



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

**ELABORACIÓN DE VERMI COMPOST CON RESIDUO DE COSECHA Y
PRODUCCIÓN DE RÁBANO (*Raphanus sativus L.*)**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

AUTOR

MILTON RODRIGO ORTIZ FREIRE

DIRECTOR

ING. HÉCTOR ESTEBAN CASTILLO VERA, MSc

QUEVEDO – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **MILTON RODRIGO ORTIZ FREIRE**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

MILTON RODRIGO ORTIZ FREIRE

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Lcdo. Héctor Esteban Castillo Vera, Msc., Docente de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado: **MILTON RODRIGO ORTIZ FREIRE**, realizó la Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, Titulada: **ELABORACIÓN DE VERMICOMPOST CON RESIDUO DE COSECHA Y PRODUCCIÓN DE RÁBANO *Raphanus sativus L.***, bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

Ing. Héctor Esteban Castillo Vera, MSc.

DIRECTOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

Presentado al Comité Técnico Académico Administrativo como
requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Aprobado:

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Karina Plua Panta, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Neptali Franco Suescum, MSc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

El autor de esta obra deja constancia de su agradecimiento a las siguientes personas:

- La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, especialmente a la Unidad de Estudios a Distancia.
- Ing. M. Sc Roque Vivas Moreira Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- Ing. M. Sc. Guadalupe Murillo de Luna, Vicerrectora Administrativa y ex Directora de la Unidad de Estudios a Distancia.
- Ing. M. Sc Dominga Rodríguez, Directora de la Unidad de Estudios a Distancia.
- Ing. M. Sc. Lauden Rizzo Zamora, Coordinador del Programa Carrera Agropecuaria.
- Ing. Héctor Esteban Castillo Vera M Sc. Director de Tesis
- A mis padres, los cuales siempre nos brindaron su apoyo moral e incondicional

DEDICATORIA

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios por tenerme con salud y vida.

A mi madre Marianita y a mi hermano Holger que siempre estuvieron presente en este logro de mi vida.

A mi esposa Fátima Rubio y a mi hijita Ariana Ortiz Rubio que es la personita que con su sonrisa y cariño ha logrado mantenerme firme en este reto.

MILTON RODRIGO ORTIZ FREIRE

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1. General.....	3
1.2.2. Específicos.....	3
1.3. Hipótesis.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Fundamentación Teórica.....	5
2.1.1. Abonos orgánicos.....	5
2.1.2. Propiedades de los abonos orgánicos.....	5
2.1.3. Humus de lombriz.....	6
2.1.3.1 Importancia del humus de lombriz.....	6
2.1.3.2. Principales características del humus de lombriz.....	7
2.1.3.3. Análisis Químico.....	7
2.1.4. Compost.....	8
2.1.4.1. Propiedades del compost.....	8
2.1.4.2. Las materias primas del compost.....	9
2.1.4.3. Factores que condicionan el proceso de compostaje.....	10
2.1.5. Hortalizas.....	12
2.1.5.1. Origen y Taxonomía del rábano.....	13
2.1.5.2. Fertilización orgánica.....	14

2.1.5.3. Producción, cosecha y rendimiento kg ha ⁻¹	15
2.2. Investigaciones realizadas	16
2.2.1. Vermicompost.....	16
2.2.2. Rábano	17
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.1. Materiales y métodos	20
3.1.1. Localización y duración de la propuesta.....	20
3.1.2. Condiciones meteorológicas.....	20
3.1.3. Materiales	21
3.1.4. Delineamiento experimental	22
3.1.5. Tratamiento.....	22
3.1.6. Esquema del experimento	23
3.1.7. Diseño experimental	24
3.1.8. Variables evaluadas.....	25
3.1.8.1. Peso de tubérculo (g)	25
3.1.8.2. Diámetro de bulbo (cm).....	25
3.1.8.3. Producción de humus.....	25
3.1.8.4. Análisis de micro y macro nutrientes.....	25
3.1.9. Análisis económico	26
3.1.9.1. Ingreso bruto por tratamiento	26
3.1.9.2. Costos totales por tratamiento	26
3.1.9.3. Beneficio neto (BN)	26
3.1.9.4. Relación Beneficio Costo	27
3.1.9.5. Rentabilidad	27
3.1.10. Manejo del experimento.....	27
3.1.11. Análisis de suelo.....	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Resultados	31
4.1.1. Elaboración de vermicompost.....	31
4.1.1.1. Producto (kg), producto humus (kg) y conversión producción/humus.....	31
4.1.2. Rábano	32
4.1.2.1. Peso de rábano (g) y diámetro de bulbo (cm)	32

4.1.3. Análisis de abonos.....	33
4.1.4. Análisis económico en la producción de humus	35
4.1.4.1. Costos totales por tratamiento del humus	35
4.1.5. Análisis económico en la producción de rábano.....	35
4.1.5.1. Costos totales por tratamiento del rábano.....	35
4.1.5.2. Ingresos	35
4.1.5.3. Utilidad	36
4.1.5.4. Relación beneficio costo	36
4.2. Discusión.....	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
5.1. Conclusiones.....	41
5.2. Recomendaciones.....	42
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	43
6.1. Literatura citada.....	44
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Análisis químico del humus de lombriz	7
2. Clasificación de hortalizas.....	13
3. Análisis de abonos en el comportamiento agronómico de dos hortalizas con tres abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita – La Maná Universidad Técnica de Cotopaxi	18
4. Condiciones meteorológicas en el cantón La Maná.....	20
5. Materiales utilizados.....	21
6. Características de la parcela de lombricultura	22
7. Características de la parcela de rábano.....	22
8. Descripción de los tratamientos para los abonos.....	23
9. Descripción de los tratamientos para los abonos.....	23
10. Esquema del experimento para los abonos	23
11. Esquema del experimento para el cultivo de rábano	24
12. ADEVA para los abonos.....	24
13. ADEVA para los rábanos	25
14. Análisis de suelo en el comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto bermuda (<i>Cynodon dactylon L Pers.</i>) En diferentes estados de madurez en el Cantón Chone. 2013.	29
15. Producto (kg), producción de humus (kg) y conversión producción/humus en la elaboración de vermicompost con residuo de cosecha y producción de rábano <i>Raphanus sativus L</i>	31
16. Peso de rábano (g) y diámetro de bulbo (cm) en la elaboración de vermi compost con residuo de cosecha y producción de rábano <i>Raphanus sativus L</i>	32

17. Análisis especial de abonos de las concentraciones en la elaboración de vermi compost con residuo de cosecha y producción de rábano <i>Raphanus sativus</i> L.	34
18. Análisis especial de abono de las partes por millón en la elaboración de vermi compost con residuo de cosecha y producción de rábano <i>Raphanus sativus</i> L.	34
19. Análisis económico del abono en la elaboración de vermi compost con residuo de cosecha y producción de rábano <i>Raphanus sativus</i> L.	37
20. Análisis económico de la hortaliza en la elaboración de vermi compost con residuo de cosecha y producción de rábano <i>Raphanus sativus</i> L.	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Fotos de la investigación.....	47
2. Análisis especial de abonos en la elaboración de vermicompost con residuo de cosecha.	48
3. Análisis de suelo en la producción de rábano <i>Raphanus sativus</i> L.....	49
4. Análisis de varianza de cosecha de humus en la elaboración de vermicompost con residuo de cosecha.	51
5. Análisis de varianza de conversión producción/ humus en la elaboración de vermicompost con residuo de cosecha.....	51
6. Análisis de varianza de peso (kg) en la producción de rábano <i>Raphanus sativus</i> L.....	51
7. Análisis de varianza de diámetro de bulbo (cm) en la producción de rábano <i>Raphanus sativus</i> L.....	51

RESUMEN

En el estudio realizado en el Centro Experimental “La Playita” de la UTC ubicada geográficamente WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25"; se toma como objetivo general de estudio, determinar la elaboración de vermi compost con residuos de cosecha y producción de rábano (*Raphanus sativus* L). y los específicos, mejorar la producción agrícola mediante el suministro de abono orgánico, medir la respuesta del abono orgánico en el cultivo de Rábano, establecer el nivel de rentabilidad de la producción del abono orgánico y del cultivo de rábano, utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados fueron: La producción de humus en kilogramos fue de 50,00 kg, producción de humus en estiércol bobino 40%+residuo de pastos 60% con 20,80 kg; conversión de producción/humus en estiércol bobino 40%+Rasquis banano 20%+Residuo vegetal 20%+Residuo de pastos 20% con 2,77. En producción de rábano estiércol bobino 40%+Rasquis banano 20%+Residuo vegetal 20%+Residuo de pastos 20% en peso del rábano con 0,95 kg; y diámetro de bulbo en el mismo tratamiento con 3.62 cm. En el análisis de suelo de las concentraciones Nitrógeno y Fósforo en EB 40%+ RB 60% con 2,30 y 0,37% en su orden, potasio EB 40%+ RB 60% y EB 40%+60% RV indicaron el mismo valor con 1,04%; EB 40%+60% RV en calcio y magnesio con 1,98 y 0,53% respectivamente; azufre todos los tratamientos 0,20%. En PPM, boro indicó en EB 40%+RB 60% y EB 40%+RP 60% con 32 ppm; Zinc e Hierro con 103 y 933 ppm en su orden en EB 40%+RB 60%; en Cobre y Manganeso EB 40%+60%RV con 32 y 219 ppm. Económicamente el estiércol bovino 40%+Rasquis banano 20%+Residuo vegetal 20%+Residuo de pastos 20%, es el tratamiento que obtiene mayor costo de producción en abono con \$2,13 por kg, así como también, los mayores ingresos en la producción de rábano con \$209,00.

ABSTRACT

Study on the Experimental "La Playita" of the UTC Center located geographical WGS 84: latitude S0 ° 56' 27 "Length W 79 ° 13' 25"; It is taken as a general objective of study, determine the development of vermi compost with crop residues and production of radish (*Raphanus sativus* L). the specific, and improve agricultural production through the provision of organic fertilizer, measure the response of the organic fertilizer in the cultivation of horseradish, set the level of profitability of the production of organic fertilizer and the cultivation of horseradish, using a design completely at random (DCA) with four treatments and four replications. The results were: the production of humus in kilograms was 50,00 kg, production of humus in manure bobino 40% residual pastures 60% with 20.80 kg; conversion of production/humus manure bobino 40% Rasquis banana 20% vegetable residues 20% waste of pasture 20% with 2, 77.En production of radish manure bobino 40% Rasquis banana 20% vegetable residues 20% waste of pasture 20% by weight of the radish with 0.95 kg; and diameter of bulb in the same treatment with 3.62 cm. In soil analysis of the concentrations of nitrogen and phosphorus in EB 40% RB 60 2.30% and 0.37% on your order, potassium EB 40% 60% RB and EB 40% 60% RV indicated the same value with 1.04%; EB 40% 60% RV in calcium and magnesium with 1.98 and 0.53% respectively; sulfur all treatments 0.20%. In PPM boron indicated in EB 40% 60% RB and EB 40% 60% with 32 ppm RP; Zinc and iron with 103 and 933 ppm in its order on EB 40% RB 60%; Copper and manganese EB 40% 60% RV with 219 and 32 ppm. Economically the manure bobino 40% Rasquis banana 20% 20% vegetable residue residue of 20% pasture, is the treatment that gets higher cost of production on fertilizer with \$2.13 per kg, as well as, the higher income in the production of radish with \$ 209,00.

CAPÍTULO I.

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La Horticultura es una de las actividades agro-productivas más importante a nivel mundial y nacional, su importancia económica se inició en el siglo XVII. Dentro de la economía de la producción el hombre se ve obligado a consumir grandes cantidades de productos, los mismos que se agotarán rápidamente, si este no se preocupa de producir productos en especial orgánicos cuyo propósito es cuidar la seguridad alimentaria.

Actualmente la agricultura enfrenta la necesidad de disminuir los impactos ambientales, esto debido a una creciente sensibilidad social y a una mayor conciencia colectiva frente a la contaminación y el impacto que tiene ésta sobre la salud y la calidad de vida de las personas.

La necesidad de disminuir la dependencia de los productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles; no podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Actualmente se presenta en el mundo la tendencia a la producción y consumo de productos alimenticios obtenidos de manera limpia, es decir sin el uso o en mínima proporción de insecticidas, biocidas y fertilizantes sintéticos.

La utilización de sustratos orgánicos permite recuperar la fertilidad del suelo ya que sus propiedades retienen los nutrientes y cederles a las plantas cuando estas lo requieren. Los abonos líquidos son preparados orgánicos que se aplican de manera foliar; entre ellos existen té de estiércol. Propiedades biológicas constituyen los abonos orgánicos una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente, pueden ser aplicados al suelo en cantidades mayores, para favorecer el desarrollo radicular.

Con la finalidad de mejorar la producción y la alimentación de la humanidad, se está tratando de realizar este proyecto en la producción de rábano con cuatro tratamientos a base de raquis de banano, residuos de vegetales, residuo de pastos + Jacinto de agua, y Estiércol Bovino + Raquis de banano + Residuo vegetal + Residuo de pastos con el propósito de ver su comportamiento productivo; esperando obtener una alta producción y rentabilidad de todos los tratamientos en estudio.

1.2 Objetivos

1.2.1. General

Elaborar vermi compost con residuos de cosecha para la producción de rábano (*Raphanus sativus* L).

1.2.2. Específicos

1. Mejorar la productividad agrícola mediante el suministro de abono orgánico.
2. Medir la respuesta del abono orgánico en el cultivo de Rábano.
3. Establecer el nivel de rentabilidad de la producción del abono orgánico y del cultivo de rábano.

1.3. Hipótesis

- La aplicación de abonos orgánicos en el rábano incrementa la producción.
- La aplicación del abono orgánico mejorará la rentabilidad del cultivo de rábano.

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Abonos orgánicos

El abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. En cambio los abonos inorgánicos están fabricado por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc.

Actualmente los fertilizantes inorgánicos o sales minerales, suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo.

El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano (**Restrepo, 2007**).

2.1.2. Propiedades de los abonos orgánicos

Propiedades físicas el abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. El abono orgánico mejora la estructura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos los arenosos; mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de este. Disminuyen la erosión del suelo, tanto del agua como del viento, aumentan la retención de agua (**Ruiz et al., 2007**).

Propiedades químicas reducen las oscilaciones del pH, aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumenta la fertilidad (**Ruiz et al., 2007**).

2.1.3. Humus de lombriz

Se define como la resultante de todos los procesos químicos y bioquímicos sufridos por la materia orgánica. El humus de la lombriz es la mejor enmienda orgánica conocida se consigue por la deyección de la lombriz, proporciona a las plantas óptimos porcentajes de nitrógeno, fósforo, potasio y carbono, con una altísima carga de flora bacteriana y enzimas, que representan la mejor respuesta ecológica para devolver la vida a la tierra y plantas que se presentan débiles **(Ruiz et al., 2007)**.

2.1.3.1 Importancia del humus de lombriz

El humus de lombriz posee dos elementos que son de mucha importancia para la planta: la acidez y la flora bacteriana. El humus es una sustancia neutra por tanto el valor del humus de lombriz es óptimo, ya que está muy cercano a los datos obtenidos sólo en los mejores abonos orgánicos.

La flora bacteriana que tiene este abono orgánico alcanza a 2 billones de colonias de bacterias por gramo de abono, en vez de los pocos centenares de millones presentes en la misma cantidad de estiércol animal fermentado, que es considerado de los mejores.

Una cuestión de indiscutible importancia práctica es que el humus de lombriz, aunque se dé en dosis excesivas, no quema ninguna planta ni siquiera la más tierna **(Ruiz et, al, 2007)**.

El material humificado por la acción digestiva enzimática de la lombriz presenta una capacidad de intercambio catiónico entre 70-100 meq/100 g de sustancia seca, con lo que aumenta fuertemente la retención de nutrientes y agua en el suelo. Al comportarse como esponja (captador de agua), presenta un tamaño de partícula pequeña y tiene baja plasticidad y cohesión. El humus es un excelente sustrato de germinación, ya que cumple con los requisitos para que las semillas sembradas germinen y

emerjan sin encontrar a su paso barreras mecánicas que eviten o retrasen su emergencia a la superficie.

2.1.3.2. Principales características del humus de lombriz

El humus de lombriz mejora las características físicas del suelo y mantiene el suelo debido a su estructura coloidal, ya que aumenta la capacidad de retención de agua. Es un fertilizante que desprende lentamente sus nutrientes, es rico en oligoelementos y contiene ácidos húmicos y fulmínicos que impiden la formación de hongos y micetos **(Ruiz et al., 2007)**.

2.1.3.3. Análisis Químico

El análisis químico del lombricompost, dependerá del material utilizado para la alimentación de las lombrices, además, al ser un producto natural, su composición química no es constante. Los parámetros que se brindan seguidamente son valores más comunes, observados en diferentes tipos de humus de lombriz analizados **(Martínez y Fornaris, 2007)**.

Cuadro 1. Análisis químico del humus de lombriz

Composición	Rango y/o cantidad
Ácidos húmicos g Eq/100g	2,57 – 4
Act. quitinasa c/g	100
Actinomicetos totales c/g	170 000
Arenas y gravas	Exento
Bacterias aeróbicas c/g	460 000 000
Bacterias anaeróbicas c/g	450 000
Boro mg/kg	57,8
Calcio %	2,70 a 8,00
Carbono orgánico %	14 - 30
Cobre mg/kg	0 - 89
Contenido de cenizas %	No superior al 2

Flora bacteriana	Superior a 2 millones de colonias
Fósforo (P ₂ O ₅) %	2 a 2,5
Hierro disponible mg/dm ³	0 - 75
Hongos c/p	1 500
Humedad %	20.00 y 30.00
Levaduras c/g	10,00
Magnesio %	0,3 a 2,5
Manganeso mg/kg	455
Materia orgánica %	65 - 70
Materia orgánica sin digerir %	No será superior al 2
Nitrógeno como N ₂ %	1,50 a 2,20
pH	Neutro, ubicándose entre 6, y 7,2
Potasio (K ₂ O) %	1,0 a 1,5
Razón C/N	11,55
Relación Aerobio./Anaerobio	1:1 000
Relación C/N	se ubicará entre 9 y 13
Sodio %	0,02
Zinc mg/kg	125.00

Fuente: Martínez y Fornaris, (2007)

2.1.4. Compost

Resulta de la descomposición de la mezcla de residuos animales y vegetales, bajo condiciones de buena humedad. Se recomienda aplicar de 32-40 kg de compost por planta en cuatro ciclos/año (160 kg/planta/ciclo) que se completarán con 278 gramos de sulphomag (**Infoagro 2011**).

2.1.4.1. Propiedades del compost

- Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta

su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

-
- Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P,K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.
- Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.
- La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo **(Infoagro 2011)**.

2.1.4.2. Las materias primas del compost

Para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

- Restos de cosechas. Pueden emplearse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc son menos ricos en nitrógeno.
- Abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas, etc.
- Las ramas de poda de los frutales. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.
- Hojas. Pueden tardar de seis meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.

- Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.
- Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, conejina o sirle, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- Complementos minerales. Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.
- Plantas marinas. Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de fanerógamas marinas como Posidonia oceánica, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en N, P, C, oligoelementos y biocompuestos cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.
- Algas. También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas, ricas en agentes antibacterianos y antifúngicos y fertilizantes para la fabricación de compost (**Infoagro 2011**).

2.1.4.3. Factores que condicionan el proceso de compostaje

Como se ha comentado, el proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:

- **Temperatura.** Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados.
- **Humedad.** En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%.
- **pH.** Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5)
- **Oxígeno.** El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.
- **Relación C/N equilibrada.** El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al

proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, la turba y el serrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son los vegetales jóvenes, las deyecciones animales y los residuos de matadero.

- **Población microbiana.** El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes (**Infoagro 2011**).

2.1.5. Hortalizas

Hortalizas significa verduras y demás plantas comestibles que se cultivan en huerta. Son plantas herbáceas utilizadas para la alimentación del hombre, quien aprovecha su bajo contenido de calorías y sus altos contenidos de proteínas, minerales y vitaminas. Son estudiadas por la rama de la horticultura denominada olericultura, que comprende el estudio de hortalizas, verduras y legumbres.

En todo el mundo constituyen parte importante de la dieta diaria sustituyendo en muchos casos a los alimentos de origen animal. La producción de las hortalizas en el mundo entero aumenta día a día, a pesar de las condiciones adversas de mercado y producción de las mismas, con el agravante de su alta perecibilidad. (**Manual Agropecuaria 2007**).

Cuadro 2. Clasificación de hortalizas

Quenopodiácea	Umbelífera	Compuesta	Solanácea	Crucífera	Liliácea
Acelga	Apio	Alcachofa	berenjena	brócoli	ajo
Espinaca	Cilantro	Lechuga	pimiento	Berro	Cebolla de bulbo
Remolacha	zanahoria		tomate	Col-bruselas	Cebolla de rama
	<i>Perejil</i>			<i>Coliflor</i>	<i>espárragos</i>
				<i>Nabo</i>	
				<i>Rábano</i>	

Fuente: Terranova 1995

2.1.5.1. Origen y Taxonomía del rábano

Raphanus sativus L., pertenece a la familia Cruciferae. El origen de los rábanos no se ha determinado de forma concluyente; aunque parece ser que las variedades de rábanos de pequeño tamaño se originaron en la región mediterránea, mientras que los grandes rábanos pudieron originarse en Japón o China (**Infoagro 2011**).

Rábano.- Las variedades se clasifican según el tamaño y la forma de la raíz (parte comestible) en:

Variedades de raíces pequeñas (rabanitos) (*Raphanus sativus* L. var. *radicula*): es muy adecuado para su envasado en conos y en bolsas.

Raíces globulares: Redondo rosado punta blanca (la más difundida), Redondo escarlata.

Raíces oblongas: Medio largo rosado, Medio largo rosado de punta blanca.

Variedades de raíces grandes (rábanos): Negro, Rosado, Blanco (nabo japonés) **(Infoagro 2011)**.

2.1.5.2. Fertilización orgánica

La agricultura orgánica es una forma de producción, basada en el respeto al entorno, para producir alimentos sanos de máxima calidad y en cantidad suficiente, utilizando como modelo a la misma naturaleza, apoyándose en los conocimientos científicos y técnicos vigentes. El desarrollo de la agricultura orgánica busca la recuperación permanente de los recursos naturales afectados, para el beneficio de la humanidad, además se orienta a proporcionar un medio ambiente limpio y balanceado, potenciar la capacidad productiva y fertilidad natural de lo fertilidad natural de los suelos, optimizar el reciclaje de los nutrientes, el control natural de plagas y enfermedades. Por ello, es preciso promover e implementar las técnicas y prácticas de la agricultura orgánica, en beneficio de la salud humana, animal, y protección del medio ambiente en general **(SICA 2005)**.

Una correcta nutrición de las plantas con elementos minerales se refleja en elevados rendimientos y buena calidad de las cosechas; los nutrientes vegetales se agrupan en dos categorías: macronutrientes primarios y secundarios y los micronutrientes u oligoelementos que son los que se absorben en cantidades menores, cuya presencia es necesaria para que tengan lugar determinadas reacciones bioquímicas.

Los principales fertilizantes orgánicos son: los estiércoles y purines, rastrojos enterrados, residuos de cosecha y cultivos enterrados en verde; que son utilizados en producción de hortalizas cuyas producciones compensan esta aportación **(Infoagro 2011)**.

El agua es el componente más importante de las plantas, ya que supone una proporción aproximada de entre el 80 y el 95% de su peso fresco; por ello, la disponibilidad hídrica es uno de los factores que más condiciona la

productividad vegetal. Además el agua presenta una serie de propiedades que en conjunto son únicas, lo que hace que desempeñe un papel insustituible en los campos de la química y la biología **(Enciclopedia de la práctica de agricultura y ganadería 1995)**.

Rábano.- A modo orientativo se indican las siguientes dosis de abonado por hectárea: estiércol (30 T, preferiblemente aportadas 6 meses antes), nitrosulfato amónico (1500 kg), superfosfato de cal (400 kg), sulfato potásico (250 kg). Es una planta exigente en boro, por lo que puede ser conveniente la adición de bórax en el abonado de fondo en dosis moderadas (menos de 15 kg ha⁻¹).

Se suele utilizar riego por aspersión, en el que se puede aportar abonado de cobertera, por ejemplo un compuesto líquido 4-8-12 **(Infoagro 2011)**.

2.1.5.3. Producción, cosecha y rendimiento kg ha⁻¹

Rábano.- En verano, la recolección de las raíces pequeñas se realiza a los 45 días, las medianas unos 10 días después y las grandes a los 70-80 días. Durante la estación invernal, se pueden dejar las plantas cierto tiempo sin recolectar desde el momento óptimo para la cosecha, pero si se prolonga demasiado las raíces adquieren un tamaño excesivo, y si llueve se rajan y después se ahuecan. En verano es necesario cosechar de inmediato, ya que se ahuecan rápidamente, especialmente las variedades tempranas.

En pequeñas parcelas la recolección suele realizarse de forma manual, lo que resulta muy costoso. En el caso de extensiones importantes y fincas llanas debe emplearse la recolección mecanizada. En terrenos excesivamente arcillosos este tipo de recolección encuentra cierta dificultad **(Infoagro 2011)**.

2.2. Investigaciones realizadas

2.2.1. Vermicompost

El experimento se lo llevo a cabo en la granja Experimental de la U TE, Cantón Santo Domingo de los Colorados, Provincia de Pichincha. Se plantearon los siguientes objetivos: Determinar la producción de humus con la combinación de residuos orgánicos vegetales y animales para alimentación de lombrices; Determinar que residuo orgánico es el mejor en producción de humus; Evaluar la reproducción de lombrices por tratamiento; Comparar la composición química del humus en los diferentes tratamientos; Realizar el análisis económico de los tratamientos.

Los tratamientos en estudio en la alimentación de la lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) para obtención de humus fueron: 100% estiércol bovino; 80% estiércol bovino + 20% desechos de mercado, 60% estiércol bovino + 40% desechos de mercado, 40% estiércol bovino + 60% desechos de mercado, 20% estiércol bovino + 80% desechos de mercado y 0% estiércol bovino + 100% desechos de mercado.

El diseño utilizado fue un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con seis tratamientos y tres repeticiones utilizando un lecho como unidad experimental. Se evaluó: Índice de transformación de materia orgánica a humus, Densidad de población final de lombrices por m², Altura de cama, Producción de humus, composición química y características físicas del humus y análisis económico.

Los resultados más relevantes fueron: El mejor índice de transformación de materia orgánica a humus de registro en el tratamiento 100% estiércol bovino (1.43). La mayor producción de humus se encontró en el tratamiento 100% estiércol bovino (109.3 kg /m²). La mayor utilidad se obtuvo con el tratamiento 80% estiércol bovino + 20% desechos de mercado (86.25 \$) **(Dávila 2006)**.

2.2.2. Rábano

La investigación titulada “Comportamiento agronómico de cinco hortalizas de raíz con tres abonos orgánicos en la finca La Vaca que Ríe, Recinto Santa Lucia, Parroquia el Rosario, cantón El Empalme provincia del Guayas”. Se estudió cuatro tratamientos (humus de lombriz, humus de lombriz + Jacinto de agua, Jacinto de agua y sin fertilización). Se utilizó un Diseño de Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones. El mayor peso de rábano fue del tratamiento humus con 39.33 g **(Peñañiel 2013)**.

Se realizó un ensayo en la Hacienda Tecnilandia localizada en el kilómetro 11 Vía a El Empalme margen derecho; perteneciente al Cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA) en arreglo factorial con cinco hortalizas con tres abonos orgánicos y tres repeticiones más un testigo. El mayor peso en rábano se obtuvo en el tratamiento 50% humus de lombriz + 50% de jacinto de agua con 449.67 g. con un rendimiento por hectárea de 4,50 kg há **(Palma 2013)**.

En el comportamiento agronómico de cinco hortalizas de raíz con tres abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita – La Maná UTC. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cinco hortalizas (zanahoria, cebolla, cebolla roja, rábano y remolacha) con tres abonos orgánicos (humus de lombriz, jacinto de agua y combinación de 50% humus de lombriz + 50% de jacinto de agua y tres repeticiones más un testigo.

El mayor peso se registró con el tratamiento humus de lombriz + jacinto de agua con promedio de 92.23g **(Apunte 2013)**.

El estudio del comportamiento agronómico de dos hortalizas con tres abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita – La Maná Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicada en la provincia de Cotopaxi. Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con dos hortalizas (lechuga y rábano) con tres abonos orgánicos (humus de lombriz, Jacinto de agua y 50% de

humus de lombriz + 50% Jacinto de agua) y cinco repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por cinco plantas.

En el tratamiento rábano más humus de lombriz se obtiene en diámetro de tallo 4.15 cm, peso de bulbo 376.80 g y peso total con 557.80 g. La mejor relación beneficio costo en rábano fue de 0.93 **(Molina 2014)**.

Cabe indicar que el abono humus de lombriz fue utilizado en la investigación de **(Molina 2014)** contiene los siguientes resultados, según el análisis de abono que se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis de abonos en el comportamiento agronómico de dos hortalizas con tres abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita – La Maná Universidad Técnica de Cotopaxi

Parámetro	Humus de lombriz	Jacinto de Agua
Nitrógeno (%)	1.90	1.20
Fósforo (%)	0.50	0.06
Potasio (%)	0.93	0.16
Calcio (%)	1.63	1.18
Magnesio (%)	0.73	0.22
Azufre (%)	0.40	0.28
Boro ppm	22.00	10.00
Zinc ppm	94.00	61.00
Cobre ppm	47.00	19.00
Hierro ppm	1164.00	1193.00
Magnesio ppm	373.00	545.00

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas INIAP – Pichilingue

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración de la propuesta

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental “La Playita”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la provincia de Cotopaxi. (Ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25"). Tiene varios pisos climáticos que varía de subtropical a tropical (altura variable de 200 y 250 msnm).

La presente investigación tuvo una duración de 150 días para la producción de humus y 30 días para la producción de rábano, se inició en junio y finalizó en octubre.

3.1.2. Condiciones meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas del sitio de investigación se describen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Condiciones meteorológicas en el cantón La Maná.

Parámetros	Promedio
Altitud (m.s.n.m.)	220,00
Temperatura media anual (°C)	23,00
Humedad relativa (%)	82,00
Precipitación media anual (mm.)	1000 - 2000
Heliofanía (horas sol año)	757,00
Evaporación promedio anual	730, 40

Fuente: Estación meteorológica INHAMI – Hacienda San Juan.2014

3.1.3. Materiales

Los materiales y equipos utilizados en la investigación, se detallan a continuación:

Cuadro 5. Materiales utilizados

Detalle	Cantidad
Azadón	1
Rastrillo	1
Manguera plástica, (m)	10
Cinta de goteo	1
Bomba de agua	1
Pala	1
Piola, (m)	50
Estacas	20
Balanza	1
Cinta adhesiva	1
Raquis de banano kg	500
Residuos vegetales kg	500
Residuos de pastos kg	500
Abono orgánico sacos de 40 kg	20
Lombriz roja californiana kg	20
Bomba de fumigar	1
Tanque	1
Baldes	2
Semilla de rábano (g)	50
Cuaderno de campo	1
Registros	5
Análisis de suelo	2
Análisis de abono	4

3.1.4. Delineamiento experimental

Las características de las parcelas experimentales dentro del lecho de lombricultura fueron como se presentan en el cuadro 6 y para las parcelas de rábanos se describen en el cuadro 7.

Cuadro 6. Características de la parcela de lombricultura

Detalle	Características
Número de parcelas:	20
Ancho de las parcelas m	1,00
Largo de las parcelas m	1,50
Profundidad m	1,00
Volumen de cada parcela m ³	1,50
Separación entre lechos	0,50

Cuadro 7. Características de la parcela de rábano

Detalle	Características
Número de parcelas:	20
Ancho de las parcelas m	1,00
Largo de las parcelas m	2,00
Área de cada parcela m ²	2,00
Separación entre lechos	1,00
Superficie total m ²	60

3.1.5. Tratamiento

Los tratamientos bajo estudio fueron para los abonos y rábanos como se lo demuestra en los cuadros 8 y 9.

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos de vermicompost

Tratamientos para los abonos

T1= Estiércol bovino 40 % + raquis de banano 60%

T2= Estiércol bovino 40 % + residuos vegetales 60%

T3= Estiércol bovino 40% + residuos de pastos 60 %

T4= Estiércol bovino 40 % + raquis de banano 20%+ residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20%

Cuadro 9. Descripción de los tratamientos para el cultivo de rábano

Tratamientos para rábanos

T1= Estiércol bovino 40 % + raquis de banano 60% + rábano

T2= Estiércol bovino 40 % + residuos vegetales 60% + rábano

T3= Estiércol bovino 40% + residuos de pastos 60 % + rábano

T4= Estiércol bovino 40 % + raquis de banano 20%+ residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20% + rábano

3.1.6. Esquema del experimento

Los tratamientos que se evaluaron en la investigación fueron el producto de la interacción de los factores dando como resultado para el caso de los abonos como el del cultivo de rábano Cuadro 10 y 11.

Cuadro 10. Esquema del experimento para el vermicompost

Orden	Tratamientos	UE	Repetición	Total
1	Estiércol bovino 40 % + raquis de banano 60%	1	5	5
2	Estiércol bovino 40 % + residuos vegetales 60%	1	5	5
3	Estiércol bovino 40% + residuos de pastos 60 %	1	5	5
4	Estiércol bovino 40 % + raquis de banano 20%+ residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20%	1	5	5
Total				20

Cuadro 11. Esquema del experimento para el cultivo de rábano

Orden	Tratamientos	UE	Repetición	Total
1	Estiércol bovino 40 % + raquis de banano 60% + rábano	1	5	5
2	Estiércol bovino 40 % + residuos vegetales 60% + rábano	1	5	5
3	Estiércol bovino 40% + residuos de pastos 60 %Jacinto de agua + rábano	1	5	5
4	Estiércol bovino 40 % + raquis de banano 20%+ residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20% + rábano	1	5	5
Total				20

3.1.7. Diseño experimental

Para el estudio de los abonos se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, para el cultivo de rábano se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, la separación entre las medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad. Para el análisis de los resultados se lo realizó en el programa estadístico INFOSTAT Cuadro 12 y 13.

Cuadro 12. ADEVA para los abonos

Fuente de variación		Grados de Libertad
Tratamientos	(t-1)	3
Error	t(r-1)	16
Total	(t . r) - 1	19

Cuadro 13. ADEVA para los rábanos

Fuente de variación		Grados de Libertad
Tratamientos	(t-1)	3
Repeticiones	(r-1)	4
Error	(t-1)(r-1)	12
Total	(t .r – 1)	19

3.1.8. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron:

3.1.8.1. Peso de tubérculo (g)

Para el peso del tubérculo se tomó registro en gramos, utilizando una balanza gramera.

3.1.8.2. Diámetro de bulbo (cm)

El diámetro del tubérculo se evaluó al mes utilizando un pie de rey.

3.1.8.3. Producción de humus

Para la realización del humus se consideró la elaboración de camas o lechos siendo este el lugar donde las lombrices vivirán, transformando los desechos orgánicos en humus.

3.1.8.4. Análisis de micro y macro nutrientes

Para dicho análisis se tomó las muestra necesarias, las cuales fueron enviadas para su análisis al laboratorio de INIAP en el Km. 5 de la vía Quevedo el Empalme

3.1.9. Análisis económico

Para la determinación del ingreso bruto se consideró el precio en el mercado (kg) de las hortalizas multiplicado por el total de producción (kg) obtenidos en cada uno de los tratamientos; para lo cual se plantea las siguientes formulas:

3.1.9.1. Ingreso bruto por tratamiento

Este rubro se obtuvo por los valores totales en la etapa de investigación para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{IB = Y \times PY}$$

IB= ingreso bruto

Y= producto

PY= precio del producto

3.1.9.2. Costos totales por tratamiento

Para el cálculo de los costos totales se consideró cada uno de los valores invertidos para desarrollar las labores necesarias en la producción de las hortalizas; las mismas que fueron identificados y sumados por cada uno de los tratamientos.

3.1.9.3. Beneficio neto (BN)

Se estableció mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales.

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT = costos totales

3.1.9.4. Relación Beneficio Costo

Se obtuvo de la división del beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo, cuya fórmula es:

$$R\ B/C = \text{BN} / \text{CT}$$

R B/C = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales

3.1.9.5. Rentabilidad

La rentabilidad es la capacidad que tiene algo para generar suficiente utilidad o beneficio; por ejemplo, un negocio es rentable cuando genera más ingresos que egresos, un cliente es rentable cuando genera mayores ingresos que gastos, un área o departamento de empresa es rentable cuando genera mayores ingresos que costos. Se utilizó la siguiente fórmula.

$$\frac{BN}{CT} \times 100$$

3.1.10. Manejo del experimento

Antes de iniciar con la investigación se procedió a descomponer los residuos raquis de banano, residuos de mercado y residuos de pastos los cuales se incorporaron en las camas como sustrato inicial.

Se procedió a realizar la separación de las parcelas dentro del lecho grande del Centro Experimental La Playita, los lechos que acogieron a los tratamientos fueron de 1,00 m de ancho; 1,50 m de largo y 1,0 m de profundidad se colocaron tres kilos de lombriz roja californiana por cada tratamiento y repetición para que efectue el desdoblamiento de la materia prima

Se regó cada uno de los tratamientos una o dos vez al día de acuerdo a las condiciones climáticas y se efectuó el control de la temperatura.

Una vez listo el abono se procedió a incorporarlo en el suelo donde luego se sembró el rábano y se midió el comportamiento agronómico de este cultivo.

