



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**



**TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DEL  
MERCADO DE MINORISTAS 23 DE SEPTIEMBRE (QUEVEDO) PARA LA  
OBTENCIÓN DE COMPOST**

**María José Zambrano Solórzano<sup>1</sup>, Jacinto Vicente Ortiz Peña<sup>1</sup>, Guillermo Law  
Blanco<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales,  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Walter Andrade. Km.1½ vía a Santo  
Domingo. Quevedo. Los Ríos, Ecuador.*

## Resumen

En esta investigación se estudio la eficiencia de los tratamientos (Indore, Pfeiffer, pain y Tradicional lombricultura) de los residuos sólidos orgánicos para la obtención de compost, los tratamientos considerados en este estudio fueron triplicados, el tratamiento 1 (Indore), tratamiento 2 (Pfeiffer) y tratamiento 3 (Pain) las pilas fueron en forma trapezoidal a una distancia de medio metro entre pilas, con una dimensión de 2 x 1m. El tratamiento 4 (Tradicional lombricultura) fue colocado en cajas a una distancia de medio metro entre cajas con medidas de 1,5 m<sup>2</sup>.

El ensayo fue realizado en época “lluviosa”, en la finca experimental “La María” perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. El diseño experimental utilizado fue Diseño Bloques completamente al azar, las variables utilizadas en el diseño estadísticos fueron, la temperatura, el pH (toma de datos diariamente), humedad (toma de datos quincenal), nitrógeno (N), fósforo (P), Potasio (K) y relación carbono/nitrógeno (C/N), las muestras del compost para determinar la calidad del mismo (N, P, K y C/N) fueron llevados al laboratorio de suelos del INIAP a los 121 días.

En la temperatura se produjeron diferencias estadísticas significativas durante los cuatro meses, en el pH el compost presenta diferencias estadísticas significativas para el primero, tercero y cuarto mes; pero no en el segundo mes. Los valores de humedad encontrados en el estudio durante el primero, segundo, tercero y cuarto mes, no produjeron diferencias estadísticas significativas. El tiempo de estabilización estuvo entre los 84 y 102 días en los primeros tres tratamientos, en el cuarto tratamiento no existió estabilización debido a que existía una constancia en el suministro de sustrato (alimento).

En la producción de compost de esta investigación, se presentaron diferencias estadísticas significativas. El mejor tratamiento fue el tratamiento 3 (Pain) con 207,160 kilogramos. La menor producción fue para el tratamiento 1 (Indore) con 132,367 kilogramos.

Los resultados en el análisis químico se obtuvieron que el tratamiento 3 (Pain) con  $2,9 \times 10^{-3}$ % de nitrógeno es el mejor tratamiento, le sigue el tratamiento 4 (tradicional lombricultura) con  $1,6 \times 10^{-3}$  %, después el tratamiento 2 (Pfeiffer) con  $1,2 \times 10^{-3}$ % y al final tenemos al tratamiento 1 (Indore) con  $0,9 \times 10^{-3}$ %.

En el fósforo, potasio y relación carbono/nitrógeno no existieron diferencias estadísticas significativas.

## Abstract

In this investigation you study the efficiency of the treatments (Indore, Pfeiffer, pain and Traditional lombricultura) of the solid residuals organics for the compost obtaining was studied, the treatments considered in this study were triplicate, the treatment 1 (Indore), treatment 2 (Pfeiffer) and treatment 3 (Pain) the piles went in trapezoidal form at a distance of half meter among piles, with a dimension of 2 x 1m. The treatment 4 (Traditional lombricultura) it was placed in boxes at a distance of half meter among boxes with measures of 1,5 m<sup>2</sup>.

The trial was carried out in rainy time; in the experimental farm "La María" belonging to the State Technical University of Quevedo. The used experimental design was the totally at Random Blocks design, the variables used in the statistical design were, the temperature, the pH (data recorded daily), humidity (data recorded biweekly fact), nitrogen (N), fósforo (P), potassium (K) and relationship carbon/nitrogen (C/N) so the sample the compost toward determine the quality the same the (N, P, K, C/N) was taken to the laboratory of soil from the INIAP to the 121 days.

In the temperature significant statistical differences was recorded during the four months, in the pH compost it presents significant statistical differences for the first one, third and quarter month; but not in the second month. The values of humidity found in the study during the first one, second, third and quarter month, they didn't produce significant statistical differences. The time of stabilization was between the 84 and 102 days in the first three treatments, in the fourth treatment stabilization didn't exist because perseverance existed in the substrate supply (feed).

On the compost production in this research, significant statistical differences was shower; the best treatment was the treatment 3 (Pain) with 207,160 kilograms tower production was for the 1 treatment (Indore) with 132,367 kilograms.

