

T
631.875
M79



UNAP

**NO SALE A
DOMINIO**

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

TESIS

**"PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*) CON DIFERENTES MATERIALES
ORGÁNICOS, EN EL VIVERO FORESTAL DE QUISTOCOCHA - GOREL, LORETO, PERÚ".**

Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal

Autor

KEDRI DAVID MOREYRA SANCHEZ



478

Iquitos - Perú

DONADO POR:
Kedri D. Moreyra Sanchez
Iquitos, 11 de 07 de 2012

65p.

2012

ACTA DE SUSTENTACIÓN**DE TESIS Nº 419**

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para escuchar la sustentación de la tesis presentada por el Bachiller **KEDRI DAVID MOREYRA SANCHEZ** titulada: **“PRODUCCION DE HUMUS DE LOMBRIZ *Eisenia foetida* CON DIFERENTES MATERIALES ORGANICOS, EN EL VIVERO FORESTAL DE QUISTOCOCHA – GOREL – LORETO – PERÚ”**; formuladas las observaciones y oídas las respuestas lo declaramos:

Con el calificativo de:

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

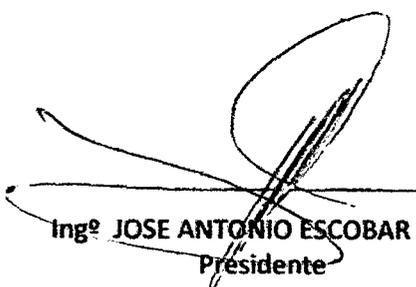
Para recibir el título de Ingeniero Forestal.

APROBADO

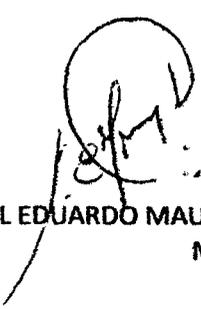
BUENO

APTO

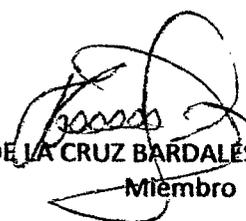
Iquitos, 14 de abril del 2012



Ing^o JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ
Presidente



Ing^o ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, M.Sc.
Miembro



Ing^o JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELENDEZ, M.Sc.
Miembro



Ing^o JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
Asesor



"Año del Centenario de Machu Picchu para el Mundo"

CONSTANCIA

EL QUE SUSCIBE, GERENTE GENERAL REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

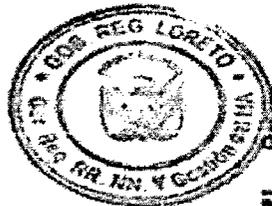
HACE CONSTAR:

QUE, EL SR: **KEDRI DAVID MOREYRA SÁNCHEZ**, HA REALIZADO SU TESIS EN LA GERENCIA DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE - VIVERO FORESTAL Y JARDIN BOTÁNICO DE QUISTOCOA DEL GOBIERNO REGIONAL DE LORETO, DEL 02 DE ENERO AL 02 DE JULIO DEL 2011.

EN EL DESARROLLO DE SU TESIS HA DEMOSTRADO PUNTUALIDAD, CONOCIMIENTO, RESPONSABILIDAD, DEDICACION Y DESEO DE SUPERACION, CUMPLIENDO EN FORMA CABAL CON TODOS LOS TRABAJOS QUE SE LE ENCOMENDARON.

SE LE EXPIDE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD DEL INTERESADO PARA LOS FINES QUE ESTIME CORRESPONDIENTE.

IQUITOS, 12 DE JULIO DEL 2011



[Handwritten Signature]
GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
ING. ALFREDO PANDURO Cárdenas
GERENTE REGIONAL DE RECURSOS NATURALES
Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTION DEL MEDIO AMBIENTE

Abelardo Quiñones Km. 1.5 – Telef. (065) 268151

Vota por el Rio Amazonas/ Bosque Tropical Ingresa a: WWW.n7w.com/amazon

Dedicatoria

Con eterna gratitud a mi querida madre Carmen Mery Sánchez Gonzales por su abnegado sacrificio y sobre todo a Dios, por ser el camino a la exitosa culminación de mi carrera profesional.

A mi hermano Paolo Jesús Moreyra Sánchez porque espero haber sido y seguir siendo un ejemplo digno para él.

Y a Fernando Javier Pun Lay Moscaiza por ser un gran compañero y fiel colaborador desde el principio hasta el final en este esfuerzo profesional.

Agradecimiento

Expreso mi sincero agradecimiento:

- ❖ A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP), por acogerme y brindarme lo necesario para concluir con la carrera de Ingeniería Forestal.
- ❖ A la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional de Loreto (GOREL), por patrocinar el estudio de tesis de investigación.
- ❖ Al **Ing. Jorge Elías Alvan Ruiz, Dr.** docente principal de la UNAP, por el asesoramiento en el desarrollo del trabajo de investigación.
- ❖ A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales por sus enseñanzas y orientaciones a lo largo de mi profesión.
- ❖ Al personal técnico del vivero forestal del Complejo Turístico de Quistococha del Gobierno Regional de Loreto (GOREL) que contribuyeron en la realización del presente trabajo de investigación.

Contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Lista de cuadros	iv
Lista de figuras	vi
Resumen	vii
I. Introducción	1
II. El problema	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Definición del problema	3
III. Hipótesis	3
2.1. Hipótesis general	3
2.2. Hipótesis alterna	3
2.3. Hipótesis nula	3
IV. Objetivos	4
3.1. Objetivo general	4
3.2. Objetivos específicos	4
V. Variables	5
4.1. Identificación de variables, indicadores e índices	5
4.2. Operacionalización de variables	5
VI. Marco teórico	6
VII. Marco conceptual	21
VIII. Materiales y método	23
8.1 Ubicación y descripción del área de estudio	23
8.2 Materiales	24
8.3 Método	25
8.4 Procedimiento	26
8.5 Evaluación	29
IX. Resultados	31
9.1 Tiempo de descomposición de la materia orgánica	31
9.2 Tiempo de transformación del compost en humus	34
9.3 Cantidad de lombrices por tratamiento	36
9.4 Producción de humus de lombriz por tratamiento	38
9.5 Costo de producción de humus de lombriz	40
X. Discusión	41
XI. Conclusiones	44
XII. Recomendaciones	46
XIII. Bibliografía	47
Anexo	50

Lista de Cuadros

N°	Descripción	Pág.
1	Descripción de los 16 tratamientos	29
2	Tiempo de descomposición de la materia orgánica por tratamiento	31
3	Tiempo de transformación del compost en humus por tratamiento	34
4	Cantidad de lombrices por tratamiento	36
5	Producción de humus de lombriz por tratamiento	38
6	Costo de producción de humus de lombriz	40

Lista de Figuras

N°	Descripción	Pág.
1	Tiempo de descomposición de la materia orgánica por tratamiento	32
2	Tiempo de transformación del compost en humus por tratamiento	35
3	Cantidad de lombrices por tratamiento	37
4	Producción de humus de lombriz por tratamiento	39

Lista de Anexos

N°	Descripción	Pág.
1	Mapa de ubicación del área de estudio	51
2	Croquis de la zona de estudio	52
3	Formato de evaluación del pH por tratamiento	53
4	Formato de evaluación de la humedad por tratamiento	54
5	Formato de evaluación de la temperatura por tratamiento	55
6	Formato de evaluación de los 16 tratamientos	56
7	Anatomía interna de la lombriz roja (<i>Eisenia foetida</i>)	57
8	Actividades en las que fue utilizado el humus de lombriz	58
9	Vista panorámica del área de estudio	59
10	Estado juvenil adulto de la lombriz roja (<i>Eisenia foetida</i>)	59
11	Capsulas o cocones de la lombriz roja (<i>Eisenia foetida</i>)	60
12	Instalación y diseño de las parcelas (cajones) en el terreno	60
13	Recolección de las diversas hojas y estiércol de ronsoco	61
14	Picado de las diversas hojas para preparación del compost	61
15	Preparación del compost con diversas hojas y estiércol	62
16	Medición del compost del humus de lombriz	62
17	Instrumentos usados en el proceso de composteo	63
18	Alimentación a las lombrices y riego de agua al compost	63
19	Zarandeo y ensacado del humus de lombriz	64
20	Medición y etiquetado del humus de lombriz	64

Resumen

El estudio se realizó en el vivero forestal del Complejo turístico de Quistococha - GOREL, ubicado en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto. El objetivo fue determinar la producción de humus de lombriz (*Eisenia foetida*), utilizando diferentes materiales orgánicos. El trabajo de investigación se ejecutó en una superficie de 24 m², se consideró 16 parcelas (cajones) de 1m x 1m x 0,3m correspondientes a cada uno de los tratamientos ya que para la preparación del compost como alimento para las 1600 lombrices se utilizaron especies vegetales como hoja de guaba (*Inga edulis*), hoja de retama (*Cassia reticulata*), hoja de kudzu (*Pueraria phaseoloides*), hojas de cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) y estiércol de ronsoco en diferentes proporciones.

Los resultados indican que el tiempo de descomposición de la materia orgánica tuvo una variación de 29 días y 36 días; el tiempo para la transformación de compost a humus fue entre 45 días y 77 días; la producción de lombrices por tratamiento fue entre 520 a 1185 lombrices y la máxima producción de humus se obtuvo en el tratamiento uno (t_1) con 25% hojas de kudzu + 75% estiércol de ronsoco y la mínima producción fue en el tratamiento doce (t_{12}) de 100% hojas de guaba con 22 kg. Con los resultados obtenidos en este estudio se puede indicar que la producción de humus está en función de la proporción de estiércol de ronsoco en el compost; por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Palabras claves: Vivero forestal, humus de lombriz, compost, estiércol.

I. Introducción

En la región Loreto con el transcurrir del tiempo cada vez con mayor fuerza se observa que los suelos se están degradando por causa tanto de la actividad agrícola como forestal, esto con lleva a buscar o crear estrategias para contrarrestar esta situación y mejorar los suelos para obtener una mejor producción agrícola y/o forestal; en ese sentido una de las respuestas es la lombricultura, que es una posibilidad simple, racional y económica a este problema.

Si se trata de reducir los problemas sobre la fertilidad de los suelos de la amazonia, sin lugar a dudas, la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), es el aliado más importante del ser humano; la razón es muy simple ya que consume residuos orgánicos en descomposición y excreta humus, o sea que transforma la contaminación en la riqueza del suelo (Ferruzi, 2001).

Los agricultores de nuestra zona teniendo al alcance la técnica de la lombricultura podrán producir grandes cantidades de humus, los mismos que serán utilizados para mejorar las características físico – químico del suelo, lo que permitirá incrementar en cantidad y calidad sus cosechas.

Los resultados del presente trabajo de investigación servirán para contribuir a la solución del problema planteado ya que el objetivo principal del presente trabajo fue determinar la producción de humus de lombriz con diferentes materiales orgánicos.

II. El problema

2.1. Descripción del problema

La creciente demanda de productos agrícolas que se viene observando a nivel nacional nos motiva a buscar otros medios de producción, tratando siempre de minimizar los costos. En la actualidad el alto costo que implica la utilización de fertilizantes químicos para mejorar las características químicas del suelo y poder elevar los rendimientos por unidad de superficie de los cultivos, hacen difícil que estos productos sean adquiridos por los agricultores.

Como una alternativa a esta creciente necesidad se plantea la lombricultura que como producto final se obtiene el humus, que es la materia orgánica degradada en su último estado de descomposición y que en consecuencia se encuentra químicamente como coloide, el cual regula la dinámica de nutrición del suelo. En nuestra zona de selva se cuenta con abundantes residuos orgánicos que pueden servir para alimentar a las lombrices.

2.2. Definición del problema

La investigación queda definida con la siguiente interrogante ¿Cuánto es la producción humus de lombriz (*Eisenia foetida*) con diferentes materiales orgánicos, en el vivero forestal de Quistococha – GOREL?

III. Hipótesis

3.1. Hipótesis general

Utilizando diferentes materiales orgánicos se producirá humus de lombriz (*Eisenia foetida*) en el vivero forestal de Quistococha – GOREL.

3.2. Hipótesis alterna

Utilizando diferentes materiales orgánicos se tendrá producción de humus de lombriz (*Eisenia foetida*) en el vivero forestal de Quistococha – GOREL.

3.3. Hipótesis nula

Utilizando diferentes materiales orgánicos no se tendrá producción de humus de lombriz (*Eisenia foetida*) en el vivero forestal de Quistococha – GOREL.

IV. Objetivos

4.1. Objetivo general

Determinar la producción de humus de lombriz (*Eisenia foetida*) con diferentes materiales orgánicos, en el vivero forestal de Quistococha – GOREL.

4.2. Objetivos específicos

- Definir el periodo de tiempo de descomposición de la materia orgánica por tratamiento.
- Definir el periodo de tiempo de transformación del compost en humus de lombriz (*Eisenia foetida*), por tratamiento
- Obtener la cantidad de lombrices al final del experimento, por tratamiento.
- Determinar la producción de humus de lombriz (*Eisenia foetida*) por tratamiento.
- Determinar el costo de producción de humus de lombriz (*Eisenia foetida*) de dieciséis tipos de compost orgánicos.

V. Variables

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices.

La variable en estudio es la producción de humus de lombriz (*Eisenia foetida*), siendo los indicadores el tiempo de descomposición de la materia orgánica, el tiempo de transformación del compost orgánico en humus, la cantidad de lombrices que presenta cada tratamiento al final del experimento, además se cuantificó la cantidad de humus producido por tratamiento y sobre todo se definió el costo de producción de humus de lombriz; ya que los índices a considerar fueron: Días, número de individuos, kilogramos y nuevos soles.

5.2. Operacionalización de variables.

Variable	Indicadores	Índices
Producción de humus de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>)	Tiempo de descomposición de la materia orgánica, por tratamiento.	Días
	Tiempo de transformación del compost en humus de lombriz, por tratamiento.	Días
	Cantidad de lombrices al final del ensayo, por tratamiento.	Número de individuos
	Cuantificación de humus, por tratamiento.	Kilogramos
	Costo de producción de humus, por tratamiento	Nuevos soles (S/.)

VI. Marco teórico

6.1. Descripción de la especie.

Hernández (2006), clasifica taxonómicamente a la especie de la siguiente manera:

- ❖ Reino : Animal
- ❖ Phylum : Anélido
- ❖ Clase : Oligoqueto
- ❖ Orden : Opisthopro
- ❖ Familia : Lumbricidae
- ❖ Género : Eisenia
- ❖ Especie : (*Eisenia foetida*)

La lombriz (*Eisenia foetida*) es de color rojo oscuro, vive aproximadamente unos 16 años, se reproduce rápidamente en cautiverio, se alimenta de todo tipo de desechos orgánicos, es hermafrodita puesto que posee ovario y testículos, es muy prolífera madurando sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida, no se autofecundan por lo tanto es necesario la copula, respira por medio de su piel, pesa aproximadamente 1,4 gramos, es una “maquinita” de producción de humus, su excremento contiene: 5 veces más nitrógeno, 7 veces más potasio, 2 veces más calcio y no soporta la luz solar (Domínguez, 2003).

Ferreiro (2005), afirma que dependiendo de la alimentación y de los cuidados, su capacidad reproductiva es muy elevada, la población puede duplicarse cada 45 – 60 días de 1000 lombrices al cabo de un año se convierten en 12.000.000 y

en dos años en 144.000.000 durante este periodo habrán transformado 240.000 toneladas de residuos orgánicos en 150.000 toneladas de humus, miden entre 5, 8 cm de longitud, las adultas su respiración es a través de la piel, la boca carece de dientes, posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral, existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm de longitud llamada clitelium cuya función está relacionada con la reproducción.

El mismo autor reporta que la (*Eisenia foetida*) habita en los primeros 50 cm. del suelo, por tanto es muy susceptible a cambios climáticos. Es fotofóbica, los rayos ultravioletas pueden perjudicarla gravemente, además de la excesiva humedad, la acidez del medio y la incorrecta alimentación. Cuando la lombriz cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe evaginada o bulbo.

Los tipos más utilizados de lombrices domesticadas son: (*Eisenia foetida*), (*Lombricus rubellus*) y un híbrido denominado rojo híbrido. El mismo autor al referirse a las especies, menciona, que de las especies domesticadas, la especie (*Eisenia foetida*), es la que ha dado mejores resultados porque es polífaga, vivaz, trabajadora y resistente al estrés (Ferruzzi, 2001).

Ferruzzi (2001), menciona las siguientes etapas de desarrollo de la lombriz:

a) Cápsula – capullo o cocón

Las glándulas del clitelium producen el capullo o cápsula (cocón). La capsula tiene un color amarillo-verdoso, tiene la forma parecida a una pera muy pequeña, redondeada por una parte y acuminada por la otra. Por esta última parte emergen las lombrices después de 14-21 día de incubación, las crías rompen la envoltura

la cual ha adquirido un color más oscuro. En general cuando salen menos de 3 lombricitas por capsula son básicamente de color rosado y de tamaño más grandes (de 2 a 3 mm).

b) Juveniles

Están entre los tres centímetros, su color va desde rosado fuerte hasta un color rojo oscuro el tiempo transcurrido para adquirir estas características es de 45 a 90 días y el crecimiento es de 2 a 3 cm aproximadamente.

c) Adultas

La madures la alcanza aproximadamente a los 3 meses de edad y se caracteriza por presentar la formación de clitelo, puede medir 3 o más cm y su color es rojo oscuro.

d) Madurez o desarrollo definitivo

La madurez lo alcanza entre 6 o 7 meses llegando a una longitud entre 6 y 10 cm, con un grosor de 3 a 5 mm, su color es rojo oscuro.

El mismo autor reporta que la (*Eisenia foetida*) habita en los primeros 50 cm. del suelo, por tanto es muy susceptible a cambios climáticos. Es fotofóbica, los rayos ultravioletas pueden perjudicarla gravemente, además de la excesiva humedad, la acidez del medio y la incorrecta alimentación. Cuando la lombriz cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe evaginada o bulbo.

6.2. Materia orgánica

La materia orgánica desempeña un rol de suma importancia como constituyente del suelo, tal es así, que su presencia o ausencia determina que el suelo presente excelentes o deficientes propiedades físicas, químicas y biológicas. El mismo autor manifiesta que la materia orgánica está constituida por la acumulación de residuos vegetales y animales parcialmente descompuestos, se caracteriza por hallarse en continuo proceso de degradación; por consiguiente, se lo considera como un componente transitorio del suelo, por lo que debe ser repuesto continuamente (Murrieta, 2005).

El mismo autor afirma que la materia orgánica aunque muy raramente sobrepasa el 10 % (corrientemente alcanza al 2 ó 3%), su influencia sobre las propiedades del suelo es de fundamental importancia, lo que obliga a los agricultores y, aún más, a los agrónomos a plantear experimentos pendientes a un abastecimiento sistemático de los recursos naturales. También manifiesta que las fuentes de materia orgánica pueden ser de origen vegetal y animal. Entre los de origen vegetal cita: restos de vegetales en descomposición, abonos verdes, rastrojos de cosechas, aserrín, virutas, etc. Entre los de origen animal cita: Deyecciones (estiércol, gallinaza, guano de islas); sub productos de industria ganadera: Curtiembre, harina de huesos y sangre, ceniza de plumas, de huesos etc.

Earle (2007), manifiesta que la materia orgánica del suelo consiste en residuos de animales y plantas en diversos grados de descomposición, microbios vivos y muertos del suelo y sustancias sintetizadas por los organismos del suelo. Así mismo dice que la cantidad de materia orgánica que puede acumularse en un

suelo, a partir de los tejidos de las plantas, dependerá de la temperatura, la humedad, la aireación, la reacción del suelo, la cantidad y la naturaleza química de los tejidos vegetales que regresan al suelo.

Existen algunas funciones de la materia orgánica son: ayuda a unir entre si las partículas finas (agregados), mejora la aireación del suelo, aumenta la capacidad de retener agua y nutrientes, aumenta la actividad microbiana, etc. (FAO, 2007).

Sánchez (2009), manifiesta que la manera tradicional de aumentar la materia orgánica del suelo es agregando materiales frescos sin descomponer tales como estiércol, compost o materiales verdes incorporados como abono verde. El mantenimiento de la materia orgánica es esencial en la agricultura sin fertilizantes. Además señala que en los trópicos la aplicación de estiércol puede resultar efectiva.

La materia orgánica aumenta el poder de retención de humedad de los suelos, disminuyendo las pérdidas de agua por percolación, mejora la aireación, especialmente en suelos de textura más fina, y produce una mejor estructura y labranza del suelo. Así mismo dice que la descomposición de la materia en el suelo es un proceso bioquímico y cualquier factor que afecta las actividades de los organismos del suelo, necesariamente afectará el ritmo de fermentación de la materia orgánica. A los factores que influyen en la velocidad de descomposición del material orgánico los cataloga en tres grupos: (1) la naturaleza del material vegetal (incluyendo tales datos como la clase de planta, edad y composición química); (2) el suelo (incluyendo aireación, temperatura, humedad, acidez y nivel de fertilidad y (3) factores climáticos (la humedad y la temperatura son

particularmente influyentes). En general, mientras más joven es la planta más rápidamente se descompondrá y se incorporará al suelo. Esto se debe principalmente al contenido más elevado de componentes hidrosolubles, a un contenido más fuerte de nitrógeno, y a una proporción más reducida de carbono – nitrógeno y a un porcentaje pequeño de lignina y de otros componentes resistentes a la descomposición. De los varios residuos vegetales y animales que se utilizan para aumentar el contenido orgánico del suelo, por regla general, los más ricos en nitrógeno se descomponen con mayor rapidez (Millar, 2004).

Thompson (2000), al referirse a la mineralización de la materia orgánica, dice que no se descompone a un tiempo constante. Si se deja en descomposición una muestra de materia orgánica en las condiciones más favorables en humedad y temperatura, inicialmente el proceso se realiza con un tiempo muy rápido, que después va decreciendo.

6.3. Lombricultura

La lombricultura es uno de los primeros pasos biotecnológicos en el aprovechamiento de los desechos en beneficio del hombre, que consiste en la crianza intensiva de las lombrices capaces de transformar a través de un proceso de digestión, grandes cantidades de desechos orgánicos en humus, por consiguiente, a esta actividad se le denomina como recuperadora. Así mismo menciona que esta capacidad recuperadora se refiere a la acción, transformación y eliminación de desechos orgánicos, con todas las secuelas que ella trae consigo (Gutiérrez, 2007).

Ferruzzi (2001), considera que la lombricultura es un agente recuperador, tiene beneficio propio, pues reduce los costos de eliminación de los desechos orgánicos, lo que significa una mayor utilización en el resultado final: humus como fertilizante y proteínas como recurso alimenticias.

CORDEU (2003), reporta que la lombricultura es la actividad mediante el cual el hombre puede aprovechar todo tipo de desechos orgánicos tales como: basura de ciudad, rastrojos de cosechas, residuos de agroindustrias, de aserraderos, estiércol de animal, maleza para su propio beneficio, mediante la crianza intensiva de la lombriz (*Eisenia foetida*).

6.4. Alimentación de las lombrices

Ferruzzi (2001), Las lombrices utilizan en su alimentación desechos orgánicos en etapas avanzadas de descomposición, por ello se requiere utilizar diferentes componentes (estiércol y residuos vegetales) en porcentajes adecuados, que después de un proceso de composteo en condiciones aeróbicas son suministrados como alimento a las lombrices (Ferruzzi, 2001).

El mismo autor afirma que as lombrices pueden también alimentarse de papel no importando la tinta que éste contenga, se puede mezclar con estiércol 10 días antes que todo el insumo se estabilice. Todos estos insumos toman una coloración marrón oscuro (apariencia tipo café), no presenta mal olor (inodoro), y al tacto es tipo arenoso.

Ferruzzi (2001), menciona que una dosis excesiva de proteína produce envenenamiento de las lombrices, esto puede suceder cuando las proteínas no totalmente fermentadas se acidifican y liberan gases nocivos.

6.5. Compost

Espinoza (2004), al referirse al compost menciona que es un proceso de fermentación aeróbica en el que la actividad microbiana juega un papel fundamental, las condiciones ambientales, la naturaleza y la calidad del sustrato afectan al desarrollo de los microorganismos y por lo tanto el tiempo de descomposición de los materiales orgánicos.

Los componentes más seguros en el proceso de composteo para la alimentación de lombrices es el estiércol con material vegetal (paja, maleza, rastrojos). Así mismo afirma que estiércoles ricos en proteínas (aves, cerdos y conejos) se debe a usar en partes iguales por volumen de fibra vegetal y estiércol. Mientras que en estiércoles que tienen bajo contenido de proteína (vacuno, caballo) deberán usarse en una proporción de 30 partes de fibra y 70 partes de estiércol (BANCO AGRARIO, 2001).

6.6. Estiércol

Bear (2008), afirman que, el estiércol bien descompuesto, es probablemente el tipo de materia orgánica más valiosa que se puede añadir en suelos tropicales, porque reúne un número de cualidades altamente deseables y que aportan una flora bacteriana muy activa.

Ferruzzi (2001), al referirse al estiércol, recomienda que no se debe usarse en estado avanzado de maduración porque su contenido de proteína y vitamina será completamente nulo.

El valor del estiércol en el mantenimiento de la materia orgánica del suelo, ha sido ampliamente utilizado desde el pasado. Especialmente es útil en la producción de cultivos intensivos, tales como hortalizas; el efecto es positivo, tanto en las características físicas y químicas del suelo, como en la alta producción de frutos (Zavaleta, 2000).

6.7. Humus de lombriz

El humus de la lombriz es un biofertilizante orgánico que no sólo sirve como tal sino también como mejorador del suelo. El humus de la lombriz es la última etapa de degradación de la materia orgánica, en forma natural ocurre a través de años, con la lombriz (*Eisenia foetida*) este proceso de degradación demora el tiempo que dura su digestión. Así mismo reporta que el humus es importante porque regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo por su alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos, mejora las características físico – químicas, mecánicas y microbiológicas del suelo (Ferruzzi, 2001).

Gutiérrez (2007), manifiesta que el humus de la lombriz es el resultado de un determinado manejo tecnológico empleado en la lombricultura. Así mismo, llama humus es uno de los primeros pasos biotecnológicos en el aprovechamiento de los desechos en beneficio del hombre, que consiste en la crianza intensiva de las lombrices, por consiguiente, el humus de lombriz además de ser un excelente fertilizante es un mejorador de las características físico – químicas del suelo.

El mismo autor reporta que la composición química del humus de lombriz es muy variada, depende de la calidad de los ingredientes que se usan para preparar el compost, es decir que ello depende tanto de la calidad del estiércol como de los residuos vegetales. Además menciona a los elementos minerales presentes disponibles en el humus de la lombriz y las cantidades son las siguientes:

Relación C/N	9.11
Nitratos (ppm)	21.90
Calcio total %	01.19
Magnesio Total %.	0.549
Fósforo disponible (ppm)	150.00
Potasio disponible (ppm)	538.00
pH	7.00

El mismo autor menciona a su vez que los valores medios analíticos del humus de la lombriz son los siguientes:

pH	7 – 7.5
Materia Orgánica	50 – 52 %
Humedad	40 – 45 %
Nitrógeno(N)	2 – 3 %
Fósforo (P)	1 – 1.5 %
Potasio (K)	1 – 1.5 %
Carbono Orgánico	20 – 35 %

Carbono Orgánico	20 – 35 %
Relación C/N	9 – 12 %
Ácidos Fúlvicos	2 – 3 %
Ácidos Húmicos	5 – 7 %
Micro elementos	1.00%
(Fe, S, Zn, Cu, Mn, etc.)	

Ferruzzi (2001), reporta que la cantidad diaria de humus producida por las lombrices es absolutamente idéntica para cada individuo dentro de un determinado tipo, consecuentemente no existe diferencias en cuanto a cantidad de abonos producido entre las lombrices exportadas en diferentes lugares, además del humus producido por cualquier lombriz teóricamente tendrá las mismas características físicas, químicas con la condición de que todas las lombrices consideradas tengan asignadas el mismo tipo de alimentación.

El humus de lombriz no es otra cosa que el estiércol de la lombriz, puesto que se llama humus por su parecido con el humus del suelo, el cual es un compuesto que se forma en los suelos, como resultado de la descomposición de la materia orgánica. Debido al humus de lombriz se obtiene un aumento de la permeabilidad, mayor capacidad de retención del agua y menor cohesión del suelo (Murrieta, 2005).

Cooke (2008), al referirse al humus de lombriz dice que los fertilizantes orgánicos contienen muy pequeñas cantidades o casi nada de sales solubles y podrán aplicarse en dosis muy altas sin riesgo de dañar a las plantas.

El humus de lombriz tiene un color castaño oscuro o negro y tiene una gran parte de influencia sobre la vida biológica del suelo, también dice que el humus de lombriz incrementa la estructura granular en los suelos (Earle, 2007).

Stevenson (2002), al referirse a los mecanismos propuestos para la formación de humus de lombriz, dice que los más aceptados son aquellos que señalan la transformación microbiana de la lignina y de compuestos de tipo de la celulosa provenientes de los residuos de las plantas a fenoles y luego a quinonas los cuales a su vez se polimerizan y con la participación de los aminoácidos forman las sustancias húmicas.

6.8. Factores abióticos.

Ferruzzi (2001), menciona los siguientes factores abióticos para la producción de humus de lombriz:

a) Temperatura

La temperatura considerada óptima para el desarrollo de las lombrices, oscila entre 18° a 25°C (su temperatura corporal es de 21°C). Cuando la temperatura desciende por debajo de 15°C las lombrices entran en un período de latencia, disminuyendo su actividad. Van dejando de reproducirse y crecer y los espermatóforos no eclosionan hasta que se presentan condiciones favorables. Las lombrices rojas pueden vivir en cualquier clima que no superen los 60°C.

b) Humedad

La humedad óptima para el desarrollo y reproducción de este tipo de lombriz roja (*Eisenia foetida*) oscila entre 70 a 80%, la humedad de las camas, lechos o

cajones no debe superar el 80% por lo no debe estar expuesta a fuertes lluvias que pudieran saturar las camas, lo que mataría a las lombrices.

c) pH

La lombriz vive en sustratos con pH de 6.5 a 7.5. Fuera de esta escala, la lombriz entra en una etapa de latencia. Ya que la mejor escala de pH para este tipo de lombriz es pH=7 (es decir neutro), sin acidez alguna.

6.9. Especies vegetales

Guaba (*Inga edulis*)

Este género por sus múltiples aplicaciones y su variedad de especies es sin duda uno de los más importantes de la amazonia en materia de protección ambiental y producción de biomasa. *Inga edulis* es la especie principal cuya fruta se comercializa entre la población de la zona. Es un árbol de 8 – 15 metros de alto, ramificado casi siempre desde una altura de 2 m., el fruto es una vaina indehisciente de color verde de hasta 1.3 m. de largo y 4 cm. de grosor; cada fruto contiene entre 15 y 40 semillas alargadas de color negro de 3 a 3.5 cm de largo, la germinación es precròz aún dentro del fruto (Brack, 1999).

Alegre (2000), reporte al siguiente análisis para la hoja de guaba:

N 7.70 g/kg

P 0.79 g/kg

K 6.85 g/kg

Retama (*Cassia reticulata*)

Es un arbusto, pero algunas veces puede llegar a medir 15 metros de altura aproximadamente. Las partes más jóvenes son pubescentes o pilosas, presenta

estípulas coriáceas poco visibles, las hojas tienen formas oblongas y miden de 7 a 10 cm. de longitud aproximadamente y de 2 a 4 cm. de ancho. Presenta sépalos visible y coloreados de aproximadamente 12 mm. de longitud y 6 estambres perfectos. La raíz cocinada se utiliza como remedio para la fiebre. Algunas vainas de las diferentes especies son empleadas como purgantes (Brack, 1999).

Salazar (1999), reporta el siguiente análisis para la hoja de retama.

N 38.34 g/kg

P 3.10 g/kg

K 18.35 g/kg

Kudzu (*Pueraria phaseoloides*)

Este género no es oriundo de América, sino de Asia, se encuentra muy bien difundido en la amazonia peruana y en la selva central. El kudzu tiene raíces profundas y tallos tortuosos velludos y trepadores que alcanzan longitudes de hasta 10 metros y enraízan por los nudos. Se adapta a zonas húmedas y cálidas hasta los 1000 msnm, requiere precipitaciones de 1200 a 1750 mm / año, tolera suelos ácidos y alcalinos. En suelos arcillosos y pesados demora más en establecerse (hasta 8 meses), mientras que en suelos ligeros al cabo de 5 meses ya forma una densa colcha de biomasa. El contenido de proteínas del kudzu es muy alto y alcanza niveles semejantes a los de la alfalfa, este hecho convierte al kudzu en la principal leguminosa para zonas tropicales; por su rápido crecimiento y la enorme biomasa que produce, el kudzu es le planta más adecuada para la protección y regeneración de suelos erosionados. Con su enorme sistema radicular es capaz de producir hasta 180 kg. de N / ha / año, sin contar el aporte

de hasta 100 tn. de biomasa verde que produce en el mismo período (Brack, 1999).

Alegre (2000), reporta los siguientes análisis para la hoja de kudzu:

N 34.61 g/kg

P 2.85 g/kg

K 17.56 g/kg

Hojas de Monte (diversas especies)

Las diferentes especies de hojas secas de monte se recolectaron de la plantación forestal del vivero, donde abundan una diversidad de especies vegetales, tales como son el cedro (*Cedrela odorata*) y la caoba (*Swietenia macrophylla*).

VII. Marco conceptual

NO SALE A
DOMICILIO

Compost: Es un proceso de fermentación anaeróbica en el que la actividad microbiana juega un rol fundamental (Espinoza, 2004).

Cápsulas: Conocidos también como los huevos de las lombrices, los cuales tienen la forma de pera redondeada y sobre todo son de color verde-amarillo (Ferruzi, 2001).

Estiércol: Es llamado también excreta proveniente de animales tales como el vacuno, porcino, gallina, conejo, caballo, la cual se constituye en base de alimentación de las lombrices rojas californianas (Espinoza, 2004).

Lombricultura: Es aquella actividad que consiste en la crianza intensiva de las lombrices capaces de transformar a través de un proceso de digestión, grandes cantidades de desechos orgánicos en humus (Ferruzi, 2001).

Humus de lombriz: Es un biofertilizante orgánico que no sólo sirve como tal sino también como mejorador del suelo, la cual tiene un color castaño oscuro o negro muy parecido al café (Ferruzi, 2001).

Clitellium: Es el órgano reproductor de la *Eisenia foetida* de donde emergen las lombrices luego de un periodo de incubación de 14 a 21 días (Ferruzi, 2004).

Materia orgánica: Está constituida por la acumulación de residuos vegetales y animales parcialmente descompuestos (Murrieta, 2005).



pH: Conocido también como papel tornasol, la cual sirve para medir el grado de acidez de una determinada sustancia (Ferruzzi, 2001).

Higrómetro: Aparato que permite medir la humedad de una determinada sustancia o sustrato (Ferruzzi, 2001).

VIII. Materiales y método

8.1. Ubicación y descripción del área de estudio

Lugar de ejecución

El presente estudio se realizó en las áreas del vivero forestal del Complejo Turístico de Quistococha; ubicada en la margen izquierda del Km. 06 de la carretera Iquitos – Nauta; limita por el Este con el río Itaya y por el Oeste con la mencionada carretera. Así mismo se encuentra en las siguientes coordenadas:

❖ 03° 45' 86" LS.

❖ 73° 14' 40" LW.

(Ver Anexo: 1 y 2)

Ubicación política

Políticamente se encuentra en la jurisdicción del distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Accesibilidad

Al vivero forestal del Complejo Turístico de Quistococha se llega por vía terrestre en vehículo automotor aproximadamente en 20min. Con una distancia de 11 Km. Partiendo desde la plaza 28 de Julio de Iquitos.

Clima

Climatológicamente el área de estudio presenta las siguientes características: La temperatura oscila entre 23.5°C como mínima y 28°C como máximo. La humedad

relativa fluctúa entre 82% y 92% presentando menor precipitación en el mes de junio con 101.6 mm promedio y los meses de mayor precipitación son diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo, con 236.2 mm promedio (SENAMHI, 2010).

Geología

Según ONERN (2001), dice que la configuración geológica de la zona se enmarca dentro de la denominada cuenca amazónica, la misma que en su mayor parte se encuentra cubierta por sedimentos detríticos

Zona de vida

Según TOSI (1960) y ONERN (1976), el área se localiza dentro de la zona de vida denominada Bosque húmedo Tropical (BH-T).

Suelo

En base a los estudios *in situ* que realizó ONERN (2001), se determinó que presenta las siguientes características macroscópicas, Textura: Franco arenoso, color: Pardo amarillento, Materia orgánica (espesor) 5cm.

8.2. Materiales

De campo

1600 lombrices adultas, 16 cajones (1m x 1m x 0.30m), estiércol de ronsoco, residuos vegetales (hojas de kudzu, hojas monte, hojas guaba, hojas retama) termómetro digital (-50°C - 300°C), papel indicador de pH, higrómetro digital, GPS, regadera, zaranda, wincha de 50m y 3m, machete, pala, trinche, sacos de 50Kg, bolsas de polipropileno (8x12x2), balanza de 50kg, Insecticida Lorsban de 2.5%,

botas, vela, fosforera, engrapador, martillo, serrucho, cavador, clavos, horcones, caibros, vigas, tablas (4x10x1), Hojas de Irapay, formato de campo y útiles de escritorio en general.

De gabinete

PC desktop, Impresora Epson Stylus C62, Scanner Epson perfection 1260, Cámara fotográfica digital Kodak de 12MP, USB de 2GB, programa Word 2007, programa Excel 2007, Hojas Bond formato A4.

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

En la presente investigación el estudio fue del tipo experimental de nivel básico.

8.3.2. Población y muestra

Para el experimento se tuvo en cuenta como población a todas las especies vegetales y animales que proporcionan material para la producción de humus y, como muestra se consideraron a las cinco especies vegetales seleccionadas para este ensayo más la especie *Hydrochaeris hydrochaeris* "ronsoco" entre los animales.

8.3.3. Diseño estadístico

En este estudio no se utilizó diseño estadístico, debido a que no es experimento aplicado.

8.3.4. Análisis estadístico

Para la evaluación estadística de los datos experimentales se utilizó la estadística descriptiva; considerando además la aplicación de la prueba de chi cuadrado para comprobar si existe o no proporcionalidad entre las diversas proporciones de los componentes vegetales y animal; así como también entre los parámetros de tiempo de descomposición de la materia orgánica, tiempo de transformación del compost en humus, cantidad de lombrices y producción de humus, con un nivel de confianza de 95%.

8.4. Procedimiento

a. Selección del área de estudio

Se seleccionó un área de 24 m² para la instalación del experimento, cuya localización se encuentra en el vivero forestal de Quistococha.

b. Demarcación y limpieza del terreno

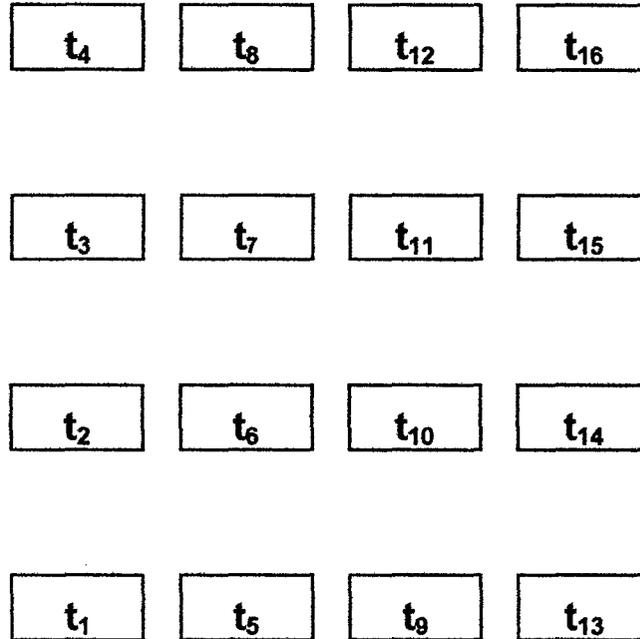
Con la ayuda de una wincha de 50 metros se demarco el terreno, luego se procedió a la limpieza del área seleccionada, para la posterior instalación del experimento.

c. Diseño de las parcelas (Cajones)

Las parcelas estuvieron diseñadas de la siguiente manera:

- ❖ Números de parcelas = 16
- ❖ Largo de las parcelas = 1m
- ❖ Ancho de las parcelas = 1m

- ❖ Altura de las parcelas = 0.30m
- ❖ Área de las parcelas = 1m²
- ❖ Separación entre parcelas = 1m



d. Recolección de las especies vegetales y estiércol de ronsoco

La recolección de las hojas de guaba, retama, kudzu y hojas de monte (cedro y caoba) se recolectó de los alrededores del vivero forestal en tanto que el estiércol se recolectó del módulo de crianza de ronsocos del complejo turístico de Quistococha.

e. Picado de los especies vegetales

Las hojas de guaba, retama, kudzu y hojas de monte (cedro y caoba) tuvieron que ser despedazados (picados) con la finalidad de facilitar su descomposición. Las hojas que se recolectaron en estado fresco tuvieron que secarse primero antes de

la instalación del experimento para uniformizarse con las hojas de monte que se recogieron secos.

f. Preparación del compost

El compost se preparó teniendo en cuenta los diferentes porcentajes de las especies vegetales (hojas picadas) y estiércol de ronsoco. La cual fue depositada sobre un mantillo de grass seco (hierba seca) y otro de compost.

g. Suministro de compost a los tratamientos

En este proceso se tuvo que poner en cada uno de los tratamientos cierta cantidad del compost como alimento para las 100 lombrices adultas que había en dichos tratamientos. Posteriormente se hicieron riegos de agua y remociones periódicas con la finalidad de acelerar la descomposición de los diferentes tratamientos. (Ver cuadro 1).

Cuadro 1: Descripción de los 16 tratamientos.

Tratamientos	Descripción del compost
t ₁	25% Hojas de kudzu + 75% Estiércol de ronsoco
t ₂	50% Hojas de kudzu + 50% Estiércol de ronsoco
t ₃	75% Hojas de kudzu + 25% Estiércol de ronsoco
t ₄	100% Hojas de kudzu
t ₅	25% Hojas de monte + 75% Estiércol de ronsoco
t ₆	50% Hojas de monte + 50% Estiércol de ronsoco
t ₇	75% Hojas de monte + 25% Estiércol de ronsoco
t ₈	100% Hojas de monte
t ₉	25% Hojas de guaba + 75% Estiércol de ronsoco
t ₁₀	50% Hojas de guaba + 50% Estiércol de ronsoco
t ₁₁	75% Hojas de guaba + 25% Estiércol de ronsoco
t ₁₂	100% Hojas de guaba
t ₁₃	25% Hojas de retama + 75% Estiércol de ronsoco
t ₁₄	50% Hojas de retama + 50% Estiércol de ronsoco
t ₁₅	75% Hojas de retama + 25% Estiércol de ronsoco
t ₁₆	100% Hojas de retama

h. Riego de agua y aireación a los tratamientos

El riego de agua se hizo en forma de lluvia en cada uno de los tratamientos ya que para ello se utilizó una regadera, con la cual siempre se trataba de mantener la humedad adecuada para el compost. En tanto que la aireación (remoción) se realizó una vez por semana con la finalidad de que el alimento (compost), no se compacte y se obtenga una buena oxigenación en los tratamientos.

i. Conteo de lombrices y producción de humus

Para el conteo de las lombrices se tuvo que cernir el humus que contenía cada parcela (cajón), con el propósito de registrar la cantidad de lombrices que había al final del ensayo ya que luego de esta etapa se procedió a cuantificar el humus en cada uno de los tratamientos, así mismo se logró ensacar y embolsar el humus para su posterior utilización.

8.5. Evaluación

Los parámetros que fueron evaluados en el experimento son: Tiempo de descomposición de la materia orgánica por tratamiento, tiempo de transformación del compost en humus por tratamiento, cantidad de lombrices al final del experimento por tratamiento, producción de humus (kg) por tratamiento, costo de producción del humus de lombriz.

Bishop (2005), emplea las siguientes fórmulas para determinar el costo de producción del humus de lombriz:

$$\mathbf{CT = CF+CV}$$

Donde:

- ❖ **CT** = Costo total
- ❖ **CI** = Costo de instalación
- ❖ **CO** = Costo de operación.

Para el costo por unidad de 1Kg de humus de lombriz la formula es:

$$CP = CT / N$$

Donde:

- ❖ **CP** = Costo de producción de 1Kg de humus de lombriz.
- ❖ **CT** = Costo total
- ❖ **N** = Número de producción de humus de lombriz.

IX. Resultados

9.1 Tiempo de descomposición de la materia orgánica por tratamiento.

En el proceso para la obtención de humus de lombriz de tierra se tiene como primera etapa a la descomposición de la materia orgánica (cuadro 2).

Cuadro 2: Tiempo de descomposición de la materia orgánica por tratamiento.

Tratamientos	Descripción del compost	Tiempo (Días)
t ₁	25% Hojas de Kudzu+75% Estiércol ronsoco	29
t ₂	50% Hojas de Kudzu+50% Estiércol ronsoco	29
t ₃	75% Hojas de Kudzu+25% Estiércol ronsoco	36
t ₄	100% Hojas de Kudzu	36
t ₅	25% Hojas de monte+75% Estiércol ronsoco	29
t ₆	50% Hojas de monte+50% Estiércol ronsoco	36
t ₇	75% Hojas de monte+25% Estiércol ronsoco	36
t ₈	100% Hojas de monte	36
t ₉	25% Hojas de guaba+75% Estiércol ronsoco	29
t ₁₀	50% Hojas de guaba+50% Estiércol ronsoco	36
t ₁₁	75% Hojas de guaba+25% Estiércol ronsoco	36
t ₁₂	100% Hojas de guaba	36
t ₁₃	25% Hojas de retama+75% Estiércol ronsoco	29
t ₁₄	50% Hojas de retama+50% Estiércol ronsoco	29
t ₁₅	75% Hojas de retama +25% Estiércol ronsoco	29
t ₁₆	100% Hojas de retama	36
Promedio de tiempo de descomposición		33

En el cuadro, se observa que el tiempo de descomposición de la materia orgánica en cada uno de los tratamientos varía desde 29 hasta 36 días; puesto que los tratamientos que menos tiempo necesitaron para este primer proceso fueron el tratamiento uno (t₁), el tratamiento dos (t₂), el tratamiento cinco (t₅), el tratamiento nueve (t₉), el tratamiento trece (t₁₃), el tratamiento catorce (t₁₄) y el tratamiento quince (t₁₅), que requirieron de 29 días para este proceso; sin embargo, existe un grupo de tratamientos que necesitaron mayor tiempo para la descomposición del

material orgánico, ellos son el tratamiento tres (t_3), el tratamiento cuatro (t_4), el tratamiento seis (t_6), el tratamiento siete (t_7), el tratamiento ocho (t_8), el tratamiento diez (t_{10}), el tratamiento once (t_{11}), el tratamiento doce (t_{12}) y el tratamiento dieciséis (t_{16}) se descompusieron en 36 días. Para mayor facilidad de comprensión de lo ocurrido en esta etapa, se presenta la figura 1.

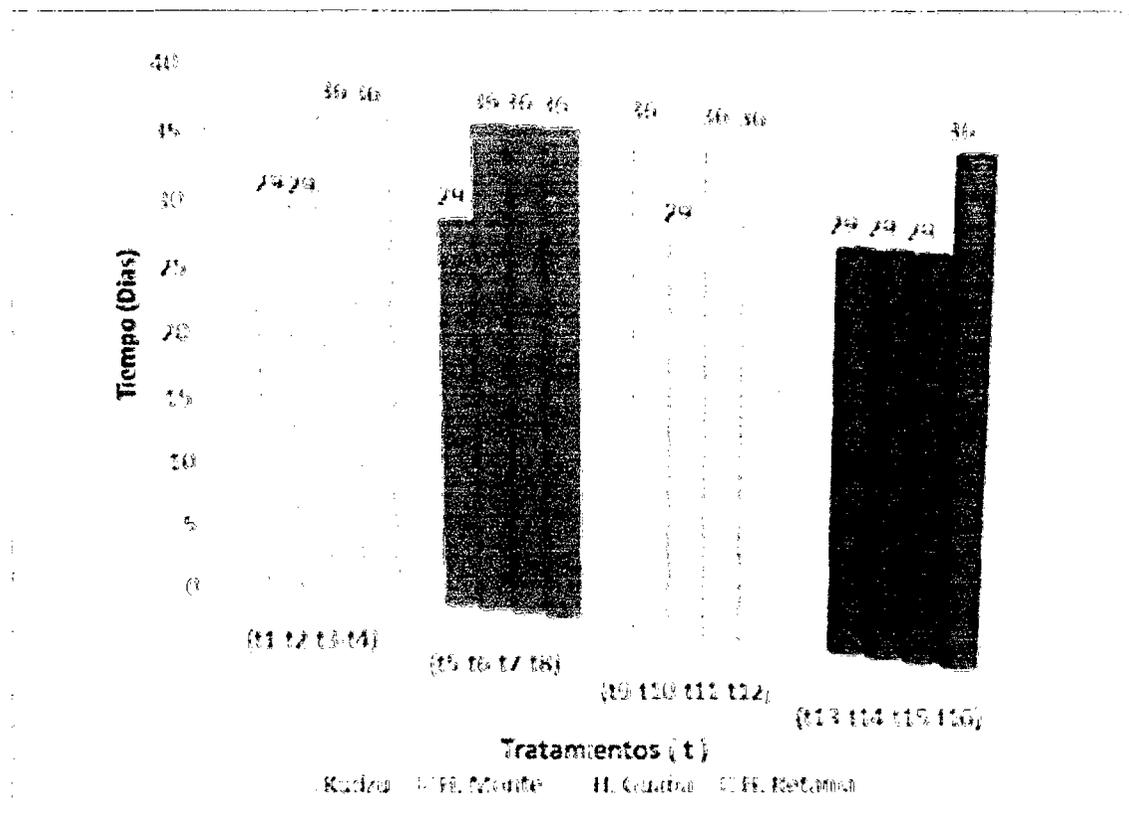


Figura 1: Tiempo de descomposición de la materia orgánica por tratamiento

En esta etapa la prueba de "chi cuadrado" que presenta el valor calculado de 1,64 que comparado con el valor de la tabla (16,92), con un nivel de confianza de 95 % de probabilidad, indica que no existe diferencia significativa en el tiempo que se necesita para la descomposición de la materia orgánica considerando como materia orgánica vegetal a las hojas de kudzu, monte, guaba y retama mezclada con estiércol de ronsoco, en las diferentes proporciones.

9.2. Tiempo de transformación del compost en humus por tratamiento.

La segunda etapa, que es la definitiva, se produce la transformación del compost en humus en cada uno de los tratamientos, el periodo de tiempo necesario para cada caso se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Tiempo de transformación del compost en humus por tratamiento.

Tratamientos	Descripción del compost	Tiempo (Días)
t ₁	25% Hojas de Kudzu+75% Estiércol ronsoco	51
t ₂	50% Hojas de Kudzu+50% Estiércol ronsoco	52
t ₃	75% Hojas de Kudzu+25% Estiércol ronsoco	50
t ₄	100% Hojas de Kudzu	70
t ₅	25% Hojas de monte+75% Estiércol ronsoco	77
t ₆	50% Hojas de monte+50% Estiércol ronsoco	70
t ₇	75% Hojas de monte+25% Estiércol ronsoco	70
t ₈	100% Hojas de monte	70
t ₉	25% Hojas de guaba+75% Estiércol ronsoco	64
t ₁₀	50% Hojas de guaba+50% Estiércol ronsoco	70
t ₁₁	75% Hojas de guaba+25% Estiércol ronsoco	70
t ₁₂	100% Hojas de guaba	70
t ₁₃	25% Hojas de retama+75% Estiércol ronsoco	45
t ₁₄	50% Hojas de retama+50% Estiércol ronsoco	52
t ₁₅	75% Hojas de retama +25% Estiércol ronsoco	57
t ₁₆	100% Hojas de retama	70
Promedio de tiempo de transformación		63

El tiempo que demora en transformarse el compost en humus en los diferentes tratamientos; en los resultados se observa que existió tiempos variados en este proceso, donde se destaca el tiempo de 45 días que utilizó el tratamiento trece (t₁₃) que fue el menor con respecto a los otros tratamientos; siendo el tratamiento cinco (t₅) el que obtuvo un tiempo de transformación mayor que fue de 77 días. Para una mejor comprensión se muestra la figura 2.

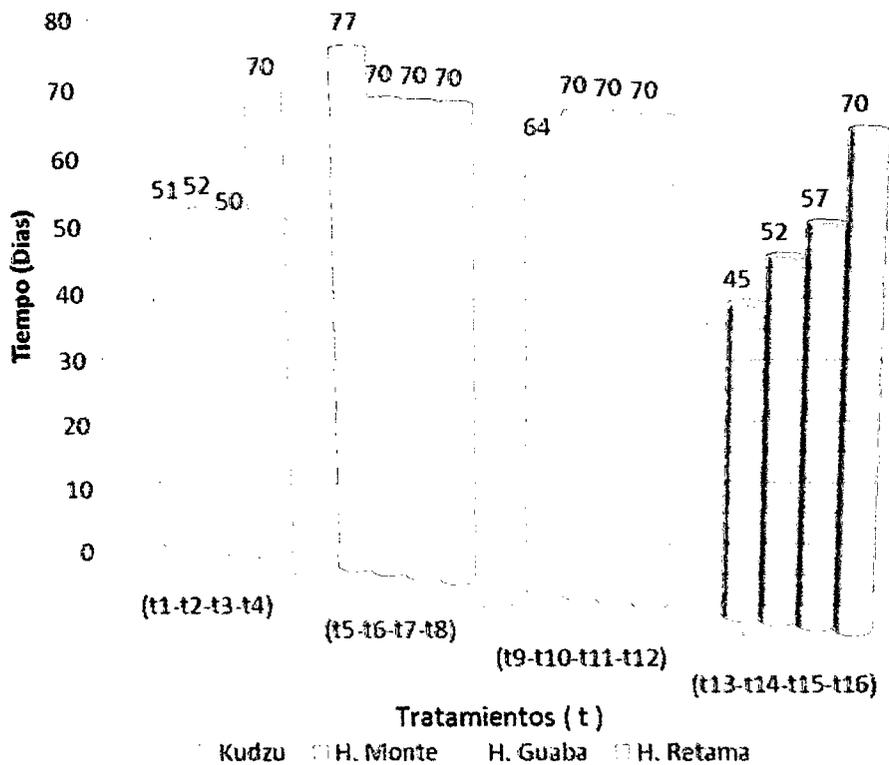


Figura 2: Tiempo de transformación del compost en humus por tratamiento.

En esta etapa la prueba de "chi cuadrado" que presenta el valor calculado de 7,37 comparado con el valor de la tabla (16,92), con un nivel de confianza de 95 % de probabilidad, indica que no existe diferencia significativa en el tiempo (días) para la transformación del compost en humus, utilizando como materia orgánica vegetal a las hojas de kudzu, monte, guaba y retama mezclada con estiércol de ronsoco, en las diferentes proporciones.

9.3. Cantidad de lombrices por tratamiento.

En el cuadro 4, se muestra la cantidad de lombrices al final del experimento para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 4. Cantidad de lombrices por tratamiento.

Tratamientos	Descripción del compost	Tiempo (Días)
t ₁	25% Hojas de Kudzu+75% Estiércol ronsoco	1185
t ₂	50% Hojas de Kudzu+50% Estiércol ronsoco	1172
t ₃	75% Hojas de Kudzu+25% Estiércol ronsoco	1088
t ₄	100% Hojas de Kudzu	1050
t ₅	25% Hojas de monte+75% Estiércol ronsoco	760
t ₆	50% Hojas de monte+50% Estiércol ronsoco	685
t ₇	75% Hojas de monte+25% Estiércol ronsoco	570
t ₈	100% Hojas de monte	548
t ₉	25% Hojas de guaba+75% Estiércol ronsoco	790
t ₁₀	50% Hojas de guaba+50% Estiércol ronsoco	740
t ₁₁	75% Hojas de guaba+25% Estiércol ronsoco	630
t ₁₂	100% Hojas de guaba	520
t ₁₃	25% Hojas de retama+75% Estiércol ronsoco	1160
t ₁₄	50% Hojas de retama+50% Estiércol ronsoco	1147
t ₁₅	75% Hojas de retama +25% Estiércol ronsoco	1070
t ₁₆	100% Hojas de retama	1000
Promedio de cantidad de lombrices		882

La cantidad de lombrices al final del periodo experimental, por tratamiento, que se observa en el cuadro 4, indica el tratamiento uno (t₁) es el que tuvo la mayor cantidad de lombrices con 1185 unidades con respecto a los demás tratamientos; por otro lado, el tratamiento doce (t₁₂) es el que presentó la menor cantidad de lombrices al final del periodo de evaluación con 520 unidades. Para una mejor comprensión de lo ocurrido en el proceso de conteo de lombrices se tiene a continuación la figura 3.

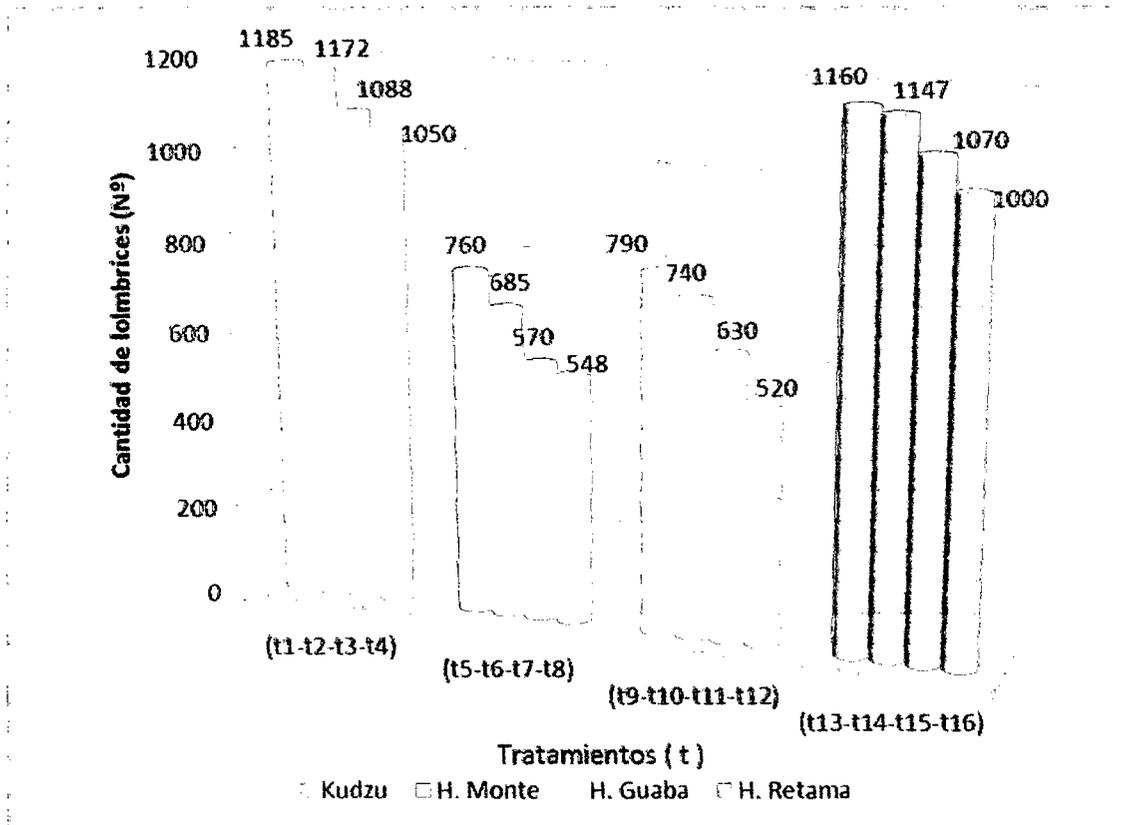


Figura 3: Cantidad de lombrices por tratamiento.

En esta etapa la prueba de "chi cuadrado" presenta el valor calculado de 31,4 que comparado con el valor de la tabla (16,92), con un nivel de confianza de 95 % de probabilidad, indica que existe diferencia significativa en la cantidad de lombrices producidas en el proceso de obtención de humus, utilizando como materia orgánica vegetal a las hojas de kudzu, monte, guaba y retama mezclada con estiércol de ronsoco, en las diferentes proporciones.

9.4. Producción de humus de lombriz por tratamiento.

La producción de humus de lombriz se presenta en el cuadro 5 para cada uno de los tratamientos evaluados.

Cuadro 5. Producción de humus de lombriz por tratamiento.

Tratamientos	Descripción del compost	Tiempo (Días)
t ₁	25% Hojas de Kudzu+75% Estiércol ronsoco	50
t ₂	50% Hojas de Kudzu+50% Estiércol ronsoco	47
t ₃	75% Hojas de Kudzu+25% Estiércol ronsoco	44
t ₄	100% Hojas de Kudzu	41
t ₅	25% Hojas de monte+75% Estiércol ronsoco	39
t ₆	50% Hojas de monte+50% Estiércol ronsoco	36
t ₇	75% Hojas de monte+25% Estiércol ronsoco	33
t ₈	100% Hojas de monte	30
t ₉	25% Hojas de guaba+75% Estiércol ronsoco	28
t ₁₀	50% Hojas de guaba+50% Estiércol ronsoco	26
t ₁₁	75% Hojas de guaba+25% Estiércol ronsoco	24
t ₁₂	100% Hojas de guaba	22
t ₁₃	25% Hojas de retama+75% Estiércol ronsoco	48
t ₁₄	50% Hojas de retama+50% Estiércol ronsoco	45
t ₁₅	75% Hojas de retama +25% Estiércol ronsoco	42
t ₁₆	100% Hojas de retama	40
Promedio de producción de humus de lombriz		37

En el cuadro, se encuentra registrada la producción de humus de lombriz por tratamiento, donde se nota que el tratamientos uno (t₁), el tratamiento dos (t₂), el tratamiento tres (t₃), el tratamiento trece (t₁₃) y el tratamiento catorce (t₁₄) fueron los tratamientos que tuvieron las mayores producciones de humus en este experimento con 50 kg, 48 kg 47 kg, 45 kg y 44 kg respectivamente; en tanto que los tratamientos que presentaron las menores producciones de humus de lombriz son el tratamiento doce (t₁₂), el tratamiento once (t₁₁) y el tratamiento (t₁₀) con 22 Kg, 24 kg y 26 kg respectivamente. Con la finalidad de proporcionar una visión

panorámica de lo ocurrido con la producción de humus de lombriz en todos los tratamientos utilizados en el ensayo se muestra a continuación la figura 4.

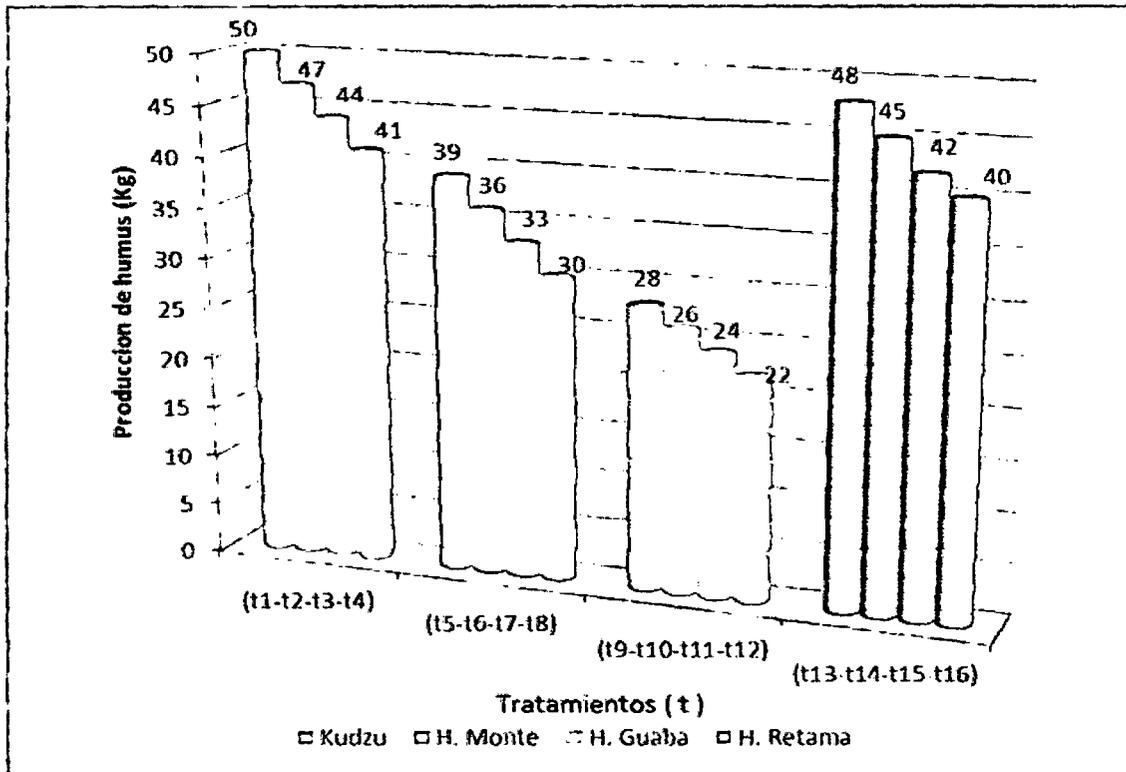


Figura 4: Producción de humus de lombriz por tratamiento.

La prueba de "chi cuadrado" presenta un valor calculado de 5,98 que comparado con el valor de la tabla (16,92), a un nivel de confianza de 95 % de probabilidad, indica que no existe diferencia significativa en la producción de humus, utilizando como materia orgánica vegetal a las hojas de kudzu, monte, guaba y retama mezclada con estiércol de ronsoco, en las diferentes proporciones.

9.5. Costo de producción de humus de lombriz.

En el cuadro 6, se muestra los costos efectuados en el experimento utilizando para ello 1600 lombrices adultas en los diferentes tratamientos.

Cuadro 6: Costo de producción de humus de lombriz.

Costo de producción	Nuevos soles (S/.)
Costo de instalación (CI)	1105
Costo de operación (CO)	652
Costo total (CT)	1757

Bishop (2005), se emplea las siguientes fórmulas para determinar el costo de producción de humus de lombriz:

Para el costo total:

$$CT = CI + CO$$

$$CT = 1105 + 652$$

$$CT = 1757$$

Para el costo de producción promedio

$$CP = \frac{CT}{N}$$

N

$$CP = \frac{1757}{595}$$

595

$$CP = 2,95$$

El costo de producción promedio de 1 kg de humus de lombriz es de S/. 2,95 nuevos soles.

X. Discusión

Los resultados del cuadro 1, muestran que el tiempo de descomposición de los residuos orgánicos en cada uno de los tratamientos varía desde 29 hasta 36 días, esta variación del tiempo posiblemente sea a consecuencia del tipo y la proporción del material orgánico utilizado en cada uno de los tratamientos del ensayo, explicado por lo siguiente, se observa que 7 de los tratamientos utilizaron 29 días para este proceso donde el material vegetal tuvo una proporción de 25% (Hojas de kudzu, Hojas de monte, Hojas de guaba y Hojas de retama) y el material animal fue de 75 % (estiércol de ronsoco) o sea, existió mayor proporción del material animal en la materia orgánica; solamente para el caso del "kudzu" y "retama" con una proporción de 50% para ambos materiales presentaron la misma respuesta que el caso anterior; mientras que los 9 tratamientos que necesitaron mayor tiempo para este proceso (36 días) tuvieron mayor proporción de especies vegetales (50%, 75% y 100%) y menor proporción del material animal (estiércol de ronsoco); por lo tanto, el tiempo que se requiere para la descomposición de la materia orgánica estará en función de la especie vegetal que se utilice y la proporción del material animal (cuanto mayor sea ésta menor sea el tiempo requerido).

El resultado obtenido en este ensayo es alentador considerando que en otros estudios el tiempo que se requiere para este proceso es mayor, tal como ocurrió con Zavaleta (2000), en un estudio con otros tipos de especies vegetales y estiércol de vacuno determinó que la variación del tiempo de descomposición del material orgánico está entre 32 a 45 días, datos que tiende a ser mayor en comparación con los resultados del presente estudio, posiblemente sea por el

tipo de estiércol empleado en este estudio. Además, existen otros factores que influyen en este proceso, indicado por los autores, Ferruzi (2001), quien reportó que los rangos aceptables para la prueba de acidez están comprendidos entre 6,5 y 7,5 siendo el mejor 7,0 (pH neutro está exento de toda acidez); cabe indicar que el pH en el presente estudio estuvo dentro de este rango, con 6,9 – 7,0. Con respecto a la humedad Ferruzi (2001), afirma que la humedad óptima del compost debe estar comprendida entre 70% a 80%, para este tipo de lombriz (*Eisenia foetida*); los resultados de este experimento coinciden con lo mencionado por el autor. Referente a la temperatura Ferruzi (2001), indica que en sus estudios sobre manejo de compost reitera que la temperatura requerida en el compost no debe pasar de 60°C, lo cual sería mortal para las lombrices (*Eisenia foetida*); en ese sentido el resultado de la investigación que fue entre 31,5°C y 34,2°C está dentro de los límites de las temperaturas aceptables. Referente a este proceso Espinoza (2004), manifiesta que en un estudio con otros tipos de especies vegetales y estiércol de vacuno, determinó que el tiempo de transformación mínimo, máximo y promedio fueron de 55, 79 y 67 días, comparado con los resultados del presente estudio son menores debido al buen control de la temperatura, humedad y pH en el proceso de composteo.

Para la transformación del compost en humus el tiempo que fue necesario en este proceso varía de acuerdo con la especie vegetal, para el caso de las hojas de la especie “guaba” y hojas del monte (cedro y caoba) tuvieron comportamiento similar y precisaron de mayor cantidad de tiempo en todas las proporciones (25%, 50%, 75% y 100%) con respecto a las demás especies; con las hojas de la especie “kudzu” y “retama” este proceso se realizó en menos tiempo con

referencia al caso anterior, observándose similar comportamiento entre estas especies para este proceso; pero, aparentemente el que presenta mayor influencia en la producción de humus fue la proporción de estiércol de ronsoco con las diferentes especies vegetales utilizadas en el ensayo, notándose que a mayor proporción de estiércol de ronsoco menor es el tiempo para la obtención de humus de lombriz.

En lo que respecta a la producción (kg) de humus de lombriz con respecto a los materiales, tanto vegetal como animal, utilizados en el experimento el estudio indica que para el caso de las especies "kudzu" y "retama" obtuvieron similares resultados en la producción de humus en las diferentes condiciones, observándose que a menor proporción fue mayor la producción de humus, similar situación ocurrió con las otras dos especies pero en menor cantidad, concluyéndose que a mayor porcentaje de estiércol en el compost mayor será la producción de humus de lombriz. Ferruzzi (2001), afirma que las lombrices utilizan en su alimentación desechos orgánicos en etapas avanzadas de descomposición, por ello se requiere utilizar diferentes componentes (no solo estiércol de vacuno sino también de otros animales así como diferentes tipos de especies vegetales) en porcentajes adecuados.

XI. Conclusiones

1. El tiempo mínimo de descomposición de la materia orgánica se produjo en los tratamientos uno (t_1), dos (t_2), cinco (t_5), nueve (t_9), trece (t_{13}), catorce (t_{14}) y quince (t_{15}), en 29 días.
2. El tiempo máximo de descomposición de la materia orgánica se produjo en los tratamientos tres (t_3), cuatro (t_4), seis (t_6), siete (t_7), ocho (t_8), diez (t_{10}), once (t_{11}), doce (t_{12}) y dieciséis (t_{16}) en 36 días.
3. El tiempo mínimo para la transformación del compost en humus se dio en el tratamiento trece (t_{13}) en 45 días y el tiempo máximo se produjo en el tratamiento cinco (t_5) en 77 días.
4. El tiempo mínimo para la transformación del compost en humus se dio en el tratamiento trece (t_{13}) en 45 días y el tiempo máximo se produjo en el tratamiento cinco (t_5) en 77 días.
5. La mayor producción de lombrices se produjo en el tratamiento uno (t_1) con 1185 unidades y la menor en el tratamiento doce (t_{12}) con 520 unidades.
6. Los tratamientos uno (t_1), trece (t_{13}), dos (t_2), tres (t_3), y catorce (t_{14}) tuvieron las mayores producciones de humus de lombriz en este experimento con 50 kg, 48 kg, 47 kg, 45 kg y 44 kg respectivamente.
7. El costo de producción promedio de 1 kg de humus de lombriz es de S/. 2,95 nuevos soles.

8. En el análisis estadístico el único que presenta diferencia significativa es la producción de lombriz en los diferentes tratamientos.
9. Al encontrarse variada producción tanto de lombriz como de humus en los tratamientos, al final del ensayo, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.
10. En el proceso de producción de humus de lombriz se ha determinado que el estiércol de ronsoco presenta mayor influencia con respecto al material vegetal.
11. La especie vegetal "kudzu" es la que presento mejores condiciones para la producción de humus y lombriz (*Eisenia foetida*), en segunda instancia esta la especie "retama".
12. En el experimento los diferentes compost presentaron pH entre 6,9 y 7,0; humedad entre 70% y 80% y la temperatura estuvo entre 31,5°C y 34,2°C

XII. Recomendaciones

1. En la preparación del compost para las lombrices se debe incluir el estiércol de ronsoco como componente animal, porque ha demostrado que influye en la producción del humus de lombriz.
2. Para la producción de lombrices y humus el material vegetal que se debe considerar son las especies vegetales "kudzu" (*Pueraria phaseoloides*) y "retama" (*Cassia reticulata*) porque presentaron mejores condiciones.
3. Continuar con la investigación del humus producido en este ensayo, en la aplicación con plántulas en vivero o en terreno definitivo, para observar la calidad de ellas.
4. Buscar nuevas alternativas de producción de humus de lombriz con otras especies vegetales y animales.
5. Efectuar una investigación crítica utilizando como material vegetal a las especies "kudzu" (*Pueraria phaseoloides*) y "retama" (*Cassia reticulata*) mezclado con estiércol de ronsoco.
6. Fomentar la crianza de lombrices a nivel de silvicultores y agricultores orientado a la producción de humus y su aplicación como abono natural para mejorar la producción y productividad forestal y agrícola.

XIII. Bibliografía

- ALEGRE, J. 2000. Boletín Informativo. INIAA – Yurimaguas – Perú.
- BEAR, F. E. 2008. Química de suelos traducción: José de la Rubia Pacheco. Ediciones Intermittencia Madrid-España. 435 p.
- BISHOP, R. A. 2005. Conceptos básicos de costos. Ediciones Intermittencia Madrid-España. 400 p.
- BANCO AGRARIO. 2001. Boletín informativo. Lima-Perú. 35 p.
- BRACK, E. W. 1999. Las Leguminosas y su importancia para el desarrollo de la Selva Central. San Ramón – Perú.
- COOKE, G. W. 2008. Fertilización y sus Usos. Octava Edición. Editorial Continental. S.A. México 180. p.
- DOMINGUEZ, M. A. 2003. Ventajas de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) Octava Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España. 180 p.
- EARLE, J. 2007. Manual de fertilizantes. Centro regional de ayuda técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). México. 236 p.
- ESPINOZA, O. A. 2004. Preparación del compost. Colegio de postgraduados, Chapingo. México. 360 p.
- FERRUZZI, C. 2001. Manual de lombricultura. Primera Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España. 139 p.

- FERREIO, R. 2001. Manual de lombricultura. Segunda Edición. Editorial Limusa. México. 145 p.
- GUTIERREZ, R. J. 2007. Lombricultura. Alternativa ambientalista Socio-económica ilimitada. Universidad Nacional de Trujillo. 50 p.
- HERNADEZ, J. A. 2006. Caracterización del crecimiento de la lombriz roja (*Eisenia foetida*), bajo condiciones climas cálidos. Segunda Edición. Editorial Limusa. México. 250 p.
- CORDEU 2003. La lombricultura integrada a la actividad agrosilvopecuaria. Pucallpa-Perú. 48 p.
- MILLAR, C.E. 2004. Edafología. Fundamento de la ciencia del suelo. Editorial Continental. S.A. México. 612 p.
- MURRIETA, I. A. 2005. Determinación del nivel de abonamiento con humus de lombriz (*Eisenia foetida*) y su efecto en el comportamiento del Rabanito (*Raphanus sativus L.*). Tesis UNAP. Iquitos-Perú. 56 p.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN (FAO) 2007. Boletín. Guía de fertilizantes y nutrición vegetal. Roma. 198 p.
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES (ONERN). 1976. Mapa Ecológico del Perú. Lima-Perú. 236 p.
- SALAZAR, A. 1999. Boletín Informativo. INIAA – Yurimaguas-Perú.

SANCHEZ, P. A. 2009. Suelos del trópico. Características y manejo. Editorial IICA. San José. Costa Rica.

STEVENSON, F.T. 2002. Humus chemistry. Genesis, composition, reaction. John Wiley and Sons. New York.

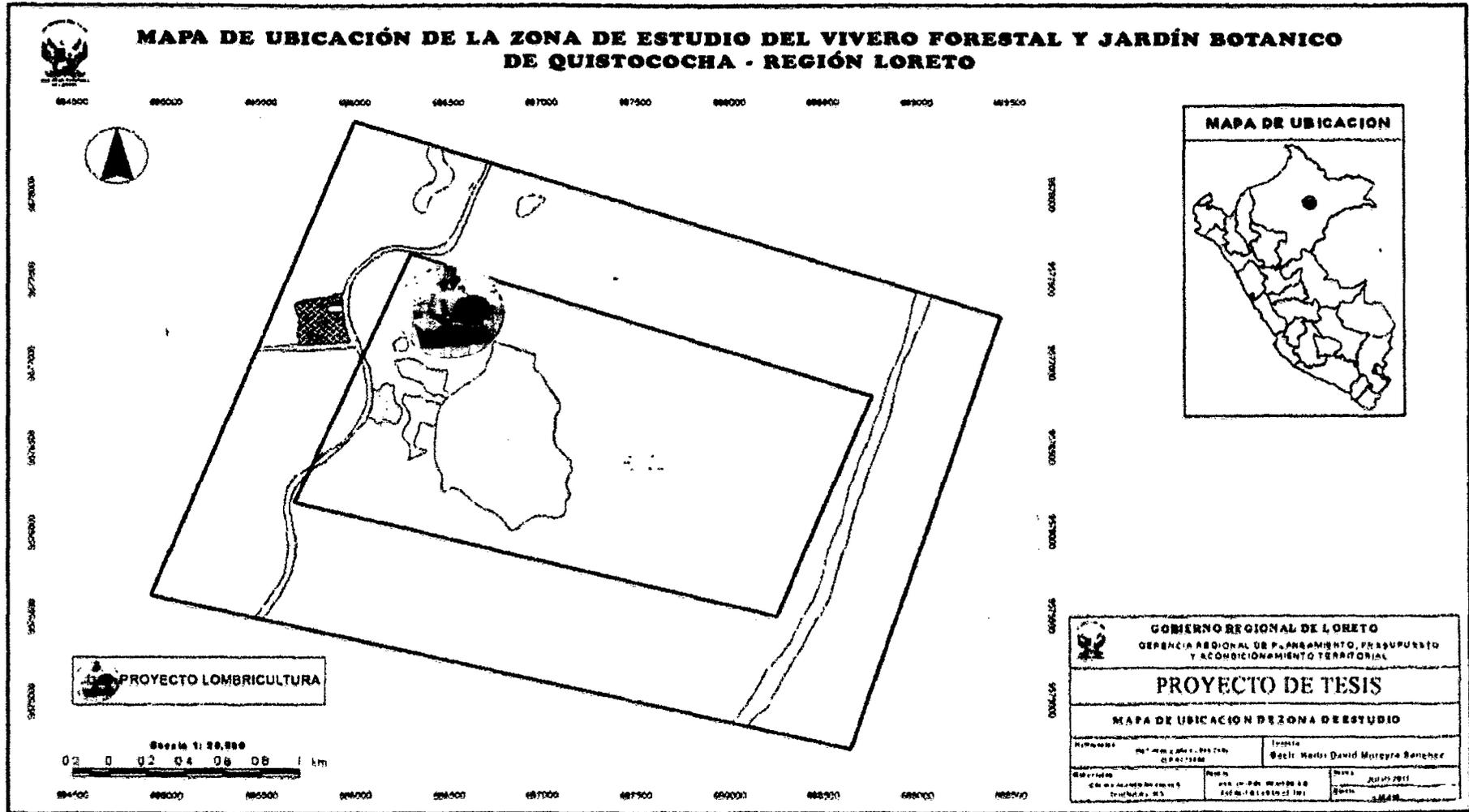
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI). 2010. Datos estadísticos de la región Loreto. Iquitos-Perú.

THOMPSON, L. M. 2000. El Suelo y su fertilidad. Editorial Reverte, S.A. Tercera Edición. 284 p.

ZVALETA, G. A. 2002. Manual básico de lombricultura. Preparación y usos. Lima-Perú. 223 p.

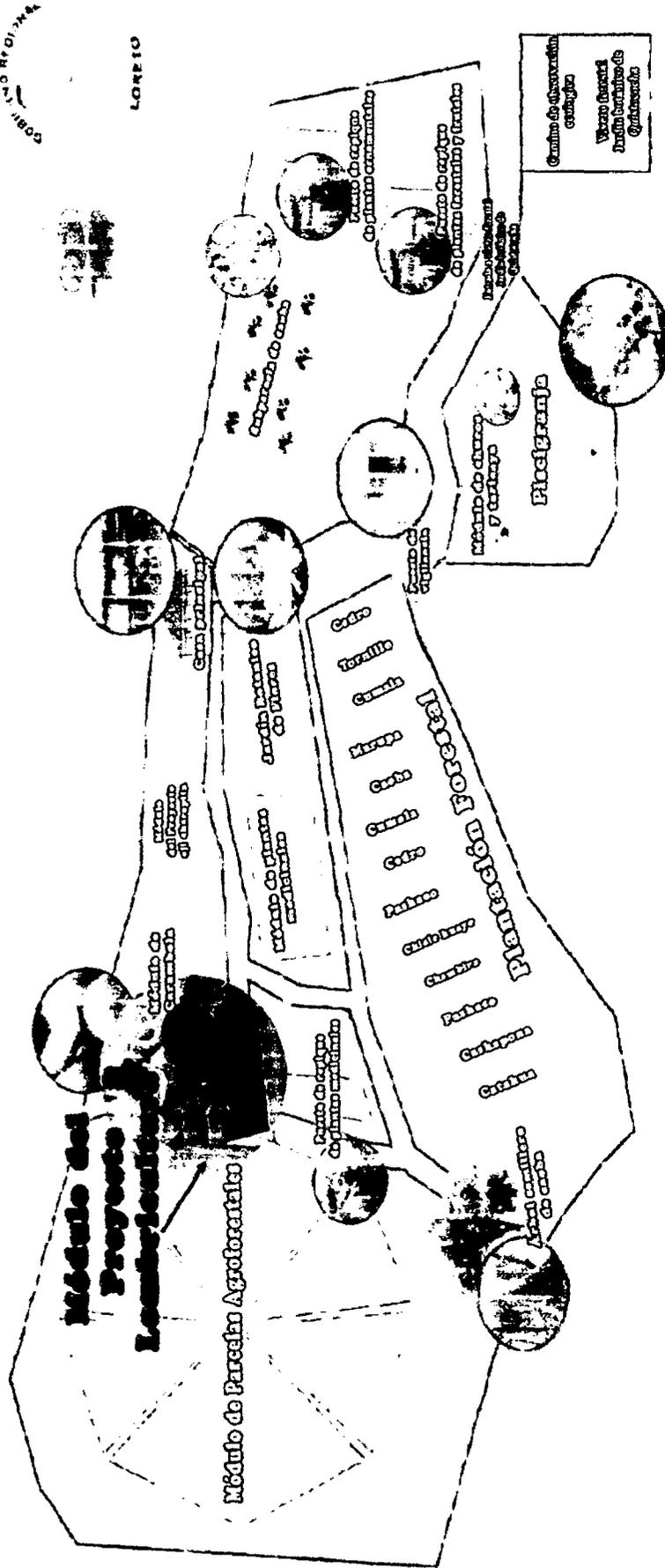
TOSSI, J. A. 1991. Zona de vida natural del Perú. IICA/OEA. Lima. 271p.

Anexo



Anexo 1: Mapa de ubicación del área de estudio.

CROQUIS DE LA ZONA ESTUDIO (Proyecto Lombricultura) EN EL VIVERO FORESTAL Y JARDÍN BOTÁNICO DE QUISTOCOCHA



Anexo 2: Croquis de la zona de estudio.

Anexo 3: Formato de evaluación del pH por tratamiento.

	Tratamientos															
Fecha	t₁	t₂	t₃	t₄	t₅	t₆	t₇	t₈	t₉	t₁₀	t₁₁	t₁₂	t₁₃	t₁₄	t₁₅	t₁₆
18/02/11	7.06	7.00	7.08	7.09	6.78	7.13	6.95	6.89	6.75	6.93	7.03	6.95	7.12	7.10	7.00	7.13
25/02/11	7.00	6.93	7.00	7.08	7.08	7.00	6.98	6.93	6.85	6.80	7.15	6.83	6.92	6.90	6.90	6.82
04/03/11	6.85	7.03	6.83	6.90	7.03	7.05	6.75	6.63	6.89	6.78	6.89	6.70	7.00	7.05	7.13	7.08
11/03/11	7.12	7.10	7.15	7.00	6.75	6.89	6.98	7.10	7.18	7.23	7.13	7.20	7.13	7.10	7.08	7.13
18/03/11	7.20	7.20	7.23	7.23	7.23	7.08	7.30	7.18	7.10	7.15	7.18	7.13	7.10	7.13	7.15	7.10
25/03/11	7.00	6.89	6.90	6.94	6.95	6.89	7.75	6.90	6.85	6.98	6.98	6.96	7.00	7.02	7.08	7.08
01/04/11	7.00	7.05	6.98	7.03	7.00	7.03	6.78	6.95	6.68	6.88	7.00	6.80	6.93	6.95	6.93	6.98
08/04/11	7.05	7.13	7.05	7.08	7.03	7.08	6.95	7.13	6.75	6.90	6.80	6.90	7.10	7.12	7.03	7.15
15/04/11	6.69	6.80	6.88	6.75	6.88	6.75	6.68	6.82	6.75	6.85	6.93	6.87	6.70	6.70	6.89	6.89
Promedio	7.00	7.00	7.00	7.00	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	7.00	7.00	7.00	7.00

Anexo 4: Formato de evaluación de la humedad por tratamiento.

	Tratamientos															
Fecha	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉	t ₁₀	t ₁₁	t ₁₂	t ₁₃	t ₁₄	t ₁₅	t ₁₆
18/02/11	83.0	78.5	78.8	80.0	82.6	88.2	80.0	80.5	83.0	75.6	77.0	79.5	81.8	80.8	77.8	83.3
25/02/11	89.0	90.0	87.0	83.8	80.0	85.5	80.5	83.2	72.3	74.9	76.3	77.7	83.5	80.2	73.5	77.8
04/03/11	84.5	88.5	89.5	90.3	85.9	70.6	79.8	77.5	86.5	89.9	89.4	72.8	77.8	75.0	70.0	76.8
11/03/11	89.0	81.0	80.0	72.0	78.2	77.6	88.0	79.6	84.0	73.6	75.6	74.6	79.3	71.5	72.6	79.5
18/03/11	70.6	78.5	74.8	82.0	77.3	75.9	70.9	72.7	79.0	70.0	70.0	70.0	79.3	70.0	71.5	76.3
25/03/11	77.2	77.5	82.6	80.8	70.8	73.0	72.4	73.7	76.3	72.5	78.2	78.2	73.5	71.9	77.0	77.5
01/04/11	75.0	77.5	71.0	70.3	74.1	76.7	75.0	70.5	60.8	73.8	76.5	76.5	70.8	70.0	75.3	72.3
08/04/11	74.0	74.0	70.8	73.0	76.5	75.9	73.5	74.6	71.3	70.0	72.8	72.5	66.5	72.4	71.6	74.0
15/04/11	69.7	69.8	69.5	65.0	70.9	70.0	70.6	76.9	70.8	74.9	73.9	73.5	57.5	76.7	74.0	78.8
Promedio	80.0	79.5	78.2	77.5	77.4	77.0	76.7	76.6	76.0	75.7	75.5	75.1	74.4	74.3	73.7	70.0

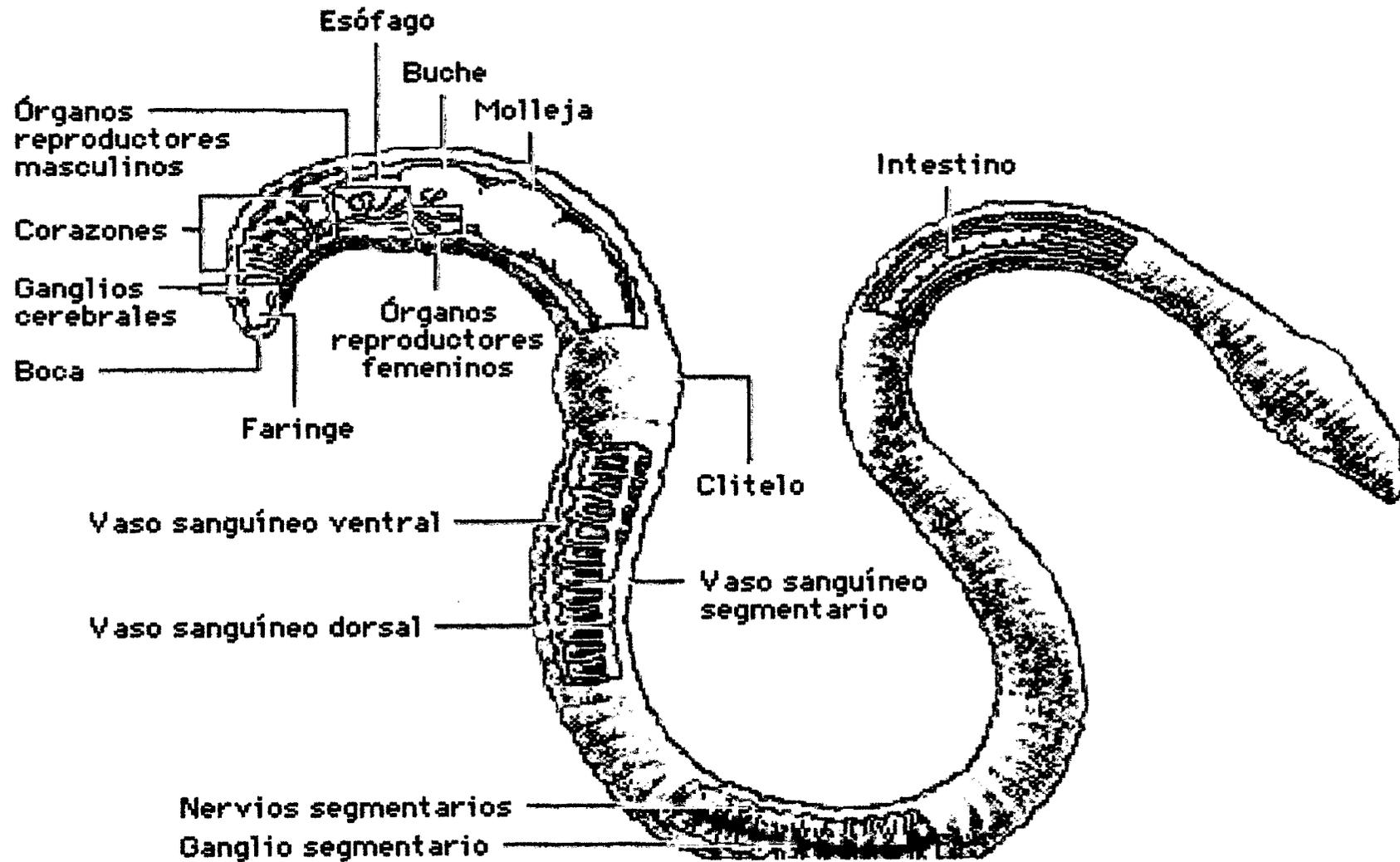
Anexo 5: Formato de evaluación de la temperatura por tratamiento.

	Tratamientos															
Fecha	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉	t ₁₀	t ₁₁	t ₁₂	t ₁₃	t ₁₄	t ₁₅	t ₁₆
18/02/11	35.6	35.9	35.8	34.1	35.5	35.3	36.0	35.5	38.4	34.4	35.4	35.6	37.4	34.9	35.1	35.8
25/02/11	36.5	34.8	34.0	33.3	32.4	31.4	32.0	31.5	30.7	30.1	30.8	31.0	31.0	31.8	30.5	32.8
04/03/11	33.6	33.0	32.5	31.6	32.0	33.3	33.3	32.7	32.9	33.5	32.8	32.2	33.1	32.0	32.5	31.4
11/03/11	31.9	31.4	30.6	30.9	29.6	29.9	29.9	31.1	31.0	30.3	30.5	30.5	30.9	30.8	31.5	29.7
18/03/11	33.1	30.8	31.5	30.1	30.9	31.9	32.6	29.7	30.4	33.9	31.0	29.8	32.4	34.0	33.9	31.6
25/03/11	32.3	32.3	31.9	31.0	31.4	31.1	31.0	31.8	31.1	32.1	31.0	31.6	31.6	33.6	32.0	31.6
01/04/11	35.6	33.8	33.0	33.4	32.5	32.6	32.0	31.6	30.6	29.9	31.3	30.8	31.1	30.3	31.1	32.3
08/04/11	34.0	32.9	32.3	32.1	32.5	31.5	31.8	31.1	30.9	31.0	30.9	31.0	31.9	31.3	31.3	31.9
15/04/11	35.5	34.2	34.1	33.5	32.5	32.6	32.4	31.5	31.9	31.1	32.5	31.3	33.0	33.0	33.0	33.9
Promedio	34.2	33.5	32.9	32.2	32.1	32.3	32.3	31.7	31.9	31.8	31.8	31.5	32.5	32.3	32.3	32.2

Anexo 6: Formato de evaluación de los 16 tratamientos.

Tratamientos	Descripción (Compost)	Tiempo de descomposición de la materia orgánica (días)	Tiempo de transformación del compost en humus (días)	Cantidad de lombrices por tratamiento (N°)	Producción de humus de lombriz por tratamiento (Kg)
t1	25 % Kudzu + 75% E. R.	29	51	1185	50
t2	50 % Kudzu + 50% E. R.	29	52	1172	47
t3	75% Kudzu + 25% E. R.	36	50	1088	44
t4	100 % Kudzu	36	70	1050	41
t5	25 % H.Monte + 75% E. R.	29	77	760	39
t6	50 % H.Monte + 50% E. R.	36	70	685	36
t7	75% H.Monte + 25% E. R.	36	70	570	33
t8	100 % H.Monte	36	70	548	30
t9	25 % H.Guaba + 75% E. R.	29	64	790	28
t10	50 % H.Guaba + 50% E. R.	36	70	740	26
t11	75% H.Guaba + 25% E. R.	36	70	630	24
t12	100 % H.Guaba	36	70	520	22
t13	25 % H.Retama + 75% E. R.	29	45	1160	48
t14	50 % H.Retama + 50% E. R.	29	52	1145	45
t15	75% H.Retama + 25% E. R.	29	57	1070	42
t16	100 % H.Retama	36	70	1000	40

❖ Dónde: H. (Hojas) y E. R. (Estiércol de Ronsoco)



Anexo 7: Anatomía interna de la lombriz (*Eisenia foetida*).



a) Llenado de bolsas de repique



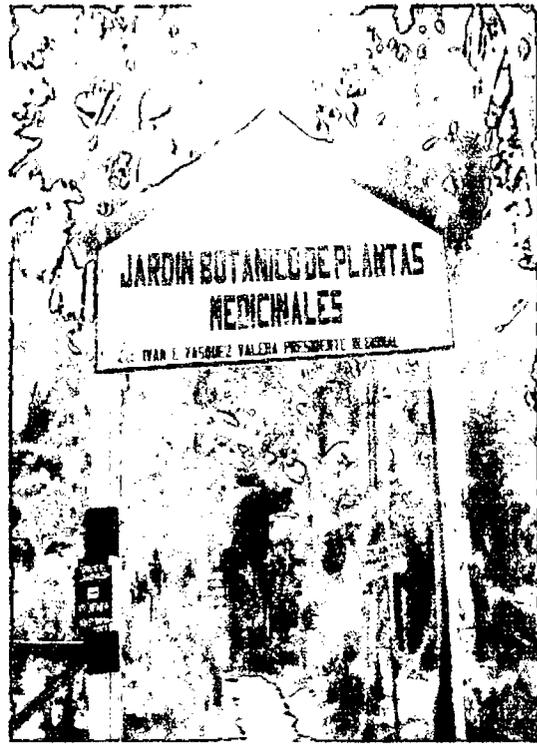
b) Abonamiento a plántones



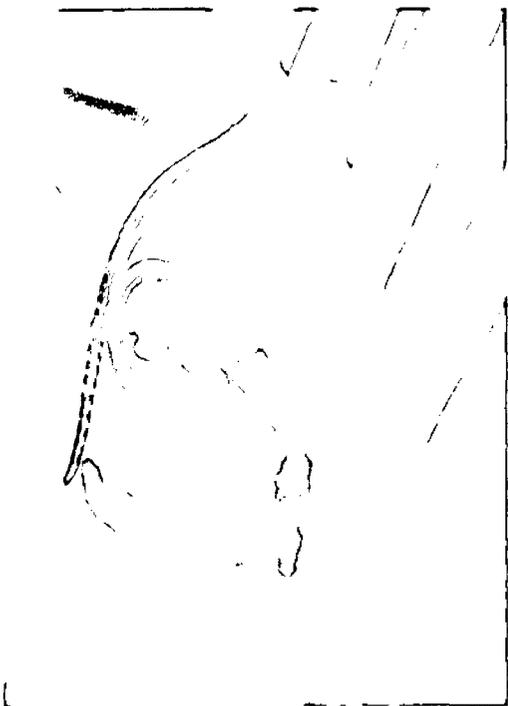
c) Entrega de humus en sacos a la PNP

Anexo 8: Actividades en las que fue utilizado el humus de lombriz dentro y fuera del vivero forestal de Quistococha – GOREL.

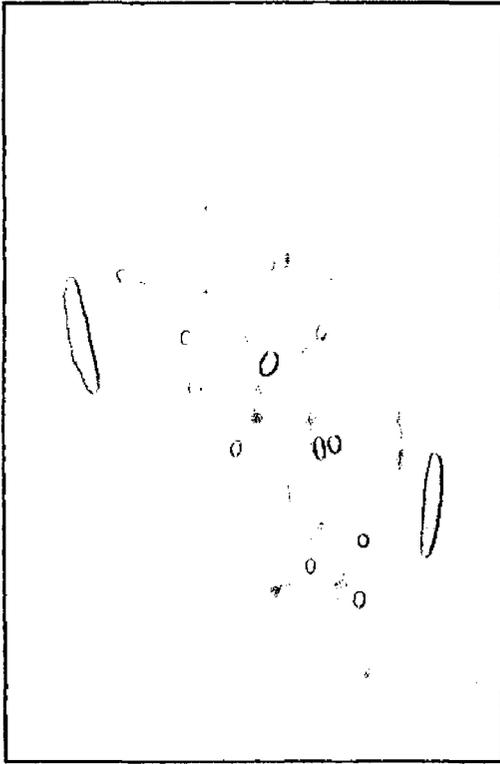
Anexo 9: Vista panorámica del área de estudio.



Anexo10: Estado juvenil y adulto de la lombriz (*Eisenia foetida*).



Anexo11: Cápsulas o Cocones de la lombriz (*Eisenia foetida*)



Anexo 12: Instalación y diseño de las parcelas (cajones) en el terreno.



Anexo 13: Recolección de las diversas hojas y estiércol de ronsoco.



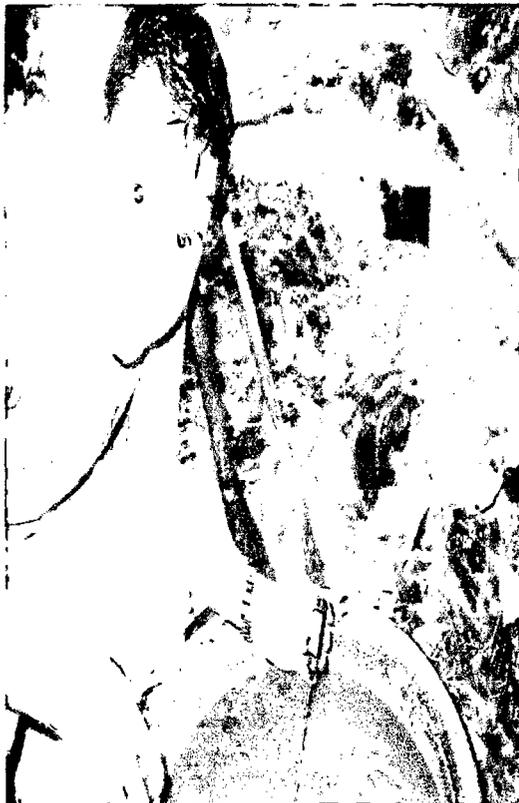
Anexo 14: Picado de las diversas hojas para la preparación del compost.



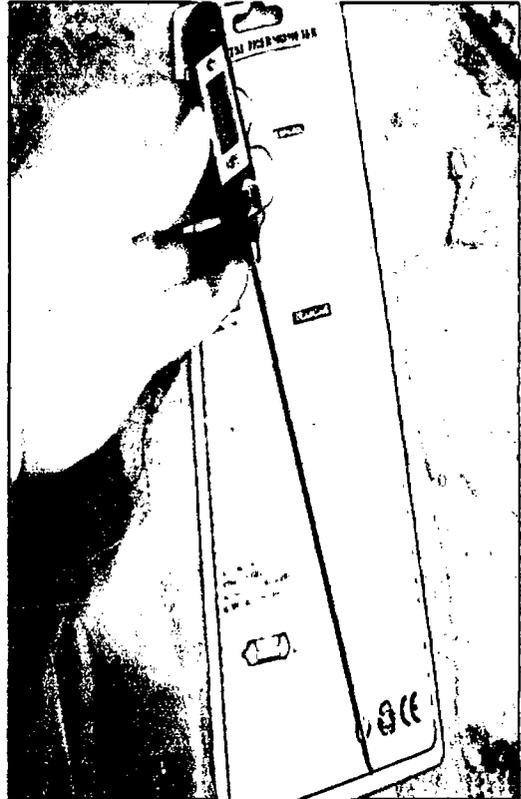
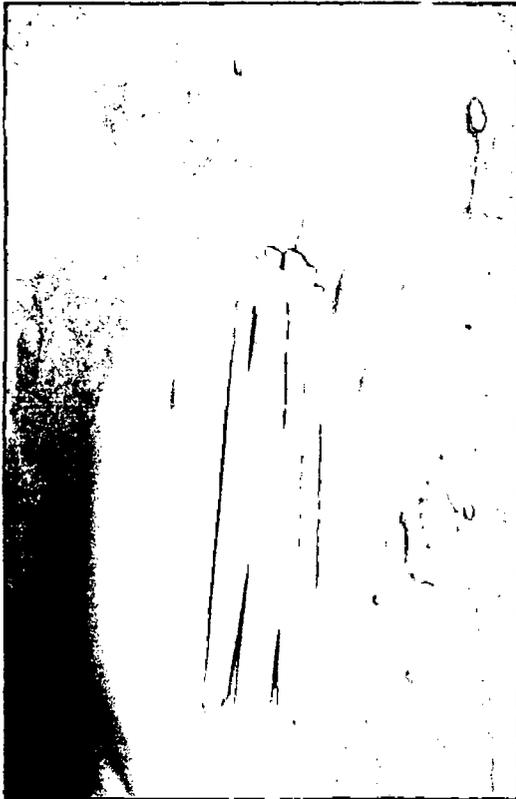
Anexo 15: Preparación del compost con diversas hojas y estiércol de ronsoco.



Anexo 16: Medición del compost y del humus de lombriz.



Anexo 17: Instrumentos usados en el proceso de composteo.



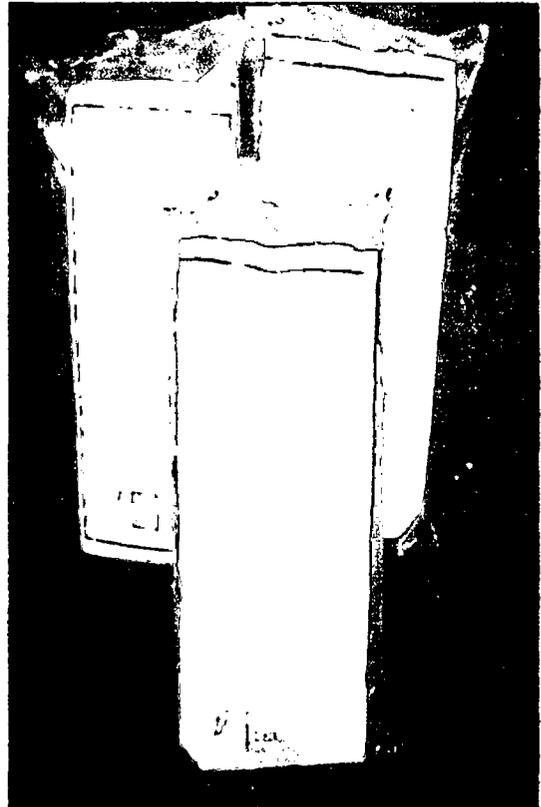
Anexo 18: Alimentación a las lombrices y riego de agua al compost.



Anexo 19: Zarandeo y ensacado del humus de lombriz.



Anexo 20: Medición y embolsado del humus lombriz.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES DE LA AMAZONIA
LABORATORIO DE ANALIS DE SUELOS
PASAJE LOS PAUJILES S/N – NUEVO SAN LORENZO – SAN JUAN BAUTISTA
Teléfono CIRNA: 263569-Cel. 9-97935510-RPM: *036585 bioelcim7@gmail.com

Cuadro 1: Datos del análisis químico del humus de lombriz (*Eisenia foetida*) por tratamiento.

Trat. (t)	Descripción (Compost)	H (%)	pH	C.O. (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Mn ppm	Cu ppm	Zn ppm	Co ppm
t ₁	25 % Kudzu + 75% E.R	69,40	7,00	75,79	2,91	2,15	1,93	9,50	1,31	1,95	410	390	420	33
t ₂	50 % Kudzu + 50% E.R	67,50	7,00	58,95	2,80	1,70	2,09	8,30	1,27	1,80	349	375	350	29
t ₃	75 % Kudzu + 25% E.R	59,60	7,00	54,41	2,73	2,60	1,50	8,60	1,20	1,78	256	280	225	25
t ₄	100 % Kudzu	57,30	7,00	51,15	6,65	1,80	2,30	6,00	1,16	1,75	198	199	200	20
t ₅	25 % H.Monte + 75% E.R	63,00	6,90	50,20	1,93	2,92	2,28	5,98	1,19	1,60	194	178	198	18
t ₆	50 % H.Monte + 50% E.R	53,65	6,90	44,15	1,80	2,83	2,19	4,50	1,17	1,55	189	169	180	15
t ₇	75 % H.Monte + 25% E.R	51,30	6,90	40,12	1,75	2,79	2,13	4,38	1,14	1,48	177	159	160	13
t ₈	100 % H.Monte	48,44	6,90	38,00	1,60	2,67	2,07	2,80	1,10	1,30	168	148	150	12
t ₉	25 % H.Guaba + 75% E.R	60,15	6,90	47,30	1,82	2,98	2,22	5,70	1,15	1,59	190	171	170	17
t ₁₀	50 % H.Guaba + 50% E.R	52,00	6,90	41,18	1,73	2,75	2,15	4,70	1,12	1,52	181	162	175	15
t ₁₁	75 % H.Guaba + 25% E.R	50,16	6,90	36,10	1,70	2,70	2,10	3,20	1,08	1,40	170	155	160	14
t ₁₂	100 % H.Guaba	46,56	6,90	34,15	1,59	2,65	2,00	2,70	1,05	1,28	160	140	140	10
t ₁₃	25 % H.Retama + 75% E.R	66,48	7,00	72,30	2,82	2,09	1,89	8,00	1,29	1,90	405	370	415	30
t ₁₄	50 % H.Retama + 50% E.R	65,83	7,00	56,77	2,71	1,68	2,05	7,30	1,25	1,79	330	368	320	27
t ₁₅	75 % H.Retama + 25% E.R	56,59	7,00	52,35	2,66	2,59	1,45	6,45	1,20	1,70	245	271	220	23
t ₁₆	100 % H.Retama	55,07	7,00	49,25	2,60	1,61	2,24	5,00	1,13	1,71	196	183	190	19



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES DE LA AMAZONIA
LABORATORIO DE ANALIS DE SUELOS
PASAJE LOS PAUJILES S/N – NUEVO SAN LORENZO – SAN JUAN BAUTISTA
Teléfono CIRNA: 263569-Cel. 9-97935510-RPM: *036585 bioelaim7@gmail.com

Donde cada símbolo significa:

- ❖ Trat (t) : Tratamientos
- ❖ H.Monte : Hojas de monte
- ❖ H.Guaba : Hojas de Guaba
- ❖ H.Retama: Hojas de Retama
- ❖ E.R : Estiércol de Ronsoco
- ❖ H(%) : Humedad
- ❖ pH: Grado de acidez
- ❖ C.O. (%) : Carbono orgánico
- ❖ N (%) : Nitrógeno
- ❖ P (%) : Fosforo
- ❖ K (%) : Potasio
- ❖ Ca (%) : Calcio
- ❖ Mg (%) : Magnesio
- ❖ Fe (%) : Hierro
- ❖ Mn ppm : Manganeso
- ❖ Cu ppm : Cobre
- ❖ Zn ppm : Zinc
- ❖ Co ppm : Cobalto

Blog. PEDRO MARCELINO ADRIANZEN JULCA

COORDINADOR DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS-CIRNA