El control fitosanitario se lo realizó de acuerdo a las necesidades del cultivo.

La cosecha se efectuó en forma manual cuando el cultivo tuvo una maduración fisiológica en un 95%.

3.1.11. Análisis de suelo

Al inicio de la investigación se tomó muestras del suelo en donde se iba a realizar la siembra del rábano, las muestras del terreno se tomaron en zing – zang en un total de 10 submuestras para obtener una muestra compuesta.

El análisis de suelo se lo efectuó en la Estación Experimental Tropical “Pichilingue” en los Laboratorios de Suelos, Tejidos, Vegetales y Aguas del INIAP en la ciudad de Quevedo de esta manera se conoció los macro y micronutrientes que mantenía el suelo Cuadro 14

Cuadro 14. Análisis de suelo en la elaboración de vermicompost con residuo de cosecha y producción de rábano. 2013.

Parámetros	Valor	Interpretación
pH	6,20	Liger. ácido
Nitrógeno ppm	25,00	Medio
Fosforo ppm	9,00	Bajo
Potasio meq/100 m L	0,34	Medio
Ca meq/100 m L	9,00	Alto
Mg meq/100 m L	1,20	Medio
S ppm	7,00	Bajo
Zn ppm	1,20	Bajo
Cu ppm	1,20	Medio
Fe ppm	87,00	Alto
Mn ppm	2,10	Bajo
B ppm	0,11	Bajo
M.O (%)	3,60	Medio
Ca/Mg	7,50	Óptimo
Mg/K	3,53	Óptimo
Ca+Mg/K	30,00	Alto

Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Agua INIAP 2014

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Elaboración de vermicompost

4.1.1.1. Producto (kg), producto humus (kg) y conversión producción/humus

El producto de humus en kilogramos utilizados fue de 50,00 kg en cada uno de los tratamientos, mientras la producción de humus no tiene diferencia significativa sin embargo el tratamiento estiércol bovino 40% + residuo de pastos 60% logra los mayores resultados con 20,80 kg; la conversión de producción/humus reporta que en el tratamiento estiércol bovino 40% + raquis de banano 20% + residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20% con 2,77 sin presentar diferencia estadísticas entre los tratamientos.

Cuadro 15. Producto (kg), producción de humus (kg) y conversión producción/humus en la elaboración de vermicompost con residuo de cosecha y producción de rábano *Raphanus sativus L*

Tratamientos	Producto kg	Prod. Humus kg	Conversión Prod/Humus
E.B 40%+ RB 60%	50,00	19,60 a	2,56 a
E. B 40% + RP 60%	50,00	20,80 a	2,47 a
E. B 40% + RV 60%	50,00	18,60 a	2,70 a
E. B 40%+ RB 20%+ RP 20%+ 20% RV	50,00	18,20 a	2,77 a
CV (%)		12,15	9,95

EB= Estiércol bovino; RB= Raquis banano; RV= Residuo vegetal; RP = Residuo de pasto
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.2. Rábano

4.1.2.1. Peso de rábano (g) y diámetro de bulbo (cm)

Entre las variables observadas en el cuadro 16, se describe que el tratamiento con mayores resultados obtenidos en peso del rábano se da en estiércol bovino 40% + raquis de banano 20% + residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20% con 0,95 kg; por otro lado el diámetro de bulbo con mayores valores es presentado en el mismo tratamiento con 3.62 cm de diámetro. Indicando los menores valores en el tratamiento estiércol bovinos 40% + raquis de banano 60% con 0,52 kg y 2,16 cm en ambas variables.

Se acepta la hipótesis que indica “La aplicación de abonos orgánicos en el rábano incrementa la producción” ya que por medio de los resultados obtenidos en la investigación se puede corroborar el incremento de producción.

Cuadro 16. Peso de rábano (g) y diámetro de bulbo (cm) en la elaboración de vermi compost con residuo de cosecha y producción de rábano *Raphanus sativus* L.

Tratamientos	Peso (kg)	Diámetro de bulbo (cm)
E. B 40%+ RB 60%	0,52 b	2,16 c
E. B 40% + RP 60%	0,61 b	2,76 b
E. B 40% + 60% RV	0,64 b	3,14 b
E. B 40%+ RB 20%+ RP 20%+ 20% RV	0,95 a	3,62 a
CV (%)	14,95	7,89

EB= Estiércol bovino; RB= Raquis banano; RV= Residuo vegetal; RP = Residuo de pasto
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.3. Análisis de abonos

En el análisis de abonos que se realizó a cada uno de los tratamientos se pudo observar que la mayor cantidad de nitrógeno (2,30%), fósforo (0,37%) y potasio (1,04 %) se encuentran en el estiércol bovino 40% más residuo de banano 60%

En relación al calcio (1,98%), magnesio (0,53%) y azufre (0,20%) presentan los mayores valores en el tratamiento estiércol bovino 40% más residuos vegetales 60% Cuadro 17.

El tratamiento estiércol bovino 40% más raquis de banano 60% presenta los valores más altos en boro (32,00 ppm), zinc (103,00 ppm) e hierro (933 ppm), los elementos cobre (32,00 ppm) y manganeso (219,00 ppm) presenta los mayores valores en el tratamiento estiércol bovino 40% más residuos vegetales 60%. Cuadro 18.

Cuadro 17. Análisis especial de abonos de las concentraciones en la elaboración de vermi compost con residuo de cosecha y producción de rábano *Raphanus sativus L.*

Tratamientos	Concentración %					
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
E. B 40%+ RB 60%	2,30	0,37	1,04	1,56	0,49	0,20
E. B 40% + RP 60%	2,20	0,35	0,98	1,66	0,49	0,20
E. B 40% + 60% RV	2,00	0,34	1,04	1,98	0,53	0,20
E. B 40%+ RB 20%+ RP 20%+ 20% RV	2,00	0,32	0,93	1,62	0,47	0,20

EB= Estiércol bovino; RB= Raquis banano; RV= Residuo vegetal ; RP = Residuo de pasto

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas INIAP-PICHILINGUE

Cuadro 18. Análisis especial de abono de las partes por millón en la elaboración de vermi compost con residuo de cosecha y producción de rábano *Raphanus sativus L.*

Tratamientos	ppm				
	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
E.B 40%+ RB 60%	32	103	30	933	213
E. B 40% + RP 60%	32	99	31	925	207
E. B 40% + 60% RV	26	99	32	931	219
E. B 40%+ RB 20%+ RP 20%+ 20% RV	23	78	24	901	188

EB= Estiércol bovino; RB= Raquis banano; RV= Residuo vegetal ; RP = Residuo de pasto

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas INIAP-PICHILINGUE

4.1.4. Análisis económico en la producción de humus

En el cuadro 19, se muestran los costos totales de cada tratamiento utilizado en la elaboración del humus.

4.1.4.1. Costos totales por tratamiento del humus

Los costos fueron incorporados por cada uno de los costos en uso del terreno, transportación y mano de obra, los costos fueron de \$1,99 por kg en el tratamiento de estiércol bovino 40% + residuo de banano 60%; en el tratamiento de 40% de estiércol bovino + 60% residuo vegetal se obtuvo \$1,86 por kg; en estiércol de bovino 40% + residuo de pasto 60% indico un costo por kg de \$2,07; finalmente, el tratamiento que logro los mayores costos en la investigación fue en la combinación de estiércol bovino 40% + raquis de banano 20% + residuo de pasto 20% + residuo vegetal 20% con el costo de \$2,13 por kg.

4.1.5. Análisis económico en la producción de rábano

4.1.5.1. Costos totales por tratamiento del rábano

Los costos estuvieron representados por los inherentes a cada uno de los costos por uso del terreno, semillas, abonos y mano de obra, los costos fueron de \$62,64 para el caso del estiércol bovino 40% + raquis banano 60%; para estiércol bovino 40% + residuo vegetal 60% se indica un costo de \$ 61,34; en estiércol bovino 40% + residuo de pasto 60% se obtiene \$63,44; y, para la combinación de estiércol bovino 40% + raquis banano 20% + residuo vegetal 20% + residuo de pasto 20% describen los mayores costos con \$ 64,04. Cuadro 20.

4.1.5.2. Ingresos

En los ingresos del cultivo de rábano en el tratamiento combinado estiércol bovino 40% + raquis banano 20% + residuo vegetal 20% + residuo de pasto

20% reportó el mayor rendimiento con 190,00 kg, el menor rendimiento se obtuvo con el tratamiento estiércol de bovino 40% + residuo vegetal con 122,00 kilos.

4.1.5.3. Utilidad

Para obtener la utilidad se tomó en consideración los ingresos totales menos los costos, obteniendo con estiércol bovino 40% + raquis de banano 20% + residuo de pasto 20% + residuo vegetal 20% la mayor utilidad con 144,96 USD; el menor valor se reportó en estiércol bovino 40% + residuo de banano 60% con 51,76 USD

4.1.5.4. Relación beneficio costo

La mejor relación beneficio costo se reportó en estiércol bovino 40% + raquis de banano 20% + residuo de pasto 20% + residuo vegetal 20% con 2,26, traduciéndose que por cada dólar invertido en la producción de rábano retorna 1 dólar con 26 centavos de utilidad. Cuadro 20

Se acepta la hipótesis que expresa “La aplicación del abono orgánico mejorara la rentabilidad del rubro” ya que en la investigación realizada, se indicaron resultados positivos.

Cuadro 19. Análisis económico del abono en la elaboración de vermi compost con residuo de cosecha y producción de rábano *Raphanus sativus L*

Rubros	Humus			
	EB 40% + RB 60%	EB 40% + RV 60%	EB 40% +RP 60%	EB 40%+RB 20%+RP 20% + RV 20%
Costos				
Terreno	6,25	6,25	6,25	6,25
Mano de obra	18,00	18,00	18,00	18,00
Riego	1,25	1,25	1,25	1,25
Controles fitosanitarios	3,75	3,75	3,75	3,75
Cosecha	3,75	3,75	3,75	3,75
Control biológico	4,43	4,43	4,43	4,43
Estiércol Bovino	0,50	0,50	0,50	0,50
Raquis de banano	1,00			0,35
Residuo vegetal		0,75		0,25
Residuo de pasto			0,50	0,17
Total costos	38,93	38,68	38,43	38,70
Producción (kg)	19,60	20,80	18,60	18,20
Costo por Kg	1,99	1,86	2,07	2,13

EB= Estiércol bovino; RB= Raquis banano; RV= Residuo vegetal ; RP = Residuo de pasto

Cuadro 20. Análisis económico de la hortaliza en la elaboración de vermi compost con residuo de cosecha y producción de rábano *Raphanus sativus L*

Rubros	Rábano			
	EB 40% + RB 60%	EB 40% + RV 60%	EB 40% +RP 60%	EB 40%+RB 20%+RP 20% + RV 20%
Costos				
Plántula	0,31	0,31	0,31	0,31
Terreno	6,25	6,25	6,25	6,25
Mano de obra	20,00	20,00	20,00	20,00
Riego	1,25	1,25	1,25	1,25
Deshierba	3,75	3,75	3,75	3,75
Poda	3,00	3,00	3,00	3,00
Cosecha	3,75	3,75	3,75	3,75
Control biológico	4,43	4,43	4,43	4,43
Abonos orgánicos	19,90	18,60	20,70	21,30
Total costos	62,64	61,34	63,44	64,04
Ingresos				
Producción (kg)	104,00	122,00	128,00	190,00
PVP Kg (Dólares)	1,10	1,10	1,10	1,10
Ingresos (dólares)	114,40	134,20	140,80	209,00
Utilidad neta	51,76	72,86	77,36	144,96
RB/C	0,83	1,19	1,22	2,26

EB= Estiércol bovino; RB= Raquis banano; RV= Residuo vegetal ; RP = Residuo de pasto

4.2. Discusión

La producción de humus el tratamiento estiércol bovino 40% + residuo de pastos 60% logra los mayores resultados con 20,80 kg; siendo inferior ante los resultados indicado por **Dávila, (2006)** investigación que fue realizada en la Granja Experimental de la UTE obteniendo los mayores resultados en producción de humus con el tratamiento 100% estiércol de bovino con (109.30 kg/ m²).

La producción de rábano describe que el tratamiento con mayores resultados obtenidos en peso del rábano se da en estiércol bovino 40% + rasqui de banano 20% + residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20% con 0,95 kg siendo superior ante los resultados observados en las investigaciones realizadas por **Peñafiel, (2013)** 39,33g (0.039 kg); **Palma, (2013)** 449.67 g (0.44 kg); **Apunte, (2013)** 92.23 g (0.092 kg) y **Molina, (2014)** 376.80 g (0.37 kg) quienes lograron en la mezcla de 50% humus + 50% Jacinto de agua.

Económicamente en la producción del rábano la combinación estiércol bovino 40% + residuo banano 20% + residuo de pasto 20% + residuo vegetal 20% obtuvo la mayor relación beneficio costo con (\$ 2,26), indicando ser superior frente a los resultados indicados por **Molina, (2014)** misma que obtuvo \$ 0,93 centavos de utilidad utilizando humus de lombriz.

Cabe mencionar que los valores de macro y micronutrientes obtenidos son superiores a los reportados por **Molina (2014)** quien utilizo abonos comerciales, esto nos permite indicar que si el agricultor realiza sus propios abonos obtendrá mejor calidad y cantidad de nutrientes.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La mayor producción de abono orgánico fue con el tratamiento estiércol bovino 40% + residuo de pastos 60% con 20,80 kg.

La respuesta del abono orgánico en el cultivo de rábano fue favorable como se lo demuestra en el peso del rábano con el tratamiento estiércol bovino 40% + raquis de banano 20% + residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20% con 0,95 kg; de la misma forma para el diámetro de bulbo con 3.62 cm.

En el análisis económico el estiércol bovino 40% + raquis de banano 20% + residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20%, es el tratamiento que obtiene mayor costo de producción con \$ 2,13 por kg, así como también, los mayores ingresos en la producción de rábano con \$209,00.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a los agricultores el uso de estiércol bovino 40% + residuo de pastos 60% como parte de la producción de abono orgánico por indicar los mayores índices de producción de humus

La implementación del abono estiércol bovino 40% + raquis de banano 20% + residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20% ya que fue el que logró los mayores valores en la producción de rábano.

En base a los resultados obtenidos en el análisis económico, se recomienda la utilización de estiércol bovino 40% + raquis de banano 20% + residuo vegetal 20% + residuo de pastos 20%.

Realizar nuevas investigaciones con el uso de abonos orgánico en diferentes hortalizas para conocer el grado de producción de las mismas.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- APUNTE 2013. Comportamiento agronómico de cinco hortalizas de raíz con tres abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita – La Maná Universidad Técnica de Cotopaxi. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia Ingeniería Agropecuaria. Quevedo – Ecuador. Pp. 26, 31, 41 - 42.
- DÁVILA M. 2006. Residuos vegetales y animales en alimentación de lombrices de tierra (*Eisenia foetida*) para obtención de humus. Tesis de grado. Ingeniería agropecuaria. Unidad de Estudios a Distancia. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. Pp. 37 y 38.
- ENCICLOPEDIA. Práctica de la agricultura y ganadería 1995. Cultivos protegidos Editorial Océano Centrum. Barcelona España. 768p.
- INFOAGRO. 2011. Hortalizas: El cultivo del pepino, plátano, Berenjena, camote (Boniato, Batata), Brócoli, Calabacín, Cebolla, Coliflor, Lechuga, Patata, Pimiento, Tomate, Zanahoria, (en línea). Madrid, ES. Disponible en <http://www.infoagro.com> Consultado en Agosto 2010.
- MANUAL AGROPECUARIO (2007) Tecnología orgánicas de la granja experimental autosuficiente.
- MARTÍNEZ S. Y FORNARIS, G. (2007). Conjunto tecnológico para la producción de berenjena. Universidad de Puerto Rico, recinto universitario de Mayagüez. Colegio de ciencias agrícolas. Estación experimental agrícola. Rio Piedras, Puerto Rico. Pp. 9 y 10.
- MOLINA M. (2014). Comportamiento agronómico de dos hortalizas con tres abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita – La Maná Universidad Técnica de Cotopaxi. Tesis de grado. Ingeniería

agropecuaria. Unidad de Estudios a Distancia. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. Pp. 14 y 34.

PALMA K. (2013). Comportamiento agronómico de cinco hortalizas de raíz con tres tipos de abonos orgánicos en la hacienda Tecnilandia – Quevedo. Tesis de Grado Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia Ingeniería Agropecuaria. Quevedo - Ecuador. Pp. 48, 53 y 67.

PEÑAFIEL J. (2013). Comportamiento agronómico de cinco hortalizas de raíz con tres abonos orgánicos en la finca La Vaca que Ríe Recinto Santa Lucia Parroquia El Rosario Cantón El Empalme Provincia del Guayas. Tesis de grado. Ingeniería agropecuaria. Unidad de Estudios a Distancia. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. Pp. 13 -14.

RESTREPO R. JAIRO. (2007). Manual práctico, el A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Editorial SIMAS. Pp 262.

RUIZ, C.; RUSSIÁN, T. Y TUA, D. 2007. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla. *Agronomía Trop.* 57(1): 7-14.

SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA (SICA) 2005, Fertilizantes orgánicos Disponible: <http://www.ministerio de agricultura.com.ec>.

TERRANOVA, 1995. Enciclopedia Agropecuaria Terranova, Santa Fe. Bogotá Colombia, Terranova Editores, 276 p.

CAPÍTULO VII.

ANEXOS

Anexo 1. Fotos de la investigación



Fotos 1. Preparación de cama para la elaboración de vermicompost



Foto 2. Residuo de pastos utilizados en la elaboración de vermicompost

Anexo 2. Análisis especial de abonos en la elaboración de vermicompost con residuo de cosecha.

INiNap

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador. Teléfono: 750966 Fax: 750 967

Nombre del Propietario : Rodrigo Ortiz Sr.	Reporte N° : 004588
Nombre de la Propiedad : La Playita	Fecha de muestreo : 18/07/2014
Localización : Parroquia : Cantón : Provincia :	Fecha salida resultados : 28/07/2014
Cultivo : Abonos	
La Maná Cotopaxi	

RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL DE ABONOS

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %								ppm			
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Acidez	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso	
53089	Estiércol bovino 40% + restos basuras 20% B. vegetal 20% B. pasto 20%	2.3	0.37	1.04	1.56	0.49	0.20	72	103	30	933	213	
53090	Estiércol bovino 40% + restos basuras 40%	2.2	0.35	0.98	1.66	0.49	0.20	32	99	31	925	207	
53091	Estiércol bovino 40% + residuos vegetal 60%	2.0	0.34	1.04	1.98	0.53	0.20	26	99	32	931	219	
53092	Estiércol bovino 40% + residuos pastos 60%	2.0	0.32	0.93	1.62	0.47	0.20	23	78	24	901	188	

Observaciones:


[Firma]
 Ing. Francisco Mite
 JEFE DEPARTAMENTO



[Firma]
 LABORATORISTA

La muestra será guardada en el laboratorio
 un tiempo el que se aceptaran
 cambios en los resultados

Anexo 3. Análisis de suelo en la producción de rábano *Raphanus sativus* L.



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef: 052-783044 suelos.ectp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Ortiz Rodrigo Sr.
 Dirección :
 Ciudad : La Maná
 Teléfono :
 Fax :


DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : La Playita
 Provincia : Cotacachi
 Cantón : La Maná
 Parroquia :
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual :
 N° Reporte : 004588
 Fecha de Muestreo : 18/07/2014
 Fecha de Ingreso : 21/07/2014
 Fecha de Salida : 28/07/2014

N° Muest. Laboral.	Datos del Lote		ppm						mgp/100ml					
	Identificación	Area	NH4	P	K	Cu	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
71783	Muestra 1		25. M	9. B	0,34 M	9. A	1,2 M	7. B	1,2 B	1,2 M	87. A	2,1 B	0,11 B	



La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses, luego de lo que se aceptará cualquier otro análisis.

INTERPRETACION

pH

MAe = Muy Acido LAe = Liger. Acido LAI = Lige. Alcalino BC = Resquebraj. Cui
 Ae = Acido PN = Pres. Neutro Mo AJ = Media. Alcalino M = Medio
 MeAr = Media. Acido N = Neutro Al = Alcalino A = Alto

EXTRACTANTES

pH = Suelo: agua (1:2,5)
 N.P.B = Olsen Modificado
 S = Colimantira N.P.K.Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
 K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Tschirrenia Fósforo de Calcio Monobásico
 = Absorción atómica BLS

X U. *[Signature]*
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador. Teléf: 052 783044 suelos.ec@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Ortiz Rodriguez Sr.
 Dirección :
 Ciudad : La Maná
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : La Playita
 Provincia : Cotacachi
 Cantón : La Maná
 Parroquia :
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual :
 N° de Reporte : 004588
 Fecha de Muestreo : 18/07/2014
 Fecha de Ingreso : 21/07/2014
 Fecha de Salida : 28/07/2014

N° Muest. Laboral. : 71783

mg/100ml		dS/m		M.O.	
Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	M
				3,6	M

Ca		Mg		Ca+Mg	
mg/100ml	mg/100ml	mg/100ml	mg/100ml	mg/100ml	mg/100ml
7,5	3,53	30,00	10,54		

(meq/l)		RAS	
Ca	Mg	Ca	Mg

pH		Textura (%)	
Ca	Mg	Arenal	Limo Arcilla
		65	31 4

Clase Textural	
Franco-Arenoso	



La muestra será reportada en el plazo de 15 días hábiles.
 No se cobra honorario por el análisis.
 INIAP - Quevedo - Ecuador

INTERPRETACION		M.O. y CI	
Al+H, Al y Na	C.E.	M.O.	CI
NS = No Salino	S = Salino	B	Digo
LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M	Medio
		A	Alto

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

A. E. Ortiz Rodríguez
 LIDER DPTO. NAC SUELOS Y AGUAS

X. Ortiz Rodríguez
 RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 4. Análisis de varianza de cosecha de humus en la elaboración de vermicompost con residuo de cosecha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	20,20	3	6,73	1,22 ns	0,33
Error	88,00	16	5,50		
Total	108,20	19			

Anexo 5. Análisis de varianza de conversión producción/ humus en la elaboración de vermicompost con residuo de cosecha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,27	3	0,09	1,34 ns	0,30
Error	1,09	16	0,07		
Total	1,36	19			

Anexo 6. Análisis de varianza de peso (kg) en la producción de rábano *Raphanus sativus* L.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,52	3	0	17 0	
Error	0,12	12	0		
Total	0,67	19			

Anexo 7. Análisis de varianza de diámetro de bulbo (cm) en la producción de rábano *Raphanus sativus* L.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	5,71	3	2	36 0	
Error	0,64	12	0		
Total	6,69	19			