 años en el suelo.
- Alta carga microbiana (20 millones por gramo seco).
- Opera en terrenos, mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire aumentando la retención de agua y capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.

- Es un fertilizante bio-orgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- Su Ph es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química del humus de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que no permite colocar una semilla directamente en el suelo sin ningún riesgo.

Los valores de composición del humus según el Centro de Investigación y desarrollo de Lombricultura (sa), que se detalla en el cuadro 1, no especifica el tipo de sustrato alimenticio utilizado y que se puede considerar como referencial de este tipo de abono.

CUADRO (1). VALORES ANALITICOS DE LA COMPOSICION QUIMICA DEL HUMUS DE LOMBRIZ

CARACTERISTICA	VALOR
Ph	7-7.5
Materia orgánica	50 -60%
Humedad	45-55%
Nitrógeno	2-3% s-s
Fósforo	1-1.5%
Potasio	1-1.5% s-s
Carbono Orgánico	20-35%
Relación Carbono/Nitrógeno	9-12
Acidos/Húmicos	5-7% s-s
Microelementos	1-3% s-s
Flora microbiana : 20mi millones/g. de peso seco (ss=50 cc de peso)	

FUENTE : Centro de Investigación y desarrollo de Lombricultura

Campagnoni (1990) manifestó que el abono de lombriz (humus) obtenido un lecho de estiércol bovino presenta la siguiente composición:

CUADRO (2). COMPOSICION QUIMICA DEL ESTIERCOL BOVINO

COMPONENTE	VALOR
Materia orgánica	55-70% s.s
Humedad	30-40% s.s
Acidos húmicos totales	4-17% s.s
PH	6.7-7.2
NUTRIENTES MINERALES	
Nitrógeno total	1.5-2% s.s
Anhídrido fosfórico	2-2.5% s.s
Oxido de potasio	4.6% s.s

FUENTE: Campagnoni (1990)

b. Usos del Humus.

Campagnoni (1990) afirmó que el abono de lombriz obtenido, al alimentar a la lombriz en estiércol bovino madurado y desechos agrícolas tienen un efecto positivo y ventajoso en la agricultura al usarlo como abono en todo tipo de cultivo, teniendo en cuenta la facilidad de su aplicación y la rapidez de su efecto. En el mismo sentido recomienda usarlo (humus) en viveros, enriqueciéndolo con este abono a razón de 30% aproximadamente, para transplante se debe utilizar una mezcla a razón de 80% de tierra de vivero y 20% de lombriz

Ferruzi (1987) recomendó la utilización del abono de lombriz para cultivos protegidos, viveros, para la agricultura, en especial en frutales, huertos, cereales, remoción de terrenos, bosques, teniendo un efecto positivo en plantas.

B. LAS HORTALIZAS

El fin principal de la planta hortícola es el de reproducirse y pagar su especie considerando que dicho cultivo por su alto contenido en vitaminas (A,B,C), minerales (Calcio, hierro, y fósforo) constituye un producto esencial en la alimentación humana, Raymond (1988).

Denisen y Nichols (1987) indica que las numerosas y variadas condiciones ambientales que ocurren aún en la temporada de ciclo vegetativo tienen un efecto pronunciado en el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas hortícolas para ese año.

Leñano (1970), manifiesta que es fundamental saber cual son los elementos nutritivos que los cultivos hortícolas absorben del terreno para poder intervenir regularmente con suministros periódicos de fertilizantes que repongan los elementos absorbidos por las plantas.

1. Cebolla blanca (*Allium fistulosum* L)

a. Generalidades.

Lerena (1975), Manifiesta que la cebolla blanca es originaria del Continente Asiático (Siberia), que presenta uno o más bulbos aovados y oblongos. La cebolla blanca tiene la siguiente clasificación botánica, que se detalla en el cuadro 3.

CUADRO (3). CLASIFICACION BOTANICA

Reino	Platae
División	permatophytae
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Monocotyledonea
Orden	Lilliflorales
Familia	Liliaceae
Género	Allium
Especie	fistulosum
Nombre científico	<u>Allium fistulosum</u> L.

FUENTE: Lerena (1975)

b. Características botánicas

Morell (1977), Reporta que la cebolla blanca es una planta bienal, de tallo reducido, raíces blancas, espesas y simples, hojas cuya base es carnosa e hinchadas, constituyendo el bulbo. La forma, el color y las dimensiones del bulbo presentan grandes diferencias según las variedades, la porción libre de las hojas son alargadas, fistuladas, y terminan en punta; las hojas son glaucas a veces blanquecinas en la base, están dispuestas en dos filas. Los tallos florales tienen de 0.70 a 1m de altura, erguido, fuertemente hinchados hacia el tercio superior.

Las flores son de tipo liliáceo (3 sépalos, 3 pétalos, 6 estambres y 3 ovarios), tiene cuatro a cinco milímetros de longitud, son blanquecinas, verdosas o rosavioláceo; están agrupadas en gruesas umbélicas esféricas provistas en su base de 2 a 6 brácteas bastante cortas.

c. Ecología y Adaptación

1. **Clima.-** Lerena (1975), recomienda que el clima que la cebolla blanca requiere de clima mas templados y prospera bien en climas frescos; a pleno sol, desarrolla deficientemente y muere.

Alisina (1972), reporta que las mayores cosechas de cebolla blanca se logra en climas cálidos, preferentemente de ambiente seco, sin duda por que en ellos encuentran más dificultades las enfermedades criptógamas.

2. **Suelo.-** Morell (1977), señala que a pesar que la cebolla suele cultivarse en cualquier terreno, es necesario que sea suelto, profundo, rico en materia orgánica, no calcáreo. El pH es importante, pues la cebolla es sensible a la acidez. La cebolla prefiere las tierras de consistencia media, rojiza, mas bien fuerte. En este tipo de tierras con

cierta proporción de arcilla es en donde se ha observado los mejores rendimientos y también el color más destacado y quizá mayor resistencia al almacenamiento.

3. **Multiplicación.-** Morell (1977), recomienda que la cebolla blanca se propaga por semillas, espeques y transplante.
4. **Riegos.-** Vallejo, M (1978), Los requerimientos de agua para la planta están de acuerdo con la edad del cultivo, los mismos que deben ser proporcionados con cuidado, a fin de evitar que se forme charcos en el terreno, lo cuál favorece a la pudrición del suelo; para evitar esto, es necesario que se realicen labores culturales en curvas de nivel.
4. **Cosecha y almacenamiento.-** Lerena (1975), respecto a la cosecha manifiesta que se debe realizar cortando por la base de las hojas mejor desarrolladas, haciendo con ello pequeños paquetes que se atarán con una o dos ligas de rafia.

2. Acelga (*Beta vulgaris*)

a. Clasificación botánica.

Engler (1964), La clasificación botánica de la acelga es la que se detalla en el siguiente cuadro (4):

CUADRO (4). CLASIFICACION BOTANICA

Reino	Vegetal
Subreino	Spermatophytae
División	Angiospermae
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Chenopodiales
Familia	Chenopodiaceae
Género	Beta
Especie	Vulgaris
Variedad	cycla
N. científico	<u>(Beta Vulgaris)</u>

FUENTE: Juscafresa (1966)

b. Origen y descripción

Gordon. (1984) reporta que ésta planta es nativa de Europa y el Norte de Africa, pero su origen como lo conocemos es bastante reciente. otros en cambio manifiestan que la planta es originaria de las costas del Mediterráneo, es una planta anual o bianual, herbácea.

c. clima y suelo

Tamaro. (1968) dice que la acelga requiere un terreno fresco, profundo y bien abonado. La acelga soporta fácilmente el clima más crudo de manera que únicamente en casos extraordinarios necesitará una cubierta de hojas al pie. Leñano (1970) opina que la acelga no tiene exigencias particulares dada la diversa adaptabilidad de las variedades no obstante puede decirse que, en general, para obtener un ritmo considerable de desarrollo. Se debe elegir un terreno sano, de tierras negras, profundas y humíferas.

d. Siembra.

Leñano (1970) recomienda sembrar en semillero, ya que las semillas quedan encerradas en un aquenio, pequeño fruto que contiene 3 o 4 semillas, por lo que nacen otras plantitas juntas, que convertirán el aclareo en una operación laboriosa y cara. La siembra se efectúa en pequeños surcos de unos 2 cm. De profundidad, colocando las semillas con mucho cuidado a unos pocos centímetros de distancia, procediendo luego a un riego inmediato, ya que requieren de mucho agua.. La distancia de transplante varía de 30 a 60 cm. Entre planta y planta y de 50 a 100 cm entre líneas.

3. La Col (Brassica olerácea)

a. Clasificación Botánica

Strasbburger (1966), clasifica a la col de la siguiente manera se detalla en cuadro siguiente cuadro (5):

CUADRO (5). CLASIFICACION BOTANICA

Reino	Plantae (Vegetal)
División	Supermatophyta
Subdivisión	Magnoliophytina
Clase	Magnoliatae
Subclase	Dillentidae
Género	Brassica
Especie	olerácea
N. Científico	<u>Bressica olerácea</u>

FUENTE : Tamaro (1998)

b. Características Vegetativas

Aguirre (1983), manifiesta que la col es utilizada en la alimentación humana desde épocas remotas; fue considerada una hortaliza muy apreciada entre los griegos y romanos. Actualmente es un vegetal muy cultivado.

c. Clima.

Alisina (1972) la col necesita un clima suave y húmedo con frecuentes lluvias. En los climas secos no se desarrollan con tanta facilidad exigiendo el concurso del riego

d. Suelo

Edmond (1967) indica que el repollo se cultiva en una amplia variedad de suelos. Generalmente repollo para producción temprana y embarque a grandes distancias se cultivan en migajones arenosos, bien drenados.

e. Repollo

Edmond (1967) dice que el repollo forma un tallo corto y una yema terminal grande llamada cabeza. La cabeza es la estructura de almacenamiento y la parte para el consumo humano. Varía grandemente en tamaño, forma textura, color, según la variedad.

f. Clima.

Alisina (1972) señala que la col necesita un clima suave y húmedo con frecuentes lluvias. Los fríos la perjudican en general, por mas que algunas variedades soportan bien los más crudos inviernos que los países fríos. En los climas secos no se desarrollan con tanta facilidad exigiendo el concurso del riego.

4. Rábano (*Raphanus sativus L.*)

Dimitri (1972), propuso la siguiente clasificación botánica la misma que se detalla a continuación en el cuadro (6):

CUADRO (6). CLASIFICACION BOTANICA

Reino	Plantae
Subreino	Spermatophytae
División	Angiosperma
Subdivisión	Embriophytae
Clase	Dicotyledonea
Orden	Cruciferales
Familia	Brassicaceae
Tribu	Cruciferales
Género	Raphanus
N. Científico	<u>Raphanus sativus</u> L.
Variedad	Crimson Gigante.

FUENTE : Alisina (1972)

a. Características Botánicas

No existe un acuerdo claro sobre su origen botánico, aunque parece ser que las variedades de rábano de tamaño pequeño se originaron en la región Mediterránea, mientras que los grandes pudieron originarse en Japón o China.

Como rábano se conocen a las crucíferas que pertenecen a la especie (Raphanus Sativus).

Se distinguen dos subespecies del (Raphanus sativus): el (Raphanus sativus major) (rábano), que con 9 cm. De diámetro es el más voluminoso. Tiene la pulpa compacta y dura, y el sabor más agudo y picante. Se consume únicamente en otoño e invierno.

b. Clima

Tamaro (1968), indica que las exigencias de clima del rábano varían de acuerdo a las variedades. Sin embargo se advierte que en general, los climas comprendidos entre la gama frescos a fríos parecen ser los más favorables al cultivo

de esta hortaliza.

Combe (1977), es más enfático al afirmar que el rábano está comprendido entre aquellas hortalizas de clima frío que crecen o prosperan bien cuando la humedad o la temperatura media mensual se sitúa alrededor de los 13 – 18 grados centígrados, y el máximo de temperatura mensual no deberá superar los 25 grados centígrados, y el mínimo no debe estar debajo de los 3- 4 grados centígrados.

c. Suelo

Tamaro (1968), recomienda que sea blando, fresco, y profundo. Además que tenga buena fertilidad y cuente con suficiente humedad.

Peña (1955), señala, a su vez que el rábano necesita de terrenos de textura franca, sueltos, frescos y profundos, abonados con estiércol en el año anterior al cultivo de esta planta.

d. Siembra

Se hace al voleo o al golpe, empleando la punta de un escardillo. Para las variedades de verano y de otoño se abren los hoyos a 20 – 25 cm. De distancia, y para las de inviernos a 40 a 50 cm. En estos hoyos se ponen 3 a 4 semillas, pero más tarde no se deja más que una plantita, la mas robusta, y las otras se pueden transplantar, siempre que hayan desarrollado las tres primeras hojas, además de las embrionales, y sepultando previamente dichas hojas Tamaro (1968).

C. LA LOMBRIZ

1. Características.

Compagnoni (1990) clasificó a la lombriz en la siguiente escala zoológica:

Género:	Anélidos terrestres
Clase:	Clitelados
Orden:	Oligoquetos
Familia:	Lombricidus
Nombre Científico:	<i>Eisenia foetida</i>

FUENTE: Compagnoni (1990)

El mismo autor manifestó que la lombriz roja ha demostrado ser la especie más completa y más fácil de introducirse en los cultivos extensivos. Esta lombriz está dotada de 6 riñones y 5 corazones, su longitud varía entre 6 y 10 cm, su cuerpo cilíndrico está constituido por anillos que varían en número de 8 a 120. Está revestida de una fina cutícula que permite su respiración, la cual la realiza por la piel. En el prostomio se encuentran grupos de células que pueden percibir el grado de acidez del terreno así como de los estímulos luminosos. La lombriz es alérgica a la luz, y aunque carece de ojos puede percibir la más leve luminosidad y le molesta. Esta lombriz vive por término de 16 años, Compagnoni (1990).

- Se procederá a depositar las lombrices en una cantidad de 3 libras por unidad experimental. Además los residuos de cosecha y de mercado (tubérculos, frutas en proceso de descomposición) se triturarán antes de depositarlos en los listones.
- De manera constante controlará la temperatura y la humedad.

Mendoza (1992) menciona que la lombriz a logrado cobra gran importancia para la actividad agrícola a pesar de ser un animal insignificante, este es un verdadero laboratorio capaz de transformar los desechos orgánicos en una actividad sumamente rentable.

Estos pequeños animales tienen la capacidad de degradar la basura a su último estado de descomposición y convertirla en humus un valioso fertilizante correcto y regenerador de suelos Mendoza (1992).

Mazzarello (1983) menciona que la principal ventaja de explotar lombrices (*Eisenia foetida*) es la de ser muy prolífica, madurez sexual entre el segundo y tercer mes de vida, depositando cada 7 a 10 días una cápsula con un contenido de 2 a 20 huevos que a su vez después de 14 a 21 días de encubados eclosionan originando lombrices en condiciones de moverse y nutrirse de inmediato.

Ferruzzi (1987) señala que la lombriz roja es conocida en el ámbito comercial con el nombre de californiana por que en el estado de California en U.S.A. se desarrollo a partir de los años 50 los primeros criaderos intensivos de lombrices. Es de color rosa oscuro muy prolifera y su longevidad es 4 veces superior a la de la lombriz común.

Velázquez (1988) indica que la lombricultura como disciplina agroindustrial a logrado despertar la atención de innumerables inversionistas atraídos principalmente por la sencillez del proceso de reciclar los excedentes orgánicos que se producen en todos los niveles y estratos de una sociedad moderna, obteniendo beneficios productivos, higiénicos, ambientales y ecológicos.

a. Adaptación

Campagnoni (1990) manifestó que la lombriz roja puede crecer y reproducirse en cualquier ambiente por lo que es fácil encontrarla en todo el mundo, excepto en zonas donde el clima es rígido.

Según el centro de Investigación y lombricultura (sa) indicó que la (Eisenia foetida) adapta al clima y condiciones imperantes en nuestro país, y vive en cautiverio, sin moverse de su lecho.

b. Madurez Sexual

Ferruzzi (1987) señaló que la lombriz roja alcanza su madurez sexual a los 3 meses de edad, pudiendo considerarla completamente adulta a los 6 meses de nacida, regularmente se acopla cada 7 días de edad si la temperatura y humedad son de su agrado. Bajo condiciones normales esta lombriz produce por un año 1500 lombrices pequeñas.

El centro de investigaciones y desarrollo de lombricultura (sa) reporto que la (Eisenia foetida) es muy prolífica, y que alcanzan la madures sexual entre el segundo y tercer mas de vida. Depositando cada 7 a 10 días cápsulas con el contenido de 2 a 20 huevos, que luego de un periodo de incubación de 14 a 21 días eclosionan.

Campagnoni (1990) manifestó que las crías de Eisenia foetida a partir del tercer dia de eclosión tienen un color rosado, al alcanzar la madures sexual (3 meses) pueden aparearse con un intervalo mínimo de 7 dias entre un apareamiento y otro.

tan solo cumplen una función estética y en cambio no aportan ningún dinero en la producción (Campagnoni, 1990).

b. Manejo de Lechos

El Centro de Investigación y Desarrollo de lombricultura, indico que se debe confeccionar los lechos con materiales disponibles en el medio y de menor costo posible, pues en la practica cualquier material puede ser usado para fabricar los lechos. Las dimensiones que recomienda para la construcción de un lecho son de: 1 m de ancho por 20 m de largo, esta medida se adecuara de acuerdo a las características del terreno.

Campagnoni (1990) afirmo que los lechos pueden tener varias dimensiones según lo requiera la comodidad y las características del terreno, en cúmulos de desechos o de estiércol las lombrices se encuentran en su medio natural. Las instalaciones pueden ubicarse en cualquier tipo de terrenos puesto que la lombriz posee al respecto exigencias específicas.

Ferruzzi (1987) recomendó fabricar los lechos con materiales como: madera, ladrillo, eternit, cemento, piedra, caña gauda, etc, Lo indispensable es que el marco del lecho resista la influencia del agua. La altura de la pared del lecho deberá regir entre 15 cm mínimo y máximo 40 cm, entre lecho y lecho debe quedar un espacio libre (pasillo) para la circulación y los trabajos a realizarse. Este espacio varía según las características de cada especiales de cada criadero.

c. Reproducción

Ferruzzi (1987) mencionó que la lombriz roja está dotada de un aparato genital femenino y un masculino, el primero recibe el esperma y lo retiene hasta en momento de la fecundación, el aparato femenino se encuentra en posición relativa posterior al aparato genital masculino de una con el femenino de la otra. Así, en cada acoplamiento, una lombriz recibe el esperma de la otra y lo retiene en su propio aparato genital femenino hasta la fecundación. Las lombrices nacen a los 14 y 21 días de incubación y contienen de 2 a 20 lombrices pequeñas y son de color blanco. A los 5 a 6 días adquieren una tonalidad rosa y ya a los 15 a 20 días se parecen fenotípicamente a sus progenitores. Campagnoni (1990) señaló que la (*Eisenia foetida*) son lombrices hermafroditas dotadas de órganos sexuales masculino y femenino pero son incapaces de autofecundarse y se reproducen recíprocamente por fecundación cruzada. Se acopla asumiendo una posición isólitica enlazándose estrechamente en posición invertida, permaneciendo así las dos inmóviles hasta un cuarto de hora. Los huevos fecundados varían entre 4 a 20 contenidas en el interior de las cápsulas que en condiciones favorables se abren a las 3 semanas. Según el Centro de desarrollo de Investigación y Desarrollo de Lombricultura la (*Eisenia foetida*) es hermafrodita insuficiente (es bisexual pero necesita aparearse para reproducirse). En criadero vive en promedio de 15 años.

2. Instalaciones

a. Lechos

Se puede utilizar ladrillos como los que se emplean corrientemente en la construcción, suponen en un dinero que se puede ahorrar perfectamente, puesto que

3. Alimentación

a. Estiércol de origen animal.

Ferruzzi (1987) manifestó que teniendo en cuenta que la lombriz, objeto del presente estudio se nutre con cualquier tipo de sustancia orgánica, que haya superado su estado de calentamiento como consecuencia de su putrefacción y posterior fermentación, de los cuales hablaremos de los diversos tipos de excrementos animales y vegetales, que son aconsejables y que con mayor facilidad pueden encontrarse.

b. Estiércol Porcino

Este estiércol no es muy aconsejable pues en la mayoría de los casos los porcicultores efectúan un tratamiento a los excrementos, esto consiste en bombear estos excrementos adicionándolos y agua ubicándolos en estercoleros en donde se procede por centrifugación a separar las partes sólidas de las líquidas y los sólidos se criban y prácticamente quedan reducidos a polvo. Aunque este tratamiento del estiércol sea esencial para poderlos suministrar posteriormente a las lombrices, ya que resulta un producto fácilmente asimilable hay que esperar casi 9 a 10 meses para que envejezca lo suficiente (Ferruzzi, 1987).

c. Estiércol de Bovinos

Este tipo de estiércol es muy bueno, utilizable también como sustrato inicial y como alimento durante la reproducción, el periodo mínimo de envejecimiento

aconsejable es de 6 meses, pero es muy fácil encontrarse en el Ph adecuado cuando este periodo ha sido de 7 meses (Ferruzzi, 1987).

d. Estiércol de conejo

Constituye un alimento optimo, se presenta como una masa compacta que carece casi totalmente de aire y de oxigeno constituyendo un sustrato donde las lombrices que necesitan estos dos elementos no pueden sobrevivir. Como las deyecciones están compuestas por bolitas ovaladas, es posible separar directamente la orina y las partes sólidas colocando debajo de la rejilla una fina capa de viruta (Ferruzzi, 1987).

e. Residuos vegetales

Según el Centro de Investigación y desarrollo de Lombricultura, la Lombricultura acepta con mucha voracidad todo tipo de desechos agrícolas, como rastrojo de cultivos, residuos de hortalizas, frutas, malezas, etc., también se puede utilizar desecho orgánico de la Industria de la ciudad, mataderos y otros.

Mazzarello (1983) señalo que los desechos orgánicos susceptibles de ser reciclados son: Desechos vegetales, residuos de cosechas y restos de hiervas. En síntesis utilizan todo tipo de desechos orgánicos en estado de descomposición.

f. Basuras Orgánicas

Campagnoni (1990) mencionó que la alimentación de lombrices es ventajoso y eficiente el uso de desechos de industrias, textiles, papelerías, conservas, cárnicos,

desperdicios de cocina, etc., Desechos orgánicos y de mercado, aguas servidas, lodos cloacales.

Mendoza (1992) afirmó, la lombriz es un pequeño animal que tiene la capacidad de degradar la basura hasta el último estado de descomposición y convertirla en humus un valioso fertilizante de suelos.

2. Preparación de Alimentos.

a. Alimentación Directa

Campagnoni (1990) indicó que hoy en día el estiércol no se lo deja madurar por algún tiempo, sino que se utiliza inmediatamente en estado fresco, casi líquido y se lo coloca directamente en el lecho, esto provoca que el producto final sea extremadamente pobre en sustancias húmicas.

b. Fermentación

Campagnoni (1990) señaló que no hay duda de que es mejor el estiércol madurado para la lombricultura para la lombricultura. Aconseja generalmente adicionar 3 a 4 kilos de Anhídrido fosfórico por metro cuadrado de estiércol pues mejora la nutrición de la microflora biológicamente.

Velázquez (1988) manifestó que para la descomposición de la materia orgánica se forman las camas estructurándolas con los diversos desechos. Esta descomposición debe ser aeróbica (aire-agua). Para que este proceso ocurra en forma conveniente y normal debe mantenerse en humedad de 65 a 70 % y cuidar que

la temperatura no sobrepase los 45 grados centígrados en el material en descomposición. El alimento será apto para su uso cuando cumpla las siguientes condiciones: Su Ph será neutro, una humedad de 75 % y una temperatura entre 15 y 24 grados centígrados.

En la preparación de la alimentación deberá ponerse especial cuidado que el material no esté contaminado con tierra, piedras, desechos inorgánicos de otros productos concentrados Velázquez, (1988).

5. Colocación del alimento.

Según el Centro de Investigación y Desarrollo de Lombricultura, señalo que el alimento debe estar listo por lo menos 2 días antes de la llegada de las lombrices durante los cuales se colocara el mismo en el lecho hasta el borde y se lo regara con agua abundante.

Ferruzzi (1987) indico además que el alimento necesariamente debe ser extendido sobre toda la base del lecho de manera que lo cubramos completamente con un espesor aproximado de 15 cm en verano y 25 cm en invierno

6. Realimentación

Ferruzzi (1987) señalo que en realimentación nunca se colocará el alimento de manera que cubra totalmente la superficie del lecho. El alimento debe ser colocado dejando libre por lo menos cada metro cuadrado de lecho. Además indico que la lombriz por día ingiere una cantidad equivalente a su peso, excretando en forma de humus, el 60% de la misma, el 40% restante es asimilado y utilizado por la lombriz

para su sustento.

7. Riego.

Campagnoni (1990) recomendó regarlos en periodos estivales durante épocas de calor, pudiendo utilizar agua de lluvia en caso que no haya posibilidad de obtener el agua. Lo importante es que el lecho de los cultivos han de mantenerse siempre húmedos, pero hay que tener cuidado que en el caso de épocas de abundante lluvias no se estanque o se inunde el agua.

El centro de investigaciones y desarrollo de lombricultura, indica que el riego debe ser fino, nunca hechar agua en forma de chorro en los lechos. El agua de riego puede ser de cualquier tipo siempre que no contengan productos venenosos, pesticidas u otros. La humedad ideal del lecho es de 75%, menos de 30% es de peligro para su supervivencia de la lombriz, además como la respiración la realiza por la piel ésta debe estar constantemente húmeda.

Ferruzzi (1987) señaló que el riego es una operación que debe efectuarse cada vez que el lecho lo requiera, es mejor regar dos veces al día con poco agua que hacerlo una sola vez con demasiada. Se puede decir que un puñado de sustancias orgánica destinada a servir de sustrato tiene la humedad adecuada cuando comprimiéndola con la mano no suelta agua.

8. Aireación

El centro de investigación y Desarrollo de lombricultura, aconsejó que la aireación es otro de los aspectos que hay que tomar en cuenta para la crianza de

lombrices pues se debe evitar que el alimento se compacte y dificulte la buena oxigenación. Cuando se cubren los lechos es necesario tener en cuenta no húsar material que impida la buena circulación de aire.

Ferruzzi (1987) afirmó que el lecho tiene que ser suave y estar bien aireado. Si está demasiado mojado, fallara la oxigenación indispensable para poder garantizar la supervivencia de las lombrices.

9. Temperatura.

El Centro de Investigación y Desarrollo, indica que la temperatura adecuada para las lombrices está entre 15 y 24 grados centígrados del lecho. Todo lo que se haga para mantener la temperatura dentro de ese rango favorece el desarrollo del criadero y permite un mejor trabajo de las lombrices.

Ferruzzi (1987) señaló que si sabemos que la temperatura mínima en la cual se desarrolla la lombriz es de 19 grados centígrados por lo tanto si la temperatura en el lecho desciende por debajo del anterior valor es necesario aumentar los aportes de sustancia orgánica a la superficie y eventualmente taparla con sacos de yute.

10. Densidad.

Según el Centro de Investigaciones y Desarrollo (sa), para aumentar la reproducción debe mantenerse baja densidad en caso de que la densidad de los lechos aumente a altos niveles (50.000 lombrices/ metro cuadrado), es necesario retirar lombrices para así mejorar la reproducción.

Mendoza (1992) manifestó que la lombriz roja se y trabaja normalmente con una densidad que oscila entre 50.000 a 60.000 lombrices por cada metro cuadrado.

11. Cosecha de Abono de Lombriz (Humuz)

Campagnoni (1990) indicó que antes de extraer el humus hay que aportar momentáneamente la capa superior, ya que allí donde se concentra el mayor número de lombrices y separarlas provisionalmente en otro lugar. Después de esta operación se podrá coger lo que queda en el lecho y cernir en un tamiz. El humus de los estratos laterales estará mas seco y por lo tanto se podrá tamizar y ensacar inmediatamente. El que esta mas húmedo habrá que extenderlo y dejarlo expuesto al aire y al sol por unos días hasta que el grado de humedad haya descendido al 50% aproximadamente, después se tamizará y se procederá al envasado. El material sobrante, después de haber extraído el humus, se volverá a utilizar en el lecho como alimento para las lombrices.

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevó a cabo en la facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El tiempo que duró la misma fue de 40 semanas, de las cuales se las dividió en dos periodos de 20 semanas cada uno, el primero para la producción de humus y el segundo para su evaluación en hortalizas. La parte experimental estuvo ubicada en el programa de Lombricultura de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Ingeniería Zootécnica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ubicada en el kilometro 1 Panamericana sur, en los 2.820 m.s.n.m. a 78°40' de longitud Oeste y a 0.1°38' de latitud Sur.

B. CONDICIONES METEOROLOGICAS

Las fluctuaciones climáticas de los últimos 3 años se resumen en el cuadro (7):

CUADRO (7). CONDICIONES METEOROLOGICAS DE LA ESPOCH

VARIABLE	A Ñ O S			PROMEDIO
	1995	1996	1997	
Temperatura, x °c	13.60	13.70	13.90	13.73
Humedad relativa, %	79.50	80.30	81.10	80.03
Precipitación, mm/año	546.70	572.60	688.20	602.50
Velocidad viento, m/s	2.00	2.10	2.10	2.06
Heliofanía, horas/luz	152.40	162.70	173.40	162.93

FUENTE: Anuario Meteorológico, FRN-ESPOCH (1997).

C. UNIDADES EXPERIMENTALES

Fueron constituidas por:

- 24 listones o lechos de 1 x 1,50 metros (1.5 m^2) para la prueba de sustratos de humus.
- 16 parcelas de 1 x 3 metros (3 m^2) para el ensayo de hortalizas.

D. EQUIPOS DE INSTALACIONES

Todos los equipos tanto de campo como de laboratorio se emplearán en el presente trabajo experimental que se detalla a continuación:

1. De campo

- a. 90 metros cuadrados para parcelas de hortalizas.
- b. 92 metros cuadrados para listones de lombrices.
- c. Rábano, cebolla blanca, acelga, col.
- d. Fertilizante humus (origen animal, origen vegetal).
- e. Regla graduada.

2. De laboratorio

- a. Balanza analítica
- b. Calculadora
- c. Computadora
- d. Programa estadístico SAS.

- e. Programa informático J.M.P.
- f. Equipo para análisis químico del humus (Laboratorio de suelos F.R.N - ESPOCH).

E. TRATAMIENTO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Los tratamientos para el primer ensayo (prueba de sustrato fueron)

- T1 heces de porcinos
- T2 heces de cuyes
- T3 heces de conejos
- T4 heces de bovinos
- T5 residuos de mercado
- T6 residuos de vegetales

Para el ensayo en hortalizas se probaron 2 tipos de factores.

Factor A (tipo de humus)

- A1 = humus de origen animal
- A2 = humus de origen vegetal

Factor B (tipos de hortalizas)

- B1 = rábano
- B2 = cebolla
- B3 = acelga
- B4 = col

El diseño que se aplicó fue de bloques completamente al azar en los dos ensayos; el primero en arreglo monofactorial y el segundo bifactorial (2x4); con

cuatro y dos repeticiones respectivamente cuyo arreglo es el siguiente.

Ensayo 1.

$$X_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

μ = Media poblacional

T_i = Efecto de los tratamientos

β_j = Efecto de los bloques o repeticiones

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

Ensayo 2.

$$X_{ij} = \mu + A_i + \beta_j + C_{ij} + R_k + \epsilon_{ijk}$$

μ = Media poblacional

A_i = Efecto de los tratamientos (A)

B_j = Efecto de los tratamientos (B)

C_{ij} = Interacción (A x B)

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental

1. Esquema del experimento

El esquema de la experimentación se sintetiza en los siguientes cuadros (8 y 9).

CUADRO (8). ESQUEMA DE EXPERIMENTO (ENSAYO 1: TIPOS DE SUSTRATOS)

<i>Tratamientos</i>	<i>Código</i>	<i>Repetic.</i>	<i>TUE</i>	<i>Unid. exp/trat</i>
Porquinaza	T1	4	1	4
Cuyes	T2	4	1	4
Conejos	T3	4	1	4
Bovinos	T4	4	1	4
Residuos de mercado	T5	4	1	4
Residuos vegetales	T6	4	1	4
			TOTAL	24

TUE: tamaño de la unidad experimental
 FUENTE: El Autor (Byron Romero Mancero)

CUADRO (9). ESQUEMA DE EXPERIMENTO (ENSAYO 2: PRUEBA DE RENDIMIENTO DE HORTALIZAS).

<i>TRATAMIENTOS</i>		<i>Código</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>T.U.E.</i>	<i>Unid. Exp. por trat.</i>
<i>Factor A (tipos de humus)</i>	<i>Factor B (Hortalizas)</i>				
Humus de origen animal	Rábano	A1B1	2	1	2
	Cebolla	A1B2	2	1	2
	Acelga	A1B3	2	1	2
	Col	A1B4	2	1	2
Humus de origen Vegetal	Rábano	A2B1	2	1	2
	Cebolla	A2B2	2	1	2
	Acelga	A2B3	2	1	2
	Col	A2B4	2	1	2
				TOTAL	16

FUENTE: El Autor (Byron Romero Mancero)

F. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los parámetros que se tomaron en cuenta en la mencionada investigación se detallan a continuación:

1. Ensayo 1 (Tipos de sustratos)

- Peso del sustrato a la siembra (Kg)
- Peso del sustrato a la cosecha (Kg)
- Contenido de Nitrógeno (%)
- Contenido de Fósforo (%)
- Contenido de Potasio (%)
- Contenido de materia orgánica (%)
- Contenido de pH
- Número de lombrices a la siembra (n°)
- Número de lombrices a la cosecha (n°)

2. Ensayo 2 (Prueba de rendimiento de hortalizas)

- Porcentaje de Prendimiento (%)
- Altura de Planta a 20 días de trasplante (cm.)
- Índice de área foliar a los 20 días
- Número de plantas y/o frutos cosechados
- Peso de campo (kg)
- Rendimiento, kilos por ha (Kg/ha).
- Mortalidad por parcela (%)
- Ciclo vegetativo, en días (días)
- Análisis Económico Total (Suces)

G. ANALISIS ESTADISTICO

En la investigación se tomaron en cuenta los siguientes análisis:

- Análisis de varianza
- Separación de medias utilizando prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05.
- Prueba de regresión y correlación

1. Esquema de la ADEVA

Se detalla a continuación:

CUADRO (10). ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (ENSAYO 1:
TIPOS DE SUSTRATOS).

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>
Total	23
Tratamientos	5
Bloques	3
Error Experimental	15

FUENTE: El Autor (Byron Romero Mancero)

CUADRO (11). ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (ENSAYO 2:
RENDIMIENTO DE HORTALIZAS.

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>
Total	15
Tratamientos	7
Factor A (Tipos de Humus)	(1)
Factor B (Tipos de Hortalizas)	(3)
Interacción (A x B)	(3)
Bloques	1
Error Experimental	7

FUENTE: El Autor (Byron Romero Mancero)

H. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Ensayo N° 1

- Se seleccionó el sustrato de los diferentes programas de producción pecuaria y mercados de la ciudad; estiércol de porcinos, cuyes, conejos y bovinos y residuos vegetales y de mercado, en un volumen de 100 Kg. Por cada tratamiento y cada repetición, en los listones; e identificó cada sustrato.
- Descomposición del sustrato por el lapso de 30 días, con proporción de riego y removiendo diariamente el mismo.
- Evaluación del pH con papel pH-chimetro, antes de la siembra de las lombrices.
- El riego se efectuó diariamente hasta terminar la investigación.
- Cuando el sustrato había sido transformado a humus por las lombrices (textura granulada) se procedió a la cosecha al rededor del quinto mes.

- Finalmente se efectuaron los análisis de laboratorio para determinar la composición química del humus en los diferentes tratamientos.

2. Ensayo N° 2

- En la preparación del terreno se realizó una labor de arado, rastra ligera y trazado de parcelas de 1 x 3 m (3 m²)
- El trasplante se efectuó con el método de esqueje a una profundidad aproximada de 7 centímetros.
- Se aplicó 30 gr de humus (origen animal, vegetal) por planta.
- El riego fue permanente y de acuerdo al requerimiento del cultivo
- Durante todo el ensayo hasta culminar con el ciclo vegetativo del cultivo se controló la presencia de malezas.
- La toma de datos se efectuó durante todo el proceso de producción.
- Para la obtención de variables de estudio se tomó en cuenta los siguientes items:
 - ▶ El porcentaje de prendimiento se evaluó a los 20 días del trasplante mediante una diferencia entre números de plantas transplantadas, vs. el número de plantas vivas.

- ▶ La altura de planta, se tomó a los 20 días con ayuda de una regla graduada en centímetros.
- ▶ El índice de área foliar, se evaluó a los 20 días y a la cosecha mediante la aplicación de la siguiente fórmula.

$$IAF = \frac{Ah \times NhT \times NTP}{SSOP} \text{ donde:}$$

Ah = Área de la hojas

NHT = Número de hojas por tallo

NTP = Número de tallos por planta

SSOP = Superficie de suelo ocupado por la planta.

- ▶ Para la variable número de plantas y/o frutos cosechados se consideró la culminación del ciclo vegetativo para cada especie solamente contado por parcelas.
- ▶ El peso de campo se obtuvo pesando el total de frutos cosechados en cada unidad experimental en kilogramos.
- ▶ El rendimiento de cada especie fue obtenido por cosecha con la ayuda de una balanza en kg./parcela. Para luego alcanzar a kg./ha. mediante una regla de 3.
- ▶ El porcentaje de mortalidad se midió por una simple diferencia del número de plantas cosechadas.
- ▶ Finalmente la variable ciclo vegetativo se evaluó en días considerando desde la siembra a la cosecha.

- Finalizado el trabajo de campo los datos fueron sujetos a tabulación y media aritmética para su posterior análisis.
- Luego se procedió al análisis estadístico mediante ADEVA pruebas de significancia y regresión correlación.
- Seguidamente se interpretó y discutió los datos.
- Finalmente se publicó la investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación se detallan en los Anexos; y los mismos se encuentran resumidos en los cuadros 12 y 13.

A. ENSAYO DE SEIS DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO PARA LA PRODUCCION DE HUMUS DE LOMBRIZ.

1. Peso del sustrato a la siembra.

Los diferentes tratamientos que correspondieron a los tipos de sustrato a probarse fueron depositados en cada unidad experimental a razón de 100 kilogramos de muestra cada uno; es decir que en total se utilizaron 2,4 toneladas de material biodegradable para el análisis.

2. Peso del sustrato a la cosecha.

El análisis de varianza (Anexo 1), determinó que no existieron diferencias significativas en los tipos de sustrato analizados ($P > 0.05$), en tal virtud la prueba de Tukey demostró igualdad de comportamiento, aunque numéricamente el mejor valor se ubicó en el tratamiento T6 (sustrato de residuos vegetales) con un peso de 66.75 Kg, en referencia a los 61.50 Kg que obtuvo el tratamiento T3 (sustrato de heces de conejo), es decir existió una merma total del 33.25 al 38.50%, producto del proceso de desintegración de la materia orgánica.

En el gráfico 1 se puede advertir el comportamiento del peso final en referencia al inicial de acuerdo a los diferentes sustratos empleados para la obtención del humus de lombriz.

CUADRO (12). ESTUDIO COMPARATIVO DE SEIS DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ.

VARIABLES	TRATAMIENTOS (Tipos de Sustratos)						COEFIC. VARIAC. (%)	MEDIA GENERAL	SIGN.
	T1 (Porq.)	T2 (Cuyes)	T3(Conejos)	T4(Bovinos)	T5(R.Merc)	T6(R.Veg.)			
Peso inicial de sustrato, kg.	100	100	100	100	100	100	-	100	-
Peso final de sustrato, kg.	62.25 a	64.25 a	61.50 a	64.25 a	65.00 a	66.75 a	5.09	64.00	n.s.
Nitrógeno %	0.19 a	0.29 a	0.20 a	0.13 a	0.17 a	0.17 a	27.26	0.203	n.s.
Fósforo %	0.58 a	0.54 a	0.82 a	1.08 a	0.65 a	0.68 a	1.02	0.754	n.s.
Potasio %	9.83 a	8.04 a	10.6 a	7.66 a	7.06 a	8.00 a	16.36	8.958	n.s.
PH Inicial del Sustrato	7.3 a	7.28 a	7.1 a	7.18 a	7.1 a	7.18 a	3.28	7.18	n.s.
PH Final del Humus	6.38 b	6.68 ab	6.58 ab	6.93 ab	7.02 a	6.85 ab	3.54	6.74	*
Cantidad de lombrices a la siembra, nº	80.75 a	83.75 a	80.5 a	75.5 a	81.25 a	80.25 a	8.76	80.33	n.s.
Cantidad de lombrices a la cosecha, nº	5675 a	6075 a	5850 a	6900 a	6725 a	6325 a	10.61	6258.33	n.s.

ns. No significativo

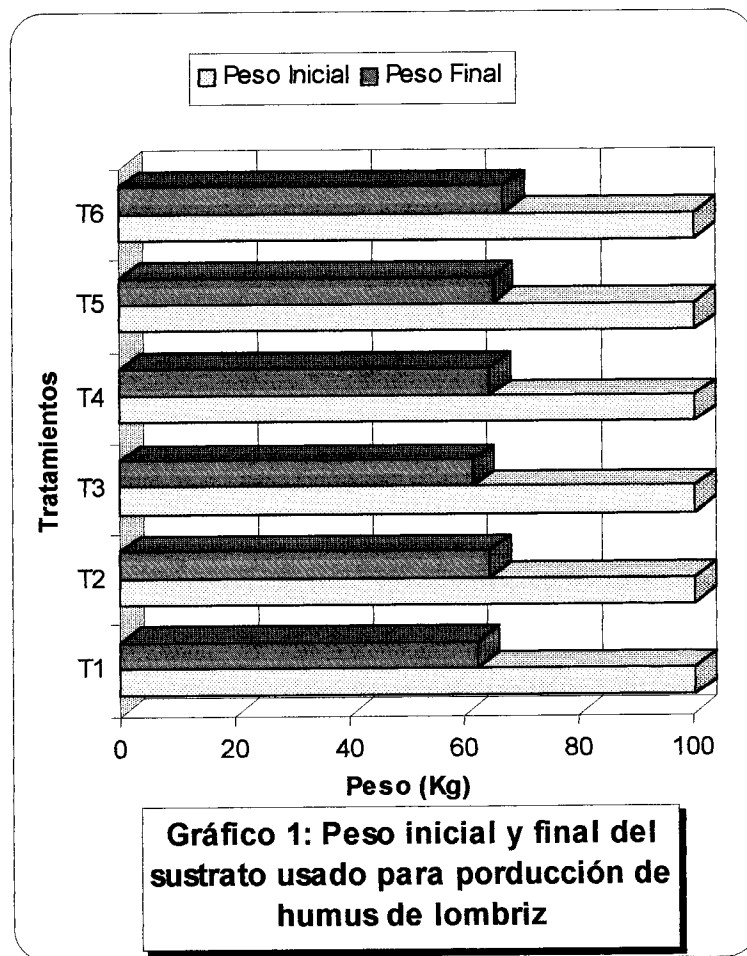
*. Significativo

T1: Sustrato Porquinasa T2: Sustrato Cuyes T3:Sustrato Conejos T4:Sustrato Bovinos T5:Sustrato Residuos de mercado

T6: Sustrato Residuos vegetales

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado: Byron Romero M.



4. Contenido de Nitrógeno

Para el contenido de Nitrógeno el análisis de varianza del Anexo 2, determinó que no existieron diferencias significativas en los tratamientos ($P>0.05$); por esta razón en la prueba de Tukey el comportamiento de los seis sustratos fue el mismo para la variable en estudio; sin embargo numéricamente el tratamiento T2 (Sustrato heces de cuyes) presentó una tasa considerable (0.289%), y el tratamiento T4 (sustrato heces de bovinos) fue el menor con (0.135% de nitrógeno).

Los datos obtenidos en la presente investigación son relativamente menores a los reportados por el Centro de Investigaciones y Desarrollo de Lombricultura, quienes detallan valores de 2 – 3 % e igual Garcés, F. (1996) manifestó que la composición química del abono de lombriz, alimentada con el estiércol de bovino presenta el 1.6% de promedio para el contenido de Nitrógeno.

5. Contenido de Fósforo

Para el contenido de Fósforo el ADEVA (Anexo 3), reportó igualdad en los tratamientos estudiados ($P>0.05$), aunque el tratamiento T4 (Sustrato heces de bovinos) presentó un contenido de 1.08%, en comparación del tratamiento T2 (Sustrato heces de cuyes) que solamente alcanzó un 0.54% de fósforo.

Nuestros datos son un tanto menores a los reportados por el Centro de Investigaciones y Desarrollo de Lombricultura, ya que detallan valores de 1 – 1.5 % de P, e igual Garcés, F. (1996) manifestó que el humus de lombriz del estiércol de bovino presenta el 1.116% de promedio para el contenido de Fósforo.

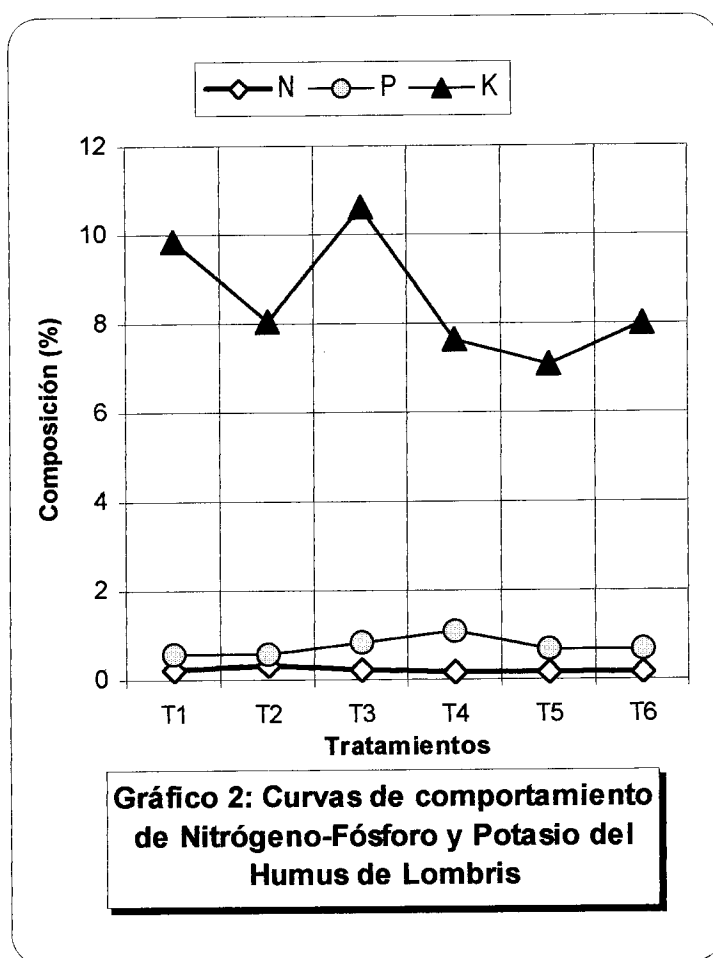
6. Contenido de Potasio

El contenido de Potasio no reflejó diferencias en los tipos de sustrato ($P > 0.05$) usados para la obtención de humus de lombriz (Anexo 4); por esta razón en la prueba de Tukey el comportamiento de los seis sustratos fue el mismo para el contenido de Potasio; no obstante el tratamiento T3 (Sustrato heces de conejos) presentó un contenido del 10.60%, en comparación al tratamiento T5 (Residuos de mercado) que reportó el 7.06% de potasio.

Es preciso indicar que estos reportes son mayores a los sugeridos por el Centro de Investigaciones y Desarrollo de Lombricultura; y por Garcés, F. (1996), puesto que en sus investigaciones sobre la composición química del humus de lombriz, encontraron solamente valores de 1 – 1.5 % y el 5.0% de Potasio respectivamente.

Se ha podido comprobar que no existió mayor variabilidad en el complejo Nitrógeno - Fósforo - Potasio, con los diferentes sustratos utilizados para la elaboración de humus; por esta razón podemos indicar que cualquiera de los componentes en mención pueden usarse en este sistema de producción, aunque el contenido de potasio en relativamente alto hay que tomar en cuenta esta particularidad cuando existen suelos ricos en este elemento, ya que podría producir toxicidad.

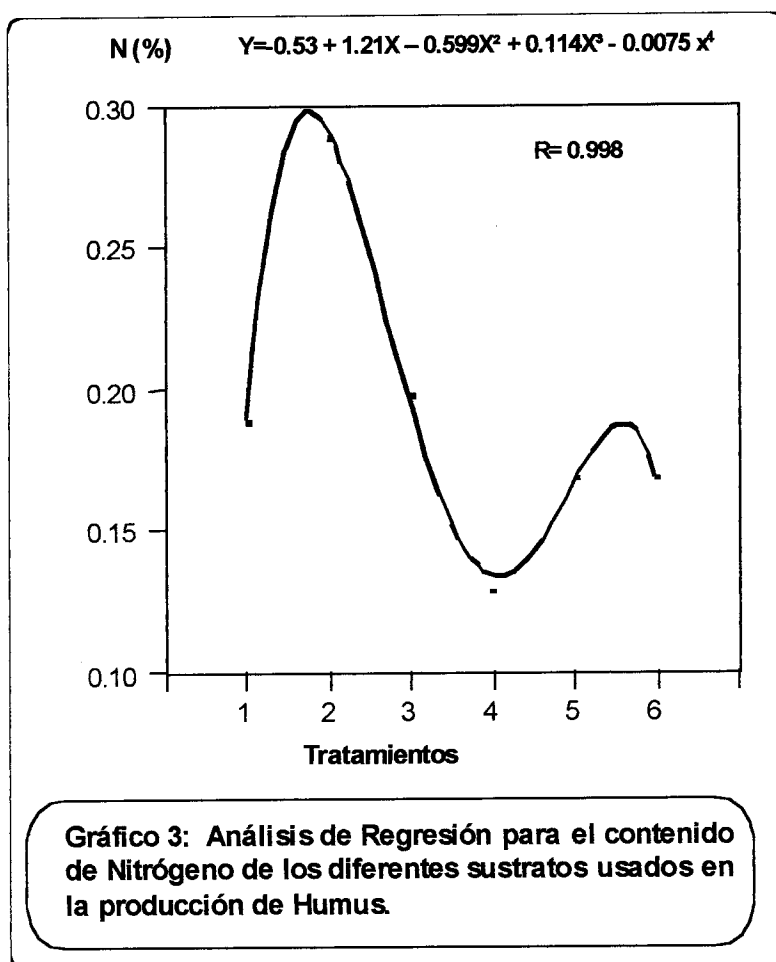
En el gráfico 2 se detalla esquemáticamente las curvas de comportamiento de los tres elementos principales de la nutrición vegetal en los diferentes humus obtenidos de los sustratos respectivos. En la curva de comportamiento para el nitrógeno el mejor contenido presentó el T2 (sustrato heces de cuyes), y el T3

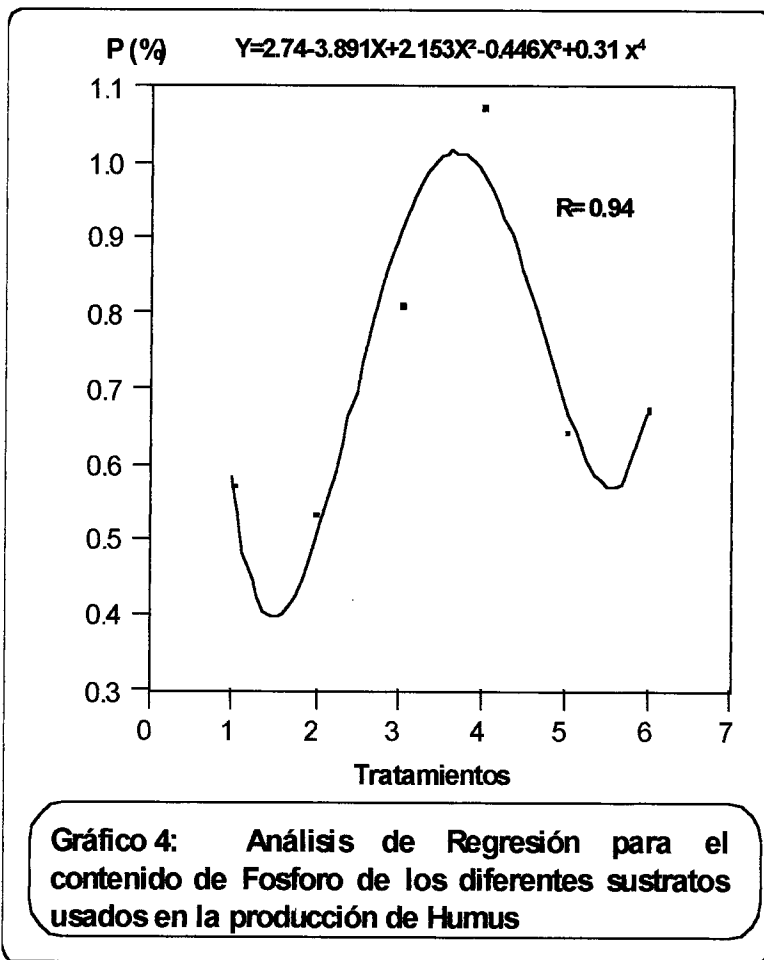


(sustrato heces de conejo) posteriormente se ubicaron los demás tratamientos, observándose que el sustrato de especies menores tiene mejor composición de nitrógeno; en la curva de proyección del potasio se observa un mayor contenido en el T3 (sustrato heces de conejo) seguido muy cerca del T1 (sustrato porquinaza), apreciándose un descenso en los demás tratamientos; en cambio en la curva del fósforo se observa un ligero incremento en el T4 (sustrato heces de bovino) y el T3 (sustrato conejos).

El análisis de Regresión (gráfico 3) para el contenido de Nitrógeno determinó que en los primeros tratamientos existió un ligero incremento de 1.21, produciéndose posteriormente un descenso de 0.59% a partir del tratamiento T2 (sustrato cuyes) hasta llegar al T4 (sustrato bovinos), posteriormente se determinó un incremento de 0.11% de N en T5 (sustrato residuos de mercado), para luego nuevamente descender en un valor proporcional de 0.0075% en el tratamiento T6 (sustrato residuos vegetales). El coeficiente de correlación fue alto (0.998).

El análisis de varianza para el contenido de fósforo (gráfico 4), reflejó una correlación del 94%, apreciándose además que en los dos primeros tratamientos T1 (sustrato porquinaza) y T2 (sustrato heces de cuyes) existió un ligero descenso en el contenido de fósforo (-3.891), aunque en los siguientes sustratos T3 (sustrato conejos) y T4 (sustrato heces de bovinos), se encontró un incremento del 2.15% en referencia al anterior; mientras que en T5 nuevamente se evidenció un descenso de -0.45% de P, aunque en el último tratamiento nuevamente se incrementó en un 0.31%.





En el gráfico 5, la regresión reporta para el contenido de Potasio un comportamiento completamente irregular en todos los tratamientos sin que se pueda determinar una respuesta secuencial, aunque el coeficiente de correlación pudo llegar a 1,0.

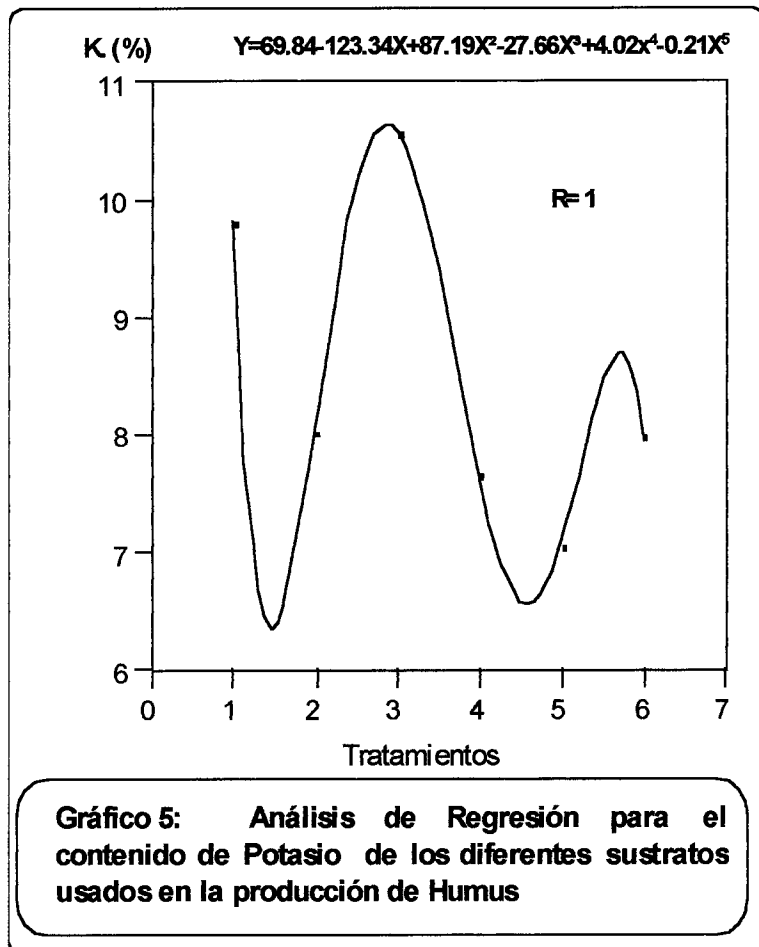
7. Contenido de materia orgánica

Para el análisis de esta variable se determinó una muestra al azar de todos los tratamientos por el elevado costo del mismo, llegándose a estimar un contenido alto a razón del 18,4%; lo que indicaría un gran aporte para la nutrición vegetal.

8. Contenido de pH

Para el Potencial Hidrogenado (pH) de los sustratos al inicio del experimento, el análisis de varianza del Anexo 5, reportó que no existieron diferencias significativas en los tratamientos ($P > 0.05$); por esta razón en la prueba de Tukey el comportamiento de los seis sustratos estuvo enmarcado en un rango de 7.3 (tratamiento T1 Sustrato cerdos) al 7.05 (T5 residuos de mercado); en base a estos resultados se puede afirmar que toda la materia orgánica que se utilizó tuvo un pH neutro.

En el Potencial Hidrogenado final del ensayo (Anexo 6), el análisis de varianza, si reflejó diferencias significativas ($P < 0.05$); por esta razón la separación de medias según Tukey encontró un pH del 7.03 (neutro) en el tratamiento T5 (residuos de mercado) aunque solo se apreció una diferencia con respecto al tratamiento T1 (Sustrato heces de cerdos) con un valor de 6.37, que constituyó un pH ligeramente ácido.



Los valores que se encontraron tuvieron relación con los reportes del Centro de Investigaciones y Desarrollo de Lombricultura, quienes detallan Ph de 7 –7.5 (neutro); sin embargo se puede apreciar una diferencia con los registros de Garcés, F. (1996), quien manifestó que en el análisis de la composición química del abono de lombriz, se observó un Potencial Hidrogenado promedio del 8.60, es decir alcalino.

9. Número de lombrices a la siembra

Para la variable cantidad de lombrices a la siembra del Anexo 7, el análisis de varianza, no presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) lo que se comprueba en la prueba de Tukey; aunque en la distribución o siembra de lombrices en el sustrato se encontró un rango de 83,75 (T2) a 75,5 (T4) lombrices por lecho.

El número de lombrices para la siembra que recomienda el Manual de Lombricultura del M.A.G., es desde 2 lombrices adultas hasta de 50 lombrices por metro cuadrado, para evitar mayor mortalidad; es preciso indicar que de acuerdo al número de lombrices que nosotros depositamos en los diferentes sustrato dependió la precocidad de la cosecha del humus de lombriz.

10. Número de lombrices a la cosecha

En el número de lombrices a la cosecha según el análisis de varianza del Anexo 8, no presento diferencias significativas ($P < 0.05$), razón por la cual la prueba de Tukey demostró igual comportamiento en todos los tratamientos; aunque numéricamente la mayor población se obtuvo en el tratamiento T4 (Sustrato heces de bovinos), con un valor de 6.900,00 lombrices/lecho con relación al tratamiento T1 (Sustrato heces de cerdos), que alcanzó 5.675,00 lombrices/lecho.

El Manual de Lombricultura del M.A.G. indica que es posible obtener una población de 50.000 lombrices por /m² en seis meses de producción; aunque nuestra investigación duro 5 meses, no se pudo conseguir estos parámetros posiblemente debido a las condiciones climáticas de nuestro sector y a la dificultad que se presentó por falta de agua en la unidad productiva.

En el gráfico 6 se demuestra esquemáticamente en comportamiento poblacional de la lombriz roja californiana frente a los seis diferentes tipos de sustratos aplicados.

B. EVALUACION PRODUCTIVA DEL HUMUS EN LA PRODUCCION DE HORTALIZAS.

Los resultados obtenidos en la segunda fase de nuestra investigación se encuentran resumidos en el cuadro (13).

1. Porcentaje de Prendimiento

En análisis de varianza del Anexo 9. para el porcentaje de prendimiento se determinó (ver gráfico 9), que el factor A (sustrato de origen animal y vegetal), no presentó diferencias significativas lo cual indica que todos los tratamientos se comportan de idéntica manera por parcela, aunque A1 reportó 85.65% de prendimiento y A2 91.92%; sin embargo en el factor B (Tipos de Hortalizas) si presentaron diferencias ($P < 0.05$) como se pudo apreciar en la prueba de Tukey en donde el mejor tratamiento resultó B4(col), con un 99.50 %; en segunda posición se

**CUADRO (13). EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA PRODUCTIVA DEL HUMUS EN HORTALIZAS
(RÁBANO, CEBOLLA, ACELGA, COL).**

VARIABLE	Factor A (Tipo de Humus)		Factor B (Hortalizas)				C.V. (%)	Media General
	A1 (Animal)	A2 (Vegetal)	B1 (Rábano)	B2 (Cebolla)	B3 (Acelga)	B4 (Col)		
Prendimiento (%)	85.65 a	91.91 a	62.27 a	98.99 a	94.37 a	99.5 a	18.58	88.78
Altura de planta a 20 días, cm	16.66 a	16.48 a	8.95 d	16.22 b	14.05 c	27.07 a	1.88	16.58
Índice de Área Foliar	3.66 a	3.23 a	2.48 b	2.01 b	2.25 b	8.58 a	12.14	3.44
Número de Plantas y/o Frutos cosechados, N°	253.12 a	247.00 a	649.00 a	222.00 b	105.75 c	23.50 d	8.18	250.10
Peso de campo, Kg/parcela.	18.77 a	18.58 a	0.82 c	7.92 b	2.18 c	63.77 a	5.43	18.67
Rendimiento. Kg/Hectárea	62558 a	61929 a	2731 c	26413 b	7271 c	212558 a	5.43	62243.23
Mortalidad de Planta/parcela	3.82 a	5.15 a	22.56 a	0.72 c	5.52 b	0.25 c	27.35	7.46

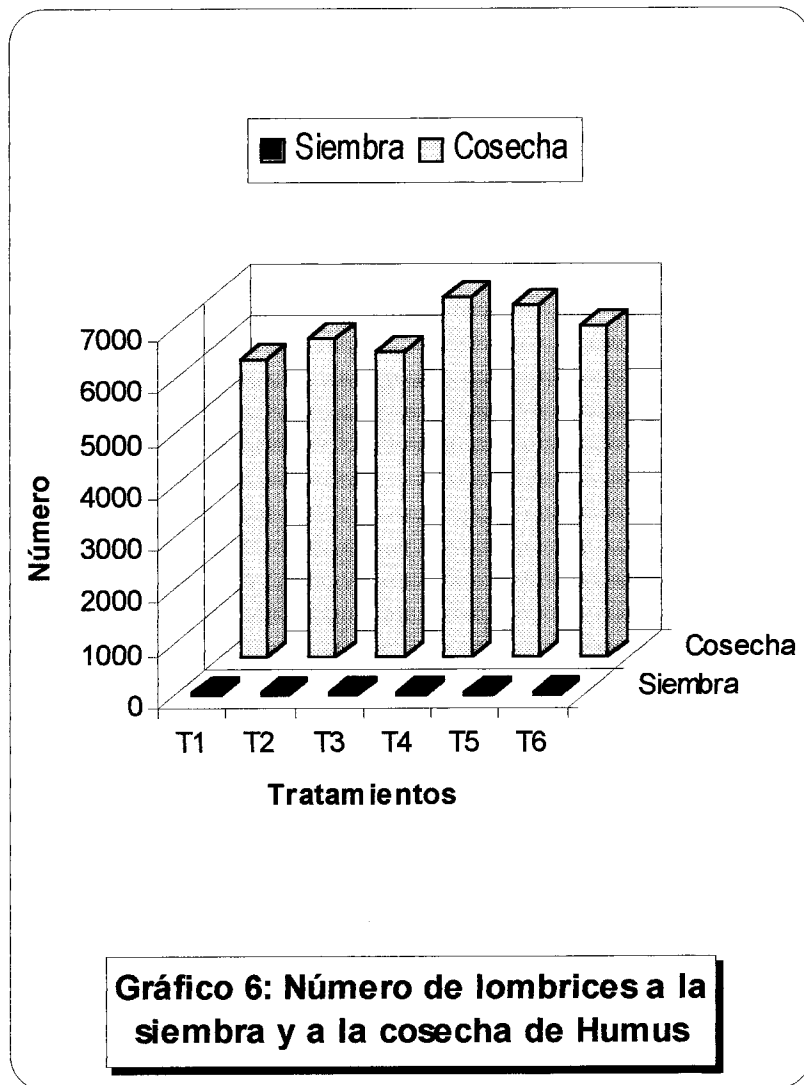
ns. No significativo

*. Significativo

A1: Humus de origen Animal A2: Humus de origen Vegetal B1: Rábano B2: Cebolla blanca B3: Acelga B4: Col

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado: Byron Romero M.



ubicaron los tratamientos, B2 (cebolla blanca) con el 98.99 %, B3 (acelga) con 94.37%, y B1(rábano) con un prendimiento del 62.27%, la interacción igualmente no presentó diferencias; la diferencia en el factor B, es lógica tomando en consideración que la prueba se realizó con diferentes especies sin embargo nuestros reportes pueden competir en los obtenidos por; Basantes (1990) quien detalló un porcentaje de en la col de 95%; en la cebolla blanca de 98.7% de prendimiento en el transplante, de igual manera, Alisina (1972) reportó un prendimiento para el transplante de 82% en el rábano, y 90% para la acelga.

En el gráfico 7 se representa el esquema de distribución de la tasa de prendimiento de los vegetales analizados en los dos factores de estudio.

2. Altura de las plantas a los 20 días

En el Anexo 10, el análisis de varianza para la altura de la planta determinó que en el factor A (tipos de humus) y en la interacción no encontraran diferencias; no obstante en el factor B (Tipos de Hortalizas) por el contrario si existió variabilidad significativa ($P < 0.05$), es así que en la separación de medias según Tukey se obtuvo el mejor registro en el tratamiento B4(Col) con una altura de 27.08 cm, compartiendo similares promedios: B2 (cebolla) con 16.23 cm, y B3 (Acelga) de 14.05 cm; mientras que B1(Rábano) fue el de menor altura con un valor de 8.95 cm, aunque solo fue superado por B4.

Esta diferencia es de esperarse teniendo en cuenta que las hortalizas utilizadas fueron conformadas por diferentes especies, aunque los resultados sin embargo pueden participar con los obtenidos por; Basantes (1990) quien reporta una

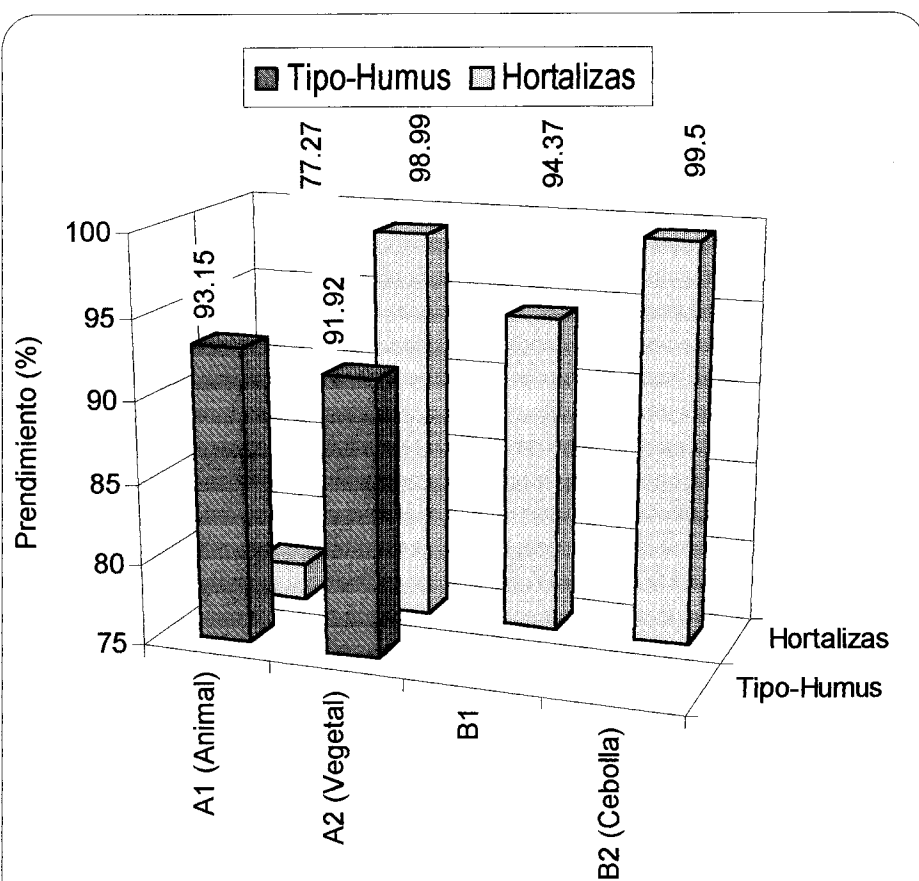


Gráfico 7: Distribución de prendimiento de hortalizas según los tipos de humus

altura de 20 cm para la col, 15 cm para la cebolla blanca y la acelga, así mismo Basantes (1990) para el Rábano reporta una altura de 7 cm en siembra directa.

3. Índice del Area Foliar

En el análisis de varianza del Anexo 11, el Índice del Area Foliar se determinó que el factor A (sustrato de origen animal y vegetal) no presente diferencias significativas aunque los índices se distribuyeron en 3.66 en A1 y 3.23 en A2; mientras que en el factor B (Tipos de Hortalizas) si existieron diferencias significativas ($P < 0.05$), obteniéndome un mejor índice en el tratamiento B4(Col) con un registro de 8.58, seguido de los tratamientos, B1 (Rábano) con 2.48, B3 (Acelga) con 2.25 y B2(Cebolla Blanca) con un valor de 2.01. La interacción no reportó diferencias.

En los resultados se puede advertir variabilidad en virtud de que la col por sus propiedades vegetativas siempre va a desplegar mayor cantidad de área foliar en su maduración; no obstante estos registros son compartidos con los reportes de; Ramos (1998) quien afirma que las hortalizas tienen un I.A.F de 9 para la col, en cuanto que para la acelga 1.8, mientras que en el rábano de 1, y para la cebolla blanca de 2.5.

4. Número de plantas y/o frutos cosechados

En referencia a esta variable (Anexo 12), el análisis de varianza no determinó diferencias en la interacción (A*B) e igual en el factor A (sustrato de origen animal y vegetal), aunque el tratamiento A1 (humus de origen animal) obtuvo 253.12 plantas cosechadas y A2 (humus de origen vegetal) logró 247.00 vegetales/ parcela en la cosecha. En el factor B (Tipos de Hortalizas) si observaron diferencias significativas ($P < 0.05$); en la separación de medias según Tukey se encontró la mejor producción

en el tratamiento B1(Rábano) con 649,00 frutos cosechados/parcela ($216/m^2$); seguido de B2 (cebolla) con un rendimiento de 222,00 frutos/parcela ($74/m^2$), la acelga ocupó la tercera posición con 105.75 hojas cosechadas/parcela (con un peso promedio de $0.039 \text{ Kg/hoja} = 1,37 \text{ Kg/m}^2$), y finalmente el tratamiento B4(Col) con un valor de 23.50 repollos/parcela ($8/m^2$).

Los resultados son superiores a los obtenidos por varios autores; es así que Ponce (1997) reporta producciones de apenas 4 repollos/ m^2 para la col, y 64 frutos/ m^2 en la cebolla blanca; por su parte Basantes (1990) indicó que acelga puede producir 0.45 Kg/m^2 ; en cambio Bustos (1990) encontró valores productivos superiores en rábano ya que alcanzó 320 frutos/m^2 .

5. Peso de campo por parcela.

El análisis de varianza del Anexo 13 declaró que la interacción no presenta diferencias estadísticas significativas, al igual que el factor A (tipos de humus), pese a esta afirmación, los rendimientos por parcela se distribuyeron de la siguiente manera: 18.77 Kg en el tratamiento A1 (humus de origen animal) y 18.58 Kg en A2 (humus de origen vegetal). Por otra parte el factor B (Tipos de Hortalizas), en cambio si presentó diferencias significativas ($P < 0.05$), ubicándose el mejor rendimiento en el tratamiento B4(Col) con 63.77 Kg de peso de campo (21.26 Kg/m^2), posteriormente se situó el tratamiento B2 (Cebolla Blanca) con 7.92 Kg/parcela (2.64 Kg/m^2), finalmente los menos favorecidos fueron los tratamientos B3(Acelga) y B1 (Rábano) ya que solamente lograron 2.18 Kg/parcela (0.72 Kg/m^2) y 0.82 Kg/parcela (0.27 Kg/m^2).

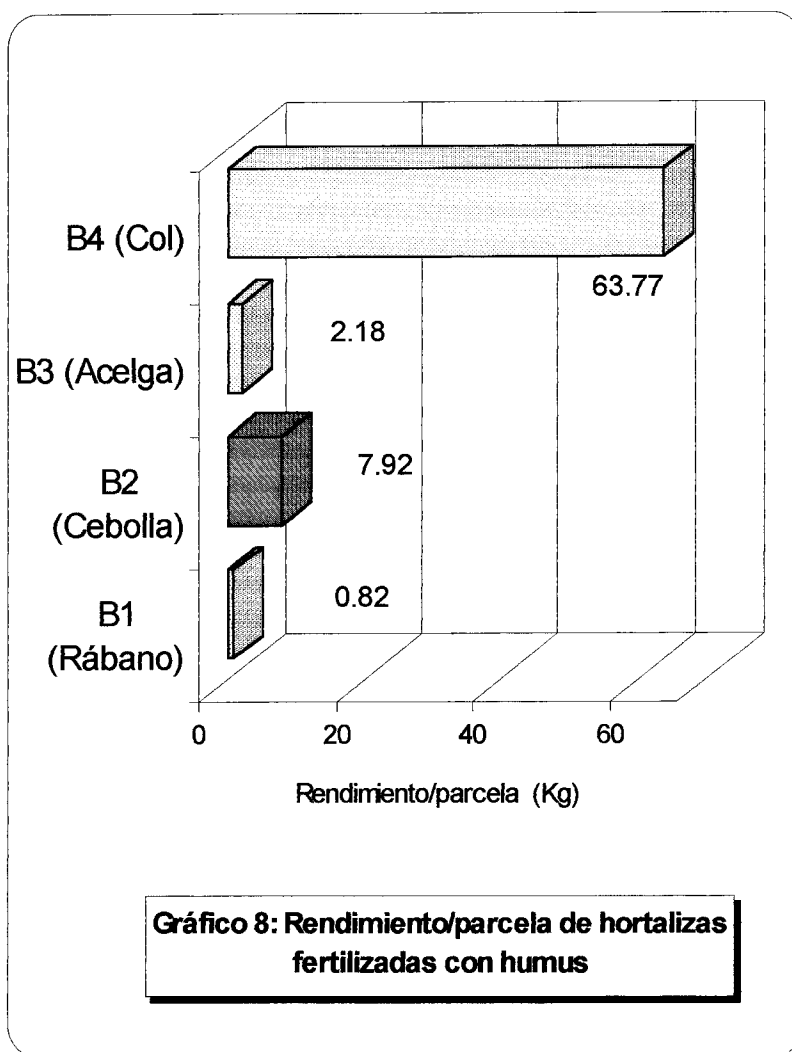
Estos resultados corroboran la teoría de que la col responde mejor a la fertilización de humus de lombriz, en cambio la acelga y el rábano no fueron muy

favorecidos a este tipo de manejo orgánico; aunque no se podría inferir afirmación alguna de que el humus no actúa decididamente en el mejoramiento de los rendimientos de hortalizas. Estos reportes se encuentran representados esquemáticamente en el gráfico 8.

6. Rendimiento en Kg. por Ha.

El rendimiento por hectárea para la interacción no presentó diferencias en los tratamientos (Anexo 14) así como en el factor A (tipos de humus) sin embargo las hortalizas fertilizadas con humus de origen animal produjeron 62.558,00 Kg/ha y 61.929,00 Kg/ha las plantas abonadas con humus de origen vegetal. En el factor B en cambio se observaron diferencias en los tratamientos ($P < 0.05$) resultando con mejores rendimientos B4 (col) con 212.558,00 Kg/ha, seguidamente se ubicó las hortalizas de B2 (cebolla) con 26.413 Kg/ha; en relación con los dos últimos tratamientos que obtuvieron los rendimientos más bajos con: 7.271,00 Kg/ha en B3 (acelga) y 2.731 Kg/ha en B1 (rábano).

Los resultados encontrados pueden ser relativamente diferentes entre sí, pero esto se debe exclusivamente a la característica productiva de cada uno de los cultivares usados para la prueba, no obstante los mismos están dentro de los cánones productivos para cada familia botánica e inclusive resultaron un tanto superiores a los reportes de varios autores, quienes advirtieron los siguientes resultados en sus investigaciones: Philippe, D (1988) encontró rendimientos de 2.315,50 Kg/ha en rábano sujeto a tolerancia salina; Basantes, C. (1990) detalló una producción de 26.428,57 Kg/ha en cebolla blanca manejada cultural química y biológicamente; por su parte Aguirre, J. (1988) reportó 7.156,25 Kg/ha en acelga cultivada en suelos salinos; finalmente Moyano, S. (1993) encontró un rendimiento de 210.660 Kg/ha en la col.



7. Mortalidad por parcela

El análisis de varianza del Anexo 15 presentó igualdad en el comportamiento de la mortalidad en la interacción A*B y en el factor A (Tipos de Humus) pero la misma se distribuyó entre 3.82% (A1) y 5.15% (A2); mientras que en el factor B (hortalizas) si se pudo apreciar diferencias en los tratamientos ($P < 0.05$), y en la separación de medias según Tukey en la menor mortalidad se apreció en los tratamientos B4 (col) y B2 (cebolla) con 0.25 y 0.72% respectivamente, luego se ubicó B3 (acelga) con 5.52% de pérdidas; mientras que B1 (rábano) resultó con la mayor mortalidad puesto que alcanzó el 22.56%.

Estos valores son relativamente menores a los estándares de producción excepto en el rábano; puesto que según la Biblioteca de la agricultura se aceptan mortalidades de hasta el 10% en el cultivo de hortalizas en general.

8. Ciclo vegetativo

En el cuadro 14 se describen los períodos vegetativos de las diferentes hortalizas utilizadas para la prueba, en el mismo se advierte que el rábano obtuvo un período siembra-cosecha de 25 - 30 días, la cebolla presentó un intervalo de 120 - 140 días, la acelga en cambio registró un intervalo de 90 - 100 días para la cosecha, y la col observó un ciclo de 120 - 150 días en promedio.

Los valores encontrados fueron muy compatibles con los períodos vegetativos propuestos por Biblioteca de la agricultura debido a que en sus análisis demuestran que los ciclos vegetativos varían según el tipo de hortaliza a

producirse y en clima reinante en cada zona; sin embargo los valores promedios pueden enmarcarse en: 27 días para en rábano, 135 días en cebolla blanca, 105 días para la acelga y 160 días en la col.

CUADRO (14). CICLO VEGETATIVO DE HORTALIZAS ABONADAS CON HUMUS DE LOMBRIZ

<i>HORTALIZA</i>	<i>PERÍODO VEGETATIVO (días)</i>
Rábano	25 - 30 días
Cebolla	120 - 140 días
Acelga	90 - 100 días
Col	120 - 150 días

FUENTE: El Autor (Byron Romero Mancero)

9. Análisis económico total

En el cuadro 15, se detallan los costos realizados en la producción de humus de lombriz, y así como también la incidencia productiva en hortalizas.

El total de gastos realizados en la investigación para las lombrices fue de 671.880,00, y para las hortalizas de 180.000,00 sucres; no se tomó en cuenta las inversiones fijas sino el gasto de depreciación de las mismas. Los ingresos que se obtuvieron por la venta de humus fue 858.000,00 sucres, mas el ingreso por la venta de hortalizas que fue de 207.000,00 sucres, suman un total de ingresos de 1`065.000,00 sucres los que reportó un beneficio neto total de 213.120,00 sucres; y un beneficio costo de 1.21.

Con esta investigación podemos concluir que la lombricultura a más de contribuir con la protección del medio ambiente, también es una actividad que genera buenos

ingresos económicos.

CUADRO (15). ANALISIS ECONOMICO

DETALLE	Vida útil	Unidad	Cantidad	Valor Unit.	Valor Total
INVERSIONES					
Ensayo 1. (Humus)					
<i>Depreciación (Inv.Fija)</i>					
Lechos (depreciación)	10	mes	4	6,667.00	26,668.00
Rastrillos	3	mes	4	1,389.00	5,556.00
Manguera para riego	3	mes	4	2,778.00	11,112.00
Carretilla	5	mes	4	2,500.00	10,000.00
Baldes	2	mes	4	2,000.00	8,000.00
Azadones	3	mes	4	2,000.00	8,000.00
Machetes	3	mes	4	1,111.00	4,444.00
Zaranda	2	mes	4	2,000.00	8,000.00
Balanza de campo	10	mes	4	33.00	100.00
<i>Capital de Operación</i>					
Sustrato		m ³	10	30,000.00	300,000.00
Compra de lombrices		sacos	2	150,000.00	300,000.00
Madera para división de lechos		tabla	30	3,000.00	90,000.00
SUBTOTAL EGRESOS					671.880
INGRESOS					
Venta de Humus		sacos	33.00	26.000	858.000
SUBTOTAL INGRESOS					858.000
BENEFICIO NETO					186.120
B/C					1.27
ENSAYO 2. (HORTALIZAS)					
<i>Capital de Operación</i>					
Compra de semillas					
Rábano		gr	200	100	20.000
Cebolla blanca		gr	200	100	20.000
Acelga		gr	200	100	20.000
Col		gr	200	100	20.000
Control Fitosanitario		-	-	-	100.000
SUBTOTAL EGRESOS					
INGRESOS					
Venta de Hortalizas		Sacos	18	11.500	207.000
SUBTOTAL INGRESOS					207.000
BENEFICIO NETO					27.000
B/C					1.15
BENEFICIO NETO TOTAL					213.120

V. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados obtenidos en el estudio comparativo de los seis Tipos de sustratos para la producción de humus de lombriz y su incidencia productiva en hortalizas, se pueden anotar las siguientes conclusiones:

1. Los diferentes sustratos empleados para la producción de humus de lombriz no resultaron con diferencias en el contenido nutricional, por esta razón es rechazada la hipótesis planteada por medio de la cual se planteó que el sustrato de origen animal es mejor que el de origen vegetal.
2. Al no presentarse un mayor cambio en el contenido químico del humus; indudablemente que no se apreció variabilidad en la producción de hortalizas aunque al compararlas cada una de ellas entre sí, se observó una diferencia fruto de la característica vegetativa y productiva de cada especie; razón por la cual también se rechaza la segunda hipótesis.
3. En general el mejor comportamiento productivo fue distribuido en varios sustratos, Los residuos vegetales obtuvieron el mejor peso final con 66.75 Kg/parcela; el de cuyes presentó mejor contenido de nitrógeno (0.29%), el mejor contenido de fósforo en cambio se observó en el humus de heces de bovino con 1.08%, mientras que las heces de conejo produjeron 10.6% de potasio al igual que mayor número de lombrices a la cosecha (6.900,00)
4. En referencia a la producción de hortalizas se apreció que la col respondió bien en casi todas las variables estudiadas, superando a las demás hortalizas con valores de:

99.5% de prendimiento, y 0.25% de mortalidad no pudiendo ser comparadas las demás variables porque para la investigación se utilizaron diferentes tipos de hortalizas.

5. En el análisis económico total se evidenció un gasto de 851.880,00 sucres frente a un ingreso por venta de humus y hortalizas de 1'065.000,00 sucres; lo que representó un ingreso neto total de 213.120,00 sucres y un beneficio/costo de 1.21.

VI. RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos se pueden realizar las siguientes recomendaciones.

1. Implementar la aplicación de esta técnica en pequeños y medianos productores destacando la importancia del empleo de abonos orgánicos (agricultura orgánica).
2. Introducir en las unidades productivas de la provincia y del país, la explotación orgánica de Humus y Hortalizas como alternativa del mejoramiento del nivel de vida de los campesinos.
3. El humus aplicado en el suelo, a más de mejorar las características físicas y químicas del mismo, nos proporciona una buena cosecha y un producto excelente calidad, además con la lombricultura estamos contribuyendo a la preservación del medio ambiente.
4. Para próximas investigaciones se recomienda que los análisis químicos del humus se los lleve a cabo en por lo menos dos laboratorios diferentes, lo cual nos proporcionará seguridad en los datos.
5. Realizar otras investigaciones, como el establecimiento de unidades productivas para la transformación de residuos orgánicos mediante la lombricultura.

VII. RESUMEN

En la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, unidad de lombricultura de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se estudió la comparación de diferentes sustratos para la producción de humus de lombriz (heces de porcinos, heces de cuyes, heces de conejos, heces de bovinos, residuos de mercado y residuos vegetales de cosecha) y su incidencia productiva en hortalizas (rábano, cebolla, acelga y col); se utilizaron 24 listones o lechos de 1,5 m² (1,5 x 1) y 16 parcelas de 3 m² (1 x 3), se aplicó un diseño de bloques completos al azar, monofactorial en el primer ensayo y bifactorial en el segundo ensayo; el experimento duró 40 semanas.

En general el mejor comportamiento productivo del humus de lombriz se distribuyó en varios sustratos; los residuos vegetales obtuvieron el mejor peso final con 66.75 Kg/parcela; el tratamiento de heces de cuy presentó mejor contenido de nitrógeno (0.29%), el mejor contenido de fósforo en cambio se observó en el humus de heces de bovino con 1.08%, mientras que las heces de conejo produjeron 10.6% de potasio al igual que mayor número de lombrices a la cosecha (6.900,00). En referencia a la producción de hortalizas se apreció que la col respondió bien en casi todas las variables estudiadas, superando a las demás hortalizas con valores de: 99.5% de prendimiento, y 0.25% de mortalidad, no pudiendo ser comparadas las otras variables porque se utilizaron diferentes tipos de hortalizas. En el análisis económico total se evidenció un gasto de 851.960,00 sucres frente a un ingreso por venta de humus y hortalizas de 1'065.000,00 sucres; lo que representó un ingreso neto de 213.120,00 sucres y un beneficio/costo de 1.21. Como recomendación se sugiere utilizar esta técnica en productores de pequeña escala ya que el humus mejora las características físicas y químicas del suelo y puede reportar ganancias económicas representativas.

VIII. SUMMARY

In the provincia of Chimborazo, Riobamba canton, unit of lombricultura of the Faculty of Pecuarias Sciences of the ESPOCH, was studied the comparison of several substrata for the production of humus of worm (grounds of porcinos, grounds of guinea pigs, grounds of rabbits, grounds of bovine, residuals of market and vegetables residuals of crop) and their productive incidence in vegetables (radish, onion, beet and cabbage); they were used 24 lists or channels of 1.5 m² (1,5 x 1) and 16 parcels of 3 m² (1 x 3), a design of complete blocks was applied at random, monofactorial in the first rehearsal and bifactorial in the second rehearsal; the experiment lasted 40 weeks.

In general the better productive behavior of the humus of worm was distributed in several substrata; the vegetables residuals obtained the better final peso with 66.75 Kg/ parcel; the treatment of grounds of guinea pig presented better content of nitrogen (0.29%), the better content of match on the other hand was observed in the humus of grounds of bovine with 1.08%, while the grounds of rabbit produced 10.6% of potassium the same as old number of worms to the crop (6.900,00) In reference to the productionvegetables 40.00 sucres and a benefit/cost of 1.21. you Like recommendation are suggested use this technique in producing small scale since the humus improves the physical and chemical characteristics of the floor and could report economic representative earnings.

IX. BLOGRAFIA

1. ALISINA GRAUN, L. Horticultura especial. 2ª ed. Barcelona, Edit. Sintes, 1972.
2. ANUARIO METEOROLOGICO DE F.R.N. 1997.
3. AGUIRRE, J. Quinientos consejos agrícolas. 2da. ed. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid 1983.
4. AGUIRRE, J. Determinación de la tolerancia Salina de la Acelga. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 1988.
5. BASANTES, C. Control Químico, Biológico y Cultural de las pudrición blanda de la cebolla blanca. 1990.
6. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. 1997.
7. CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE LOMBRICULTURA.. Folleto informativo. Quito - Ecuador.
8. COMBE, L.. I. Y otros. Generalidades en el cultivo de Hortalizas. La Molina, se, 1977.
9. COMPAGNONI, L. PUTZULU, A.. Criadero de las lombrices y utilización rentable del humus. 1ª ed. Edit de Viache. Milano, Italia. 1990.

19. LEÑANO, F. Como se cultivan las hortalizas de bulbo, raíz y tubérculo. Barcelona, Edit. de Vecchi, 1970.
20. RAMOS, R. Memorias realizadas en el curso a Bolivia. 1997.
21. MAZARELLO, N. Allevamento de lombrichi. 1ª ed. Edit. Vecchi. Milano, Italia 1983.
22. MANUAL DE LOMBRICULTURA. M.A.G. 1990.
23. MENDOZA, L. Lombricultura y humus, Diario el Comercio sección cultural. Quito, Ecuador, 1992.
24. MORELL, D. Hay dinero y salud en las hortalizas. 2da. ed. Barcelona, Edt. Sintés, 1977.
25. MOYANO, S. Estudio Bioagronómico de 26 híbridos de col. Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 1993.
26. PEÑA, R. Horticultura y Fruticultura. 3ª ed. Barcelona, Edt. Montesò, 1955.
27. PHILIPPE, E. Determinación de la Salinidad de los cultivos de rábano y maíz. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 1988.

10. DEMITRI, M. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Buenos Aires, Edit. ACME, 1972.
11. ENGLER, S. A. Syllabus der pflanzenfamilien. Berlin, Edit. Genbruder Borntraeger. 1964.
12. EDMON, A. Principios de horticultura. 3ra. ed. Compañía Editorial Continental, S.A.. México 1967.
13. FERSINI, A. Horticultura práctica. Trad. Fernanda Rodríguez. México, Edit. Diana, 1976.
14. FERRUZZI, C. Manual de Lombricultura. 1ª ed. Edit. Mundipresa. Barcelona, España. 1987.
15. GARCES, F. Efecto de 3 tratamientos de maduración de estiércol bovino (1,2y3 meses), en fases de crecimiento reproducción y producción de abono de lombriz. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista, E.I.Z. F.C.P. Escuela Superior politécnica de Chimborazo. 1996.
16. GORDON, R. Horticultura. México, Edit. A.G.T., 1984.
17. JUSCAFRESA, B. Cultivos de Huerta, bulbos, tubérculos y leguminosas. Barcelona, Edit, Serrahima y Urpi, 1966.
18. LERENA, A. Enciclopedia de la Huerta. 3ª ed. Buenos Aires, edit. Mundo Técnico, 1991.

28. STRASBURGER, E. Tratado de Botánica. 5ª ed. Barcelona, Edt. Marín, 1963.
29. TAMARO, D. Manual de Horticultura. 3ª ed. Barcelona, Edt. Gustavo Gili, 1968.
30. VALLEJO M,H y ANDRADE V,G. El cultivo de ajo. Quito, MAG, 1978.
31. VELASQUES, L. Obtención ,Composición Química, valor nutricional y calidad Bacteriológica de los productos de la lombriz, Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile, Chile. 1988.

ANEXOS

ANEXO 1: PESO FINAL DEL HUMUS DE LOMBRIZ (Kg) BAJO DIFERENTES SUBSTRATOS

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. cal.</i>	<i>Pr>F</i>
Error	15	159.0000000	10.6000000		
Tratamientos	5	72.0000000	14.4000000	1.36 ns	0.2942
Repeticiones	3	273.0000000	91.0000000	8.58	0.0015
Total	23	504.0000000			
<i>Coefficiente de Variación</i>		5.087131	<i>Media General</i>		64.0000000

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY $\alpha=0.05$)

TUKEY 0.05	MEDIA	TRATAMIENTO
A	66.750	T6
A	65.000	T5
A	64.250	T4
A	64.250	T2
A	62.250	T1
A	61.500	T3

ANEXO 2: CONTENIDO DE NITROGENO DEL HUMUS DE LOMBRIZ BAJO DIFERENTES SUBSTRATOS (%).

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. cal.</i>	<i>Pr>F</i>
Error	15	0.21298122	0.01419875		
Tratamientos	5	0.06484404	0.01296881	0.91 ns	0.4985
Repeticiones	3	0.01760208	0.00586736	0.41	0.7459
Total	23	0.29542735			
<i>Coef. De variación</i>	<i>27.26297</i>	<i>Media Correg.</i>	<i>0.43706121</i>	<i>Media Real</i>	<i>0.2033333</i>

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY $\alpha 0.05$)

TUKEY	MEDIA CORREGIDA	MEDIA REAL	TRATAMIENTO
A	0.5385	0.2899	T2
A	0.4517	0.2040	T3
A	0.4304	0.1852	T1
A	0.4175	0.1743	T6
A	0.4173	0.1741	T5
A	0.3671	0.1347	T4

ANEXO 3: CONTENIDO DE FOSFORO DEL HUMUS DE LOMBRIZ BAJO DIFERENTES SUBSTRATOS (%).

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. cal.</i>	<i>Pr>F</i>
Error	15	0.47312207	0.03154147		
Tratamientos	5	0.25502745	0.05100549	1.62 ns	0.2156
Repeticiones	3	0.23324738	0.07774913	2.46	0.1023
Total	23	0.96139690			
<i>Coef. De variación</i>	1.01620	<i>Media Correg</i>	<i>0.84505833</i>	<i>Media Real</i>	0.7541667

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY $\alpha=0.05$)

TUKEY 0.05	MEDIA CORREGIDA	MEDIA REAL	TRATAMIENTO
A	1.042	1.085	T4
A	0.905	0.819	T3
A	0.825	0.680	T6
A	0.804	0.646	T5
A	0.760	0.577	T1
A	0.735	0.540	T2

ANEXO 4: CONTENIDO DE POTASIO DEL HUMUS DE LOMBRIZ BAJO DIFERENTES SUBSTRATOS (%).

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. cal.</i>	<i>Pr>F</i>
Error	15	3.40898065	0.22726538		
Tratamientos	5	1.07060396	0.21412079	0.94 ns	0.4822
Repeticiones	3	6.73358872	2.24452957	9.88	0.0008
Total	23	11.21317334			
<i>Coef. De variación</i>	16.35998	<i>Media Correg.</i>	<i>2.91396250</i>	<i>Media Real</i>	8.958333

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY α 0.05)

TUKEY 0.05	MEDIA CORREGIDA	MEDIA REAL	TRATAMIENTO
A	3.257	10.6080	T3
A	3.136	9.8344	T1
A	2.836	8.0428	T2
A	2.830	8.0089	T6
A	2.767	7.6562	T4
A	2.658	7.0649	T5

ANEXO 5: POTENCIAL HIDROGENADO (PH) INICIAL DE LOS SUBSTRATOS

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. cal.</i>	<i>Pr>F</i>
Error	15	0.83166667	0.05544444		
Tratamientos	5	0.20500000	0.04100000	0.74 ns	0.6057
Repeticiones	3	0.14833333	0.04944444	0.89	0.4680
Total	23	1.18500000			
<i>Coefficiente de Variación</i>		3.281762	<i>Media General</i>		7.17500000

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY α 0.05)

TUKEY 0.05	MEDIA	TRATAMIENTO
A	7.300	T1
A	7.275	T2
A	7.175	T4
A	7.175	T6
A	7.075	T3
A	7.050	T5

ANEXO 6: POTENCIAL HIDROGENADO (PH) FINAL DEL HUMUS DE LOMBRIZ BAJO DIFERENTES SUBSTRATOS

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. cal.</i>	<i>Pr>F</i>
Error	15	0.87958333	0.05863889		
Tratamientos	5	1.16875000	0.23375000	3.99 *	0.0168
Repeticiones	3	0.66791667	0.22263889	3.80	0.0330
Total	23	2.71625000			
<i>Coficiente de Variación</i>		3.594133	<i>Media General</i>		6.73750000

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY α 0.05)

TUKEY 0.05	MEDIA	TRATAMIENTO
A	7.025	T5
A B	6.925	T4
A B	6.850	T6
A B	6.675	T2
A B	6.575	T3
B	6.375	T1

ANEXO 7: CANTIDAD DE LOMBRICES A LA SIEMBRA EN LOS DIFERENTES SUBSTRATOS

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. cal.</i>	<i>Pr>F</i>
Error	15	742.3333333	49.4888889		
Tratamientos	5	144.3333333	28.8666667	0.58 ns	0.7126
Repeticiones	3	222.6666667	74.2222222	1.50	0.2551
Total	23	1109.3333333			
<i>Coficiente de Variación</i>		8.757055	<i>Media General</i>		80.3333333

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY $\alpha 0.05$)

TUKEY 0.05	MEDIA	TRATAMIENTO
A	83.750	T2
A	81.250	T5
A	80.750	T1
A	80.500	T3
A	80.250	T6
A	75.500	T4

ANEXO 8: CANTIDAD DE LOMBRICES A LA COSECHA EN LOS DIFERENTES SUBSTRATOS

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. cal.</i>	<i>Pr>F</i>
Error	15	6608333.333	440555.556		
Tratamientos	5	4698333.333	939666.667	2.13 ns	0.1174
Repeticiones	3	2991666.667	997222.222	2.26	0.1230
Total	23	14298333.333			
<i>Coficiente de Variación</i>		10.60576	<i>Media General</i>		6258.33333

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY $\alpha 0.05$)

TUKEY 0.05	MEDIA	TRATAMIENTO
A	6900.0	T4
A	6725.0	T5
A	6325.0	T6
A	6075.0	T2
A	5850.0	T3
A	5675.0	T1

ANEXO 9. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO, (%).

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. Cal.</i>	<i>P > F</i>
Error	7	1906.165	272.309		
Repeticiones	1	378.886	378.886	1.39	0.277
Factor A	1	157.126	157.126	0.58 ns	0.472
Factor B	3	3812.986	1270.995	4.67 ns	0.042
Interacción (A*B)	3	604.402	201.467	0.74 ns	0.561
Total	15	6859.566			
Coeficiente de Variación		18.587	Media General		88.784

A. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY α 0.05)

FACTOR A.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	85.650	A1
A	91.918	A2

FACTOR B.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	99.500	B4
A	98.990	B2
A	94.375	B3
A	62.27	B1

ANEXO 10. ALTURA DE PLANTA A LOS 20 DIAS, cm.

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. Cal.</i>	<i>P > F</i>
Error	7	0.680	0.097		
Repeticiones	1	0.000	0.000	0.00	1.000
Factor A	1	0.123	0.123	1.26 ns	0.2985
Factor B	3	699.555	233.185	2400.43*	0.0001
Interacción (A*B)	3	0.173	0.0575	0.59 ns	0.6398
Total	15	700.530			
Coeficiente de Variación		1.880	Media General		16.575

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY α 0.05)

FACTOR A.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	16.663	A1
A	16.487	A2

FACTOR B.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	27.075	B4
B	16.225	B2
C	14.050	B3
D	8.950	B1

ANEXO 11. INDICE DE AREA FOLIAR

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. Cal.</i>	<i>P > F</i>
Error	7	0.35500318	0.05071474		
Repeticiones	1	0.09116070	0.09116070	1.80	0.2219
Factor A	1	0.05486484	0.05486484	1.08 ns	0.3329
Factor B	3	6.20294732	2.06764911	40.77 *	0.0001
Interacción (A*B)	3	0.38184030	0.12728010	2.51 ns	0.1426
Total	15	7.08581634			
Coef. Variación	12.14	Med. Correg.	1.855468	Med. Real	3.443

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY $\alpha 0.05$)

FACTOR A.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA CORREG.</i>	<i>MEDIA REAL</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	1.914	3.663396	A1
A	1.797	3.229209	A2

FACTOR B.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA CORREG.</i>	<i>MEDIA REAL</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	2.930	8.584900	B4
B	1.575	2.480625	B1
B	1.500	2.250000	B3
B	1.417	2.007889	B2

ANEXO 12. NUMERO DE PLANTAS Y/O FRUTOS COSECHADOS

A. ANALISIS DE VARIANZA.

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. Cal.</i>	<i>P > F</i>
Error	7	2925.938	417.991		
Repeticiones	1	1072.563	1072.563	2.57	0.1532
Factor A	1	150.063	150.063	0.36 ns	0.5679
Factor B	3	928381.188	309460.395	740.35 *	0.0001
Interacción (A*B)	3	297.188	99.063	0.24 ns	0.8679
Total	15	932826.938			
Coeficiente de Variación		8.176	Media General		250.062

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY α 0.05)

FACTOR A.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	253.12	A1
A	247.00	A2

FACTOR B.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	649.00	B1
B	222.00	B2
C	105.75	B3
D	23.50	B4

ANEXO 13. PESO DE CAMPO/PARCELA, kg.

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. Cal.</i>	<i>P > F</i>
Error	7	7.182	1.026		
Repeticiones	1	2.002	2.002	1.95	0.2051
Factor A	1	0.144	0.144	0.14 ns	0.7187
Factor B	3	10959.343	3653.114	3560.35 *	0.0001
Interacción (A*B)	3	0.269	0.090	0.09 ns	0.96
Total	15	10968.941			
Coeficiente de Variación		5.425		Media General	18.673

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY α 0.05)

FACTOR A.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	18.767	A1
A	18.577	A2

FACTOR B.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	63.768	B4
B	7.923	B2
C	2.180	B3
C	0.820	B1

ANEXO 14. RENDIMIENTO, kilos/ha.

B. ANALISIS DE VARIANZA.

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. Cal.</i>	<i>P > F</i>
Error	7	7.990E+07	1.141E+07		
Repeticiones	1	2.215E+07	2.215E+07	1.94	0.206
Factor A	1	1.581E+06	1.581E+06	0.14 ns	0.720
Factor B	3	1.218E+11	4.059E+10	3555.83 *	0.0001
Interacción (A*B)	3	3.002E+06	1.0005E+06	0.09 ns	0.965
Total	15	1.219E+11			
Coeficiente de Variación		5.428	Media General		62243.23

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY α 0.05)

FACTOR A.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	62558	A1
A	61929	A2

FACTOR B.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	212558	B4
B	26413	B2
C	7271	B3
C	2731	B1

ANEXO 15. MORTALIDAD DE PLANTAS/PARCELA, (%)

A. ANALISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F. Cal.</i>	<i>P > F</i>
Error	7	2.336	0.334		
Repeticiones	1	0.155	0.156	0.47	0.517
Factor A	1	0.397	0.397	1.19 ns	0.3113
Factor B	3	44.837	14.946	44.78 *	0.0001
Interacción (A*B)	3	0.294	0.098	0.29 ns	0.829
Total	15	48.020			
Coef. Variación	27.353	Media Correg.	2.112166	Media Real	7.4625

B. ANALISIS DE VARIANZA (TUKEY α 0.05)

FACTOR A.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA CORREG.</i>	<i>MEDIA REAL</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	2.270	5.153	A2
A	1.955	3.822	A1

FACTOR B.

<i>TUKEY 0.05</i>	<i>MEDIA CORREG.</i>	<i>MEDIA REAL</i>	<i>TRATAMIENTO</i>
A	4.750	22.563	B1
B	2.350	5.523	B3
C	0.849	0.721	B2
C	0.500	0.25	B4

ANEXO 16. RESULTADOS EXPERIMENTALES (ENSAYO: TIPOS DE SUBSTRATOS PARA OBTENCION DE HUMUS DE LOMBRIZ)

Repeticiones	Tratamientos	Peso Sustrato Inicial	Peso Final del Humus	Cont. Nitrogeno	Cont. Fósforo	Cont. Potasio	pH Inicial del Substrato	pH Final del Humus	Núm. Lombrices Siembra	Núm. Lombrices Cosecha
1	1	100	61	0.2	0.7	8.6	7	6	80	5000
1	2	100	65	0.28	0.7	6.2	7.1	6.5	85	7000
1	3	100	64	0.5	0.7	9.4	7.2	6.4	70	6000
1	4	100	60	0.13	1.3	12	7.3	6.7	75	8000
1	5	100	61	0.21	1.3	6.8	7	6.8	88	6800
1	6	100	63	0.16	1	9.2	7.3	6.8	86	7200
2	1	100	61	0.25	0.3	19	7.4	7	80	5800
2	2	100	64	0.43	0.4	19	7.8	6.8	85	4900
2	3	100	68	0.01	0.3	20	6.9	7	90	5000
2	4	100	70	0.14	1.4	9.8	7.1	6.9	61	6200
2	5	100	69	0.18	0.4	10	7.1	7.1	69	6300
2	6	100	67	0.21	0.4	9.5	7.4	7	75	6000
3	1	100	66	0.14	0.5	5	7.6	6.3	78	6100
3	2	100	70	0.22	0.7	5	6.9	6.3	80	6400
3	3	100	61	0.24	1.2	5	7.1	6.2	80	6200
3	4	100	68	0.15	0.8	5	7	7.2	78	7100
3	5	100	70	0.14	0.3	5	7	7	78	6800
3	6	100	72	0.18	0.8	8.8	6.8	6.8	80	5000
4	1	100	61	0.16	0.9	9.1	7.2	6.2	85	5800
4	2	100	58	0.25	0.4	5.1	7.3	7.1	85	6000
4	3	100	53	0.26	1.3	10.6	7.1	6.7	82	6200
4	4	100	59	0.12	0.9	5	7.3	6.9	88	6300
4	5	100	60	0.17	0.8	6.9	7.1	7.2	90	7000
4	6	100	65	0.15	0.6	5	7.2	6.8	80	7100
PROMEDIOS		100	64.00	0.20	0.75	8.96	7.18	6.74	80.33	6258.33

ANEXO 17. RESULTADOS EXPERIMENTALES (ENSAYO: TIPOS DE HUMUS PARA FERTILIZACION DE HORTALIZAS)

Repeticiones	Factor A (Tipos de Humus)	Factor B (Tipos de	Prendimiento (%)	Altura de Planta	I.A.F.	Futos/Plantas cosechadas	Peso de Campo	Rendimeinto /ha	Mortalidad
1	1	1	82	9.1	2.57	689	0.87	2899.26	18
1	1	2	100	16.2	1.54	224	7.98	26614.81	0
1	1	3	94.6	14.2	2.07	106	2.20	7338.46	5.4
1	1	4	99	27.1	10.12	23	62.72	209066.67	1
1	2	1	80	8.5	2.66	672	0.85	2828.15	20
1	2	2	99.1	16.8	2.04	222	7.91	26377.78	0.9
1	2	3	95.5	13.8	1.75	107	2.22	7407.69	4.5
1	2	4	99	26.9	5.73	23	61.80	206000.00	1
2	1	1	15	9.2	2.57	630	0.80	2651.11	25
2	1	2	99.1	16.1	1.51	222	7.96	26518.52	0.9
2	1	3	95.5	14.2	3.81	107	2.16	7205.13	4.5
2	1	4	100	27.2	9.39	24	65.45	218166.67	0
2	2	1	72.08	9	2.14	605	0.76	2545.93	27.92
2	2	2	97.76	15.8	3.13	220	7.84	26140.74	2.24
2	2	3	91.9	14	1.66	103	2.14	7130.77	8.04
2	2	4	100	27.1	9.48	24	65.10	217000.00	0
PROMEDIOS			88.78	16.58	3.44	250.06	18.67	62243.23	7.46