The obtained results of the chained analysis were that the treatment 3 (Pain) with  $2,9 \times 10^{-3}\%$  nitrogen it is the best treatment, it continues him the treatment 4 (traditional lombricultura) with  $16,00 \times 10^{-3}\%$ , later the treatment 2 (Pfeiffer) with  $1,2 \times 10^{-3}\%$  and at the end we have to the treatment 1 (Indore) with  $0,9 \times 10^{-3}\%$ .

In the fósforo, potassium and carbon/nitrogen relationship significant statistical differences didn't exist.

## Introducción

La era industrial ha traído consigo un complicado cambio en el ecosistema que ha afectado también a los seres humanos. Las industrias comenzaron a explotar intensiva e indiscriminadamente los recursos naturales, extrayendo las materias primas para elaborar sus productos, en estas empresas. El espacio disponible para el almacenamiento de desechos sólidos en poco tiempo saturó la capacidad y fue necesario buscar otra alternativa de eliminación de la basura como el lanzamiento a los ríos, a las orillas de carreteras y otros lugares. Como si esto fuera poco, los residuos derivados de la producción doméstica e industrial iniciaron la contaminación de ríos, suelo y la atmósfera (Morea, 1997).

En toda aglomeración de personas, desde la vivienda rural aislada hasta los grandes establecimientos comerciales, los mercados en los pequeños pueblos como en las grandes ciudades, como consecuencia de sus actividades comerciales, domésticas y públicas, originan una fuente de residuos que deben ser tratados técnicamente para evitar la contaminación (emison medi ambient.SL, 2000).

El mercado “23 de septiembre” de la ciudad de Quevedo constituye un centro de abastos para proveerse de alimentos básicos (80 puestos) generador de una considerable cantidad de residuos (4 000kg/día) que es necesario tratar con tecnologías de mayor factibilidad de aplicación de acuerdo a las características de los residuos. En la actualidad gran cantidad de basura es recolectada del mercado en forma periódica, depositada y enterrada en el botadero municipal en condiciones que constituyen una problemática ambiental de riesgo y una pérdida de recursos con potencial de recuperación significativo.

Los residuos sólidos del mercado “23 de septiembre” son aprovechables para la producción de un subproducto en el cual se obtengan beneficios económicos y también se disminuye el porcentaje de los residuos sólidos orgánicos que se envían a botadero municipal. Esta política descrita, representa un esfuerzo serio y encomiable sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos del mercado.

En sus orígenes el compost consistía en el apilamiento de los residuos de la casa, los excrementos de animales y personas y los restos de las cosechas para que se descompusieran y transformasen en productos más fácilmente manejables y aprovechables como abono. Era un proceso lento que no siempre conservaba al máximo los nutrientes y casi nunca se aseguraba la higiene de la mezcla. "El compostaje ha sido una técnica utilizada desde siempre por los agricultores como una manera de estabilizar el estiércol y otros residuos sólidos orgánicos para su uso como fertilizante" (emison medi ambient. SL, 2004).

Esta técnica es de fácil aplicación, que permite obtener un abono de manera racional y económica, a partir de diferentes residuos orgánicos y conservar y aprovechar los nutrientes presentes en estos residuos, además evita la acumulación de éstos y así la contaminación disminuye.

La lombricultura es una técnica biológica que posibilita reciclar desechos sólidos y líquidos, obteniéndose beneficios ecológicos con remanente económico. Las lombrices

se adaptan a distintos tipos de desechos y se convierten en un recurso valioso en piscicultura como alimentación y como carnada, reducen además, malos olores y poblaciones de microorganismos dañinos para la salud humana y, también, pueden atenuar los efectos de la contaminación por desechos orgánicos (Hernández, 2000).

Debido a que la población de la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos, cada día se incrementa, también el consumo de hortalizas por su alto contenido de vitaminas, hace que los desperdicios de materia orgánica en los mercados sea cada vez mayor. Por lo tanto, es necesario implementar un sistema de tratamiento de los mismos, para su conversión en material nutritivo para el suelo mediante compostaje.

La tecnología del compostaje aerobio y anaerobio, puede constituirse en una buena alternativa para el reciclaje de residuos sólidos urbanos, especialmente generados en el centro de abastos “23 de septiembre” y constituir de manera efectiva al saneamiento ambiental del mercado donde el problema de la basura es grave.

En este trabajo se pretende establecer un mecanismo para la elaboración del compost aerobio y anaerobio de 4 toneladas métricas, utilizando los residuos sólidos orgánicos del mercado, el mismo que servirá como modelo del manejo de residuos orgánicos para el resto de la ciudad y otras ciudades de la Región. Además permitirá obtener los desechos sólidos del mercado en forma eficiente y así evitar la proliferación de moscas, roedores, cucarachas y muchas enfermedades por el hacinamiento de la basura.

De manera tal nos plantearíamos la siguiente pregunta como formulación del problema.

¿Podrán desarrollarse procesos mediante fermentaciones aerobias y anaerobias para la producción de compost cuya eficiencia impliquen bajo costo y alta calidad del producto resultante?

## **Materiales y Métodos**

### **MATERIALES ORGÁNICOS**

- ✿ Materiales orgánicos de origen animal (estiércol de bovino).
- ✿ Materiales orgánicos de origen vegetal: residuos orgánicos, residuos de cosecha especies leguminosas, basura, desperdicios de cocina libres de plásticos, latas o vidrio.
- ✿ Tierra de montaña o común.
- ✿ Cenizas.
- ✿ Residuos Sólidos Orgánicos(los que genera el mercado “23 de septiembre”).
- ✿ Caña de maíz.
- ✿ Guadúa
- ✿ Lombriz californiana (*Eisenia foetida*).

### **HERRAMIENTAS AGRÍCOLAS MANUALES**

- ✿ Carretillas
- ✿ Machete metálico
- ✿ Pala, rastrillo, trinche
- ✿ Flexómetro
- ✿ Pico, Barra
- ✿ Fundas de 5 libras
- ✿ Regadera
- ✿ Cajas de madera
- ✿ Baldes Plásticos 20 litros
- ✿ Escabadora

### **MATERIALES DE LABORATORIO**

- ✿ Termómetro
- ✿ Potenciómetro

## **MATERIALES DE OFICINA**

- ✿ Cámara Digital
- ✿ Computadora
- ✿ Libreta de campo
- ✿ Tablero
- ✿ Lápiz, borrador
- ✿ Ficha técnica

## **OTROS**

- ✿ Indumentaria de trabajo: Botas, guantes, mascarilla, gorra, overol
- ✿ Plástico
- ✿ Pintura, brocha
- ✿ Alambre
- ✿ Piola
- ✿ Madera, clavos, martillo

## Metodología

### TRATAMIENTO EN ESTUDIO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la elaboración de compost se utilizó cuatro tratamientos:

Tratamiento 1: Indore

Tratamiento 2: Pfeiffer

Tratamiento 3: Pain

Tratamiento 4: Tradicional Lombricultura

El área ocupada fue de 87,5 metros (6x12,5), se utilizó el diseño de pilas con sistemas abiertos, mediante fermentación aerobia y anaerobia, se utilizaron cuatro tratamientos, los tratamientos fueron triplicados en forma trapezoidal a una distancia de 0,5 m entre tratamiento cada uno de los métodos aplicados (Indore, Pfeifer, Pain, tradicional lombricultura), se exponen en la Figura 3, las dimensiones de las pilas fueron 1 m de ancho, 2 m de largo y 1 m de altura para los métodos Indore, Pfeifer, Pain y para el método tradicional lombricultura, se colocó cajas de 1,5 m<sup>2</sup> con una altura de 0,50 m, se exponen en la Figura 4

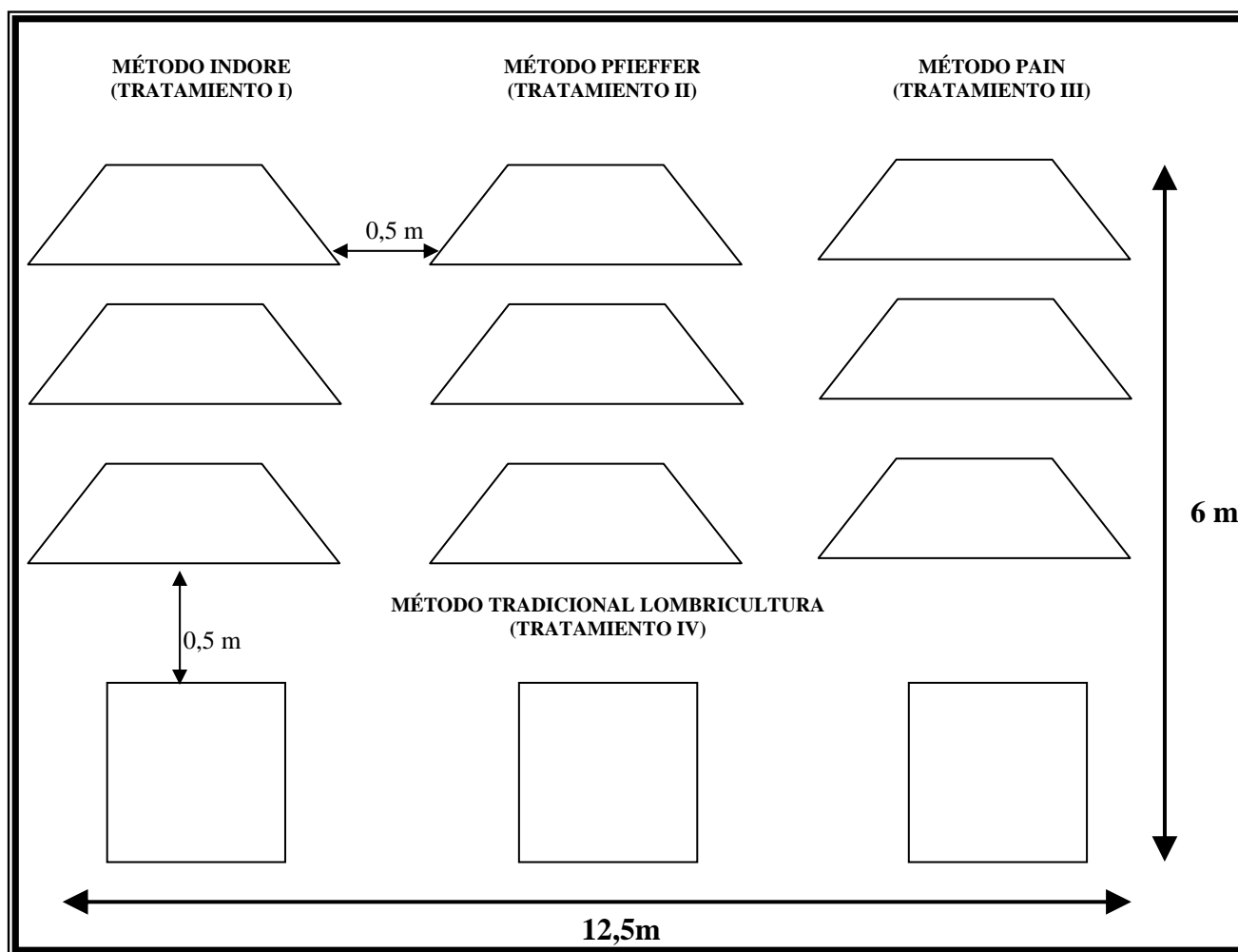
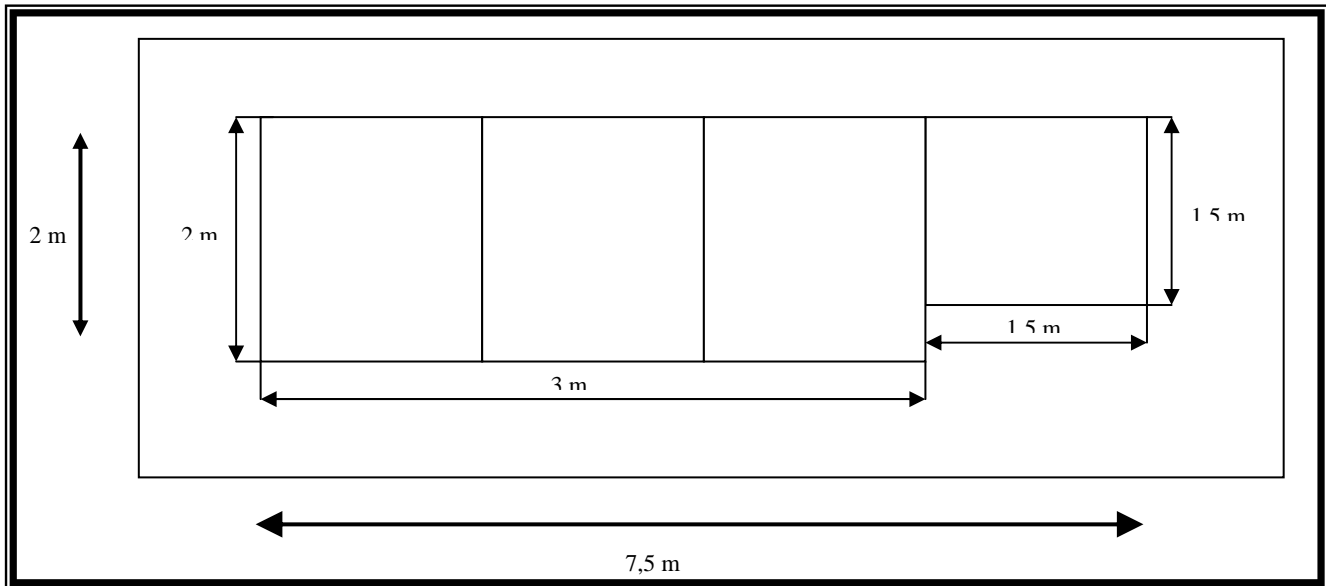


Figura 1. Esquema de disposición de pilas y lechos en el campo experimental

a. Disposición de la pila y lecho total útil.



Para esta investigación se utilizó un diseño bloques completos al azar con 4 tratamientos (métodos) y 3 repeticiones, dando un total de 12 unidades experimentales. Para el análisis de los datos registrados, se empleó el software estadístico MSTAT y para las determinaciones de las diferencias entre medias se utilizó la prueba de la separación de Tuckey al 5% de probabilidad del error (Cuadro 13).

**Cuadro 1.** Tabla de ADEVA en el tratamiento de los residuos sólidos para la obtención de compost.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
<b>Bloques</b> (r-1)	<b>2</b>
<b>Tratamientos</b> (t-1)	<b>3</b>
<b>Error</b> (t-1) (r-1)	<b>6</b>
<b>Total</b> ((t x r)-1)	<b>11</b>

## VARIABLES EVALUADAS

### En el campo

#### Humedad

Para la medición de la humedad se tomo muestra de masa que se la realizó cada 15 días, las muestras recolectadas a las 08h00 minutos y eran llevadas en fundas transparente de 5 libras para luego ser entregadas en el laboratorio de bromatología perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo; donde después que llegaba la muestra al laboratorio era pesada para luego ser ingresaba a la estufa, se esperaba un lapso de 48 horas o hasta que la muestra esté complemente seca, luego era retirada de la estufa y se volvía a pesar. Mediante diferencia de pesos se obtenía el porcentaje de humedad. Esta actividad duro 121 días, se realizó un formulario para control de este parámetro.

#### Temperatura

Para controlar el comportamiento de la temperatura se utilizó instrumento de medición llamado termómetro con capacidad de control hasta los 160° C. Se empezaron a tomar los datos de temperatura desde el primer día que se armaron las pilas y se colocaron las cajas; esto consistió en introducir la punta del termómetro en distintos lugares de la pila y caja durante un lapso de cinco minutos o hasta que la temperatura del termómetro se estabilice, se realizó esta actividad durante 121 días desde las 08h00 minutos. Este instrumento permitió observar la evolución de la temperatura durante las diferentes etapas del compostaje. Se realizó un modelo de formulario para control de este parámetro.

## **pH**

Para controlar del comportamiento del pH se utilizó el instrumento de medición llamado peachímetro portátil en forma de cono. Se empezaron a tomar los datos del pH desde el primer día que se armaron las pilas y se colocaron las cajas; esto consistió en introducir la punta del peachímetro portátil en distintos lugares de la pila y caja durante un lapso de diez minutos a quince minutos esta actividad se realizó durante 121 días desde 08h00 minutos. Este instrumento permitió observar la evolución de pH durante las diferentes etapas del compostaje. Se realizó un modelo de formulario para control de este parámetro.

### **b. Análisis químicos en el laboratorio**

Para realizar el análisis químico se tomaron muestras a los 121 días (cuarto mes) y se entregaron en el laboratorio de suelo en la “Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP”. Las muestras fueron tomadas a las 08h00 minutos. Para el análisis químico de el nitrógeno (N), potasio (K), fósforo (P), relación carbono/nitrógeno (C/N) y potencial de hidrógeno (pH) se procedió a recolectar las muestra de masa 121 días de haber iniciado la fase de fermentación las muestras fueron llevadas en fundas transparente de 5 libras pero el peso real era de un kilogramo. Cada funda llevaba su adecuada rotulación.

## **3. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

El proceso de compostaje empezó con la recogida de los materiales orgánicos adecuados, que fueron transportados a la finca “La María” sitio que fue seleccionado para el desarrollo experimental. Y luego se clasificaron los materiales orgánicos a ser compostados en el área de almacenamiento temporal, con la respectiva indumentaria de trabajo (Botas, guantes, mascarilla, gorra, overol) esta actividad consistió en separar los residuos sólidos orgánicos de los residuos sólidos inorgánicos (desechos metálicos, hojalata, caja de madera, vidrio, plástico etc.), para después ser pesados cada uno de los materiales utilizados. Para armar las pilas y lechos se utilizaron residuos sólidos orgánicos totalmente frescos (Cuadro 14).

**Cuadro 2.** Los desechos sólidos orgánicos del mercado 23 de septiembre y otras fuentes adicionales de material carbonado, nitrogenado, mineral que fueron utilizadas.

<b>Materiales Utilizados</b>	
<b>Zanahoria</b>	<b>Coliflor</b>
<b>Tomate</b>	<b>Pepino</b>
<b>Col</b>	<b>Perejil</b>
<b>Pimiento</b>	<b>Sandía</b>
<b>Lechuga</b>	<b>Camote</b>
<b>Cebolla colorada</b>	<b>Fréjol</b>
<b>Cebolla Blanca</b>	<b>Rábano</b>
<b>Remolacha</b>	<b>Paja seca(carbonado)</b>
<b>Naranja</b>	<b>Paja Fresca(carbonado)</b>
<b>Nabo</b>	<b>Caña de maíz</b>
<b>Yerbita</b>	<b>Estiércol de ganado Bovino(nitrogenado)</b>
<b>Arvejas</b>	<b>Ceniza de tambo de arroz(mineral)</b>
<b>Choclo</b>	<b>Tierra común</b>
<b>Habichuelas</b>	<b>Guaba</b>

La mezcla y homogenización de los materiales sólidos orgánicos consistía en juntar los materiales en las proporciones adecuadas y mezclarlo en forma de pila y también colocando en cajas esto se realizó tomando en cuenta los métodos de compostaje utilizados, en este caso se aplicaran cuatro métodos Indore, Pfeiffer, Pain y tradicional lombricultura.

Las herramientas utilizadas para esta operación fueron manuales como: Palas, machete, carretilla, rastrillo, trinche, etc. Cómo se trata de pilas aireadas con volteo, la mezcla y formación de pila y la colocación de las cajas se realizan en una sola etapa para proceder a su fermentación.

## **DISEÑO DE PILAS**

### **Diseño de pilas aerobias**

Para la aplicación de los tres métodos aerobios: tratamiento 1 (Indore), tratamiento 2 (Pfeiffer) y tratamiento 3 (Pain), se exponen en las Figuras 5,6 y 7 respectivamente, se procederá de la siguiente manera. Una vez nivelado el sitio para el diseño de pilas, se demarcó el terreno con 4 estacas y una piola: ancho 1 m, largo 2 m, alto 1 m.

### **Fabricación**

- ✿ Se colocó en la base una capa de caña de maíz, para facilitar el drenaje y la aireación (2,5 cm).
- ✿ Se colocó una capa de paja fresca y seca picada 7,5 cm, más agua hasta saturar.
- ✿ Se procedió a colocar una capa de residuos sólidos orgánicos 30 cm.
- ✿ Se colocó una capa con mezcla previamente elaborada al 100% entre tierra (40%), estiércol bovino (40%) y ceniza (20%) 20 cm.
- ✿ Se colocó dos conductos (guadúa) de gas en los extremos de cada pila de 80 cm de altura.
- ✿ Se repitió la operación desde el literal b, hasta que se complementó 1 m.
- ✿ Al concluir la fabricación de la compostera, para guardar humedad, temperatura y para evitar la fuga del elemento nitrógeno, se cubrió la pila con panca de arroz.

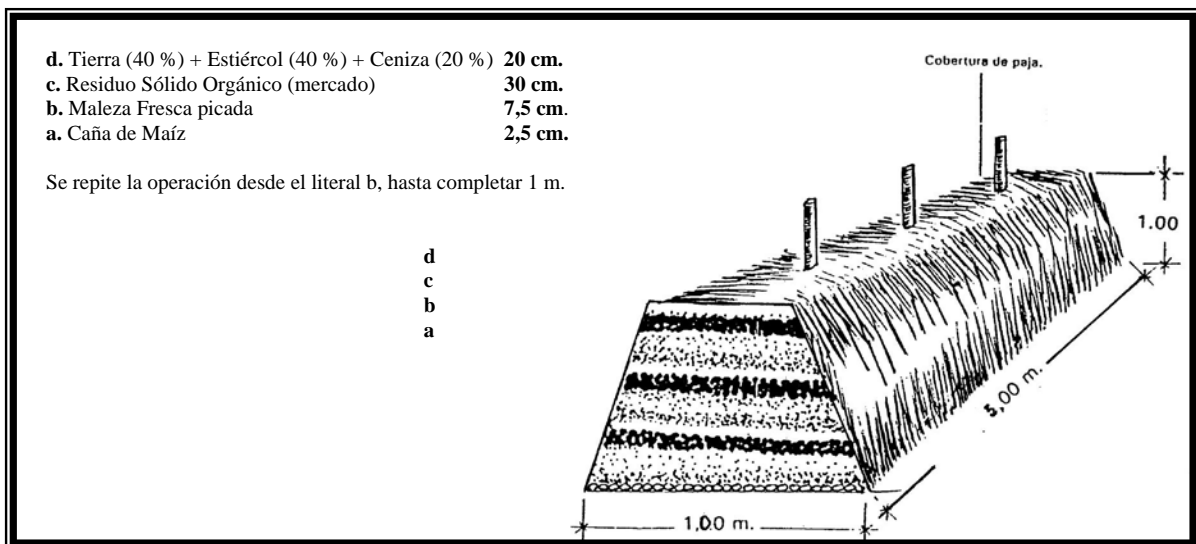
## Manejo

En el manejo se realizan los siguientes pasos:

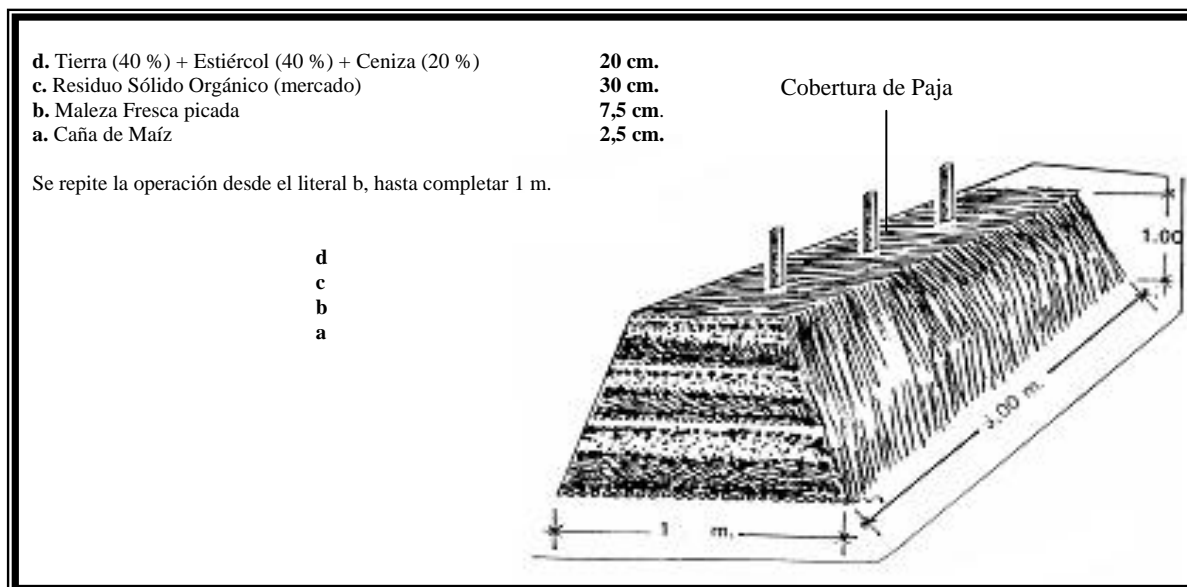
- ☼ Se controló la temperatura en °C
- ☼ Se controló el pH.
- ☼ Se controló la humedad.

El mismo procedimiento se aplicó para el método Tratamiento 2 (Pfeiffer) y. Tratamiento 3 (Pain), con la diferencia que en el tratamiento 3 no se colocó conducto de gas.

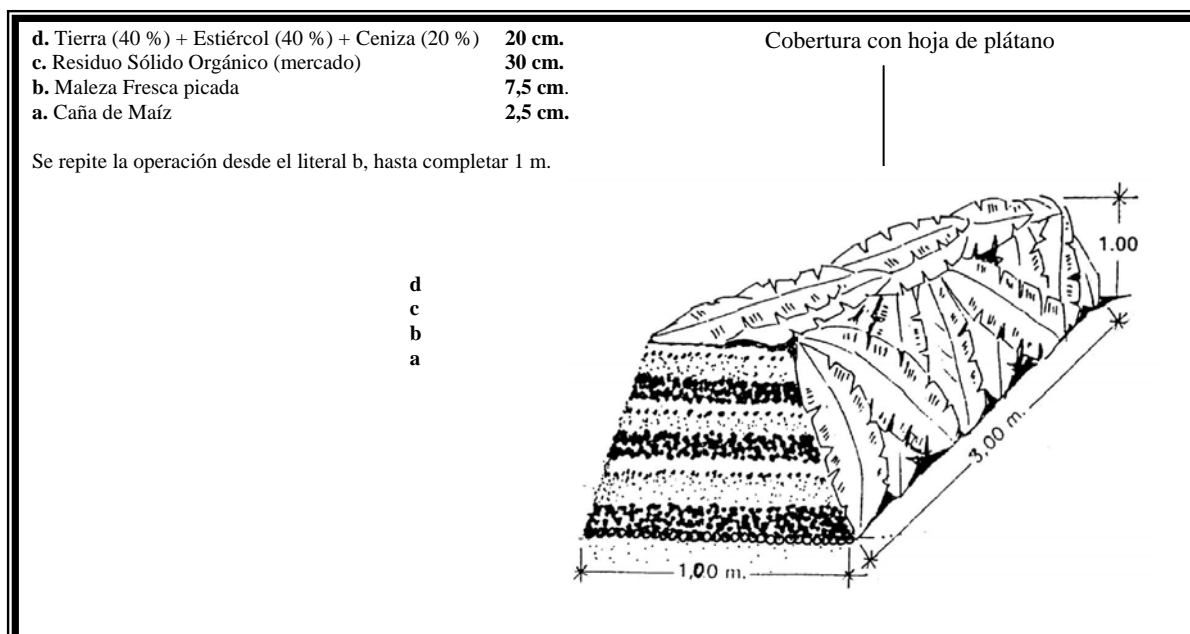
Se removió el montículo cada 15 días en el tratamiento 1 (Indore), cada 30 días en el tratamiento 2 (Pfeiffer) procurando que los materiales que están en la parte externa del montón se pongan en cada remoción hacia el centro para que la descomposición se realice de manera integral y en el tratamiento 3 (Pain) no se realizó remoción.



**Figura 3.** Diseño de pila aerobia método Indore



**Figura 4.** Diseño de pila Aerobia método Pfieffer



**Figura 5.** Diseño de pila Aerobia método Pain

### Diseño de lecho anaerobio

Para la aplicación del método anaerobio: Tratamiento 4 (tradicional lombricultura) lombriz roja californiana *Eisenia foetida*, se exponen en la Figura 8. Dentro del espacio se colocó una caja con las siguientes dimensiones ancho 1,5 m, largo 1,5 m, ancho alto 50 cm.

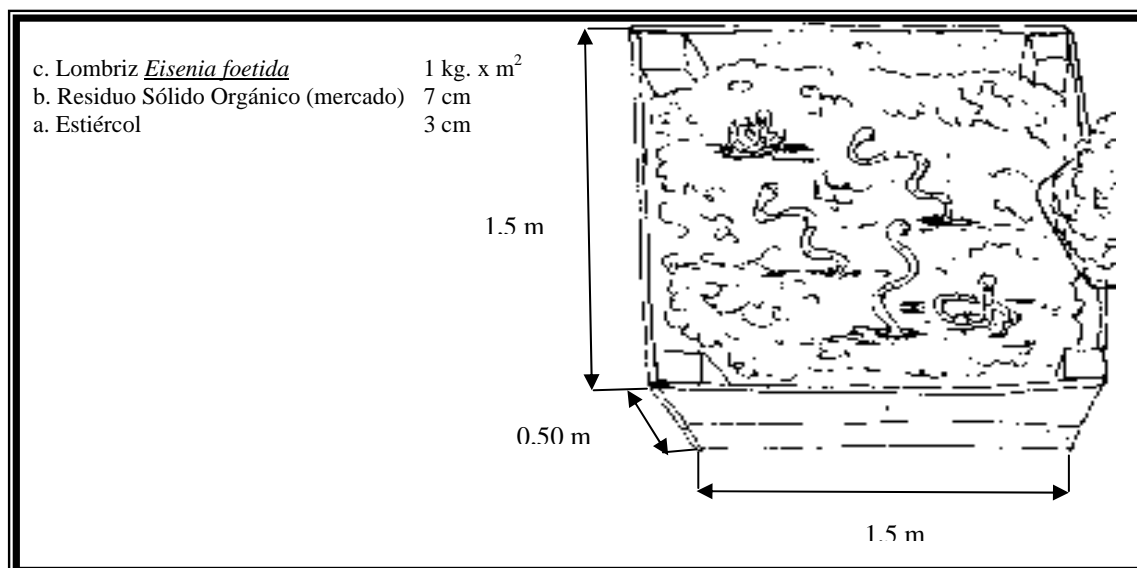
### Fabricación

- Primero se colocó una capa de estiércol de 3 cm alto; 1,5 m, largo 1,5 m, ancho de ancho dentro de la caja.

- ✿ Posteriormente colocamos otra capa de desechos sólidos orgánicos del mercado de abastos, de 7 cm de alto y mezclamos, luego se riega hasta saturar se cubrió con techado de guadúa y zinc para evitar la evaporación.
- ✿ Se colocó un kilogramo de lombrices por cada metro cuadrado de lecho, y cada vez que se necesitaba alimento se le proporcionó el sustrato adecuado (cada 21 días) en capas de 10 cm.

### Manejo

- ✿ Se mantuvo el montón siempre húmedo.
- ✿ Se controló la temperatura y el pH.



**Figura 6.** Diseño de pila Anaerobia método Tradicional Lombricultura

## **5. ETAPA DE TRATAMIENTOS**

En la etapa de tratamiento se llevó a cabo la degradación de los materiales orgánicos, proceso netamente microbiológico natural que se efectuó aerobiamente y anaerobiamente, dependiendo de las condiciones ambientales suministradas. La degradación aerobia tiene lugar en presencia de oxígeno y anaerobia en ausencia de oxígeno.

En el proceso de fermentación durante compostaje, consistía en una serie de biotransformaciones oxidativas similares a las que ocurren en el suelo, actuaron sobre la materia orgánica mineralizando la fracción más fácilmente asimilable por los microorganismos y humificando (proceso de producción de complejos coloidales relativamente estables y resistentes a la acción microbiana) los compuestos más difícilmente atacables. El resultado final fue la obtención de un compuesto parcialmente mineralizado y humificado que puede sufrir mineralizaciones posteriores más lentas, una vez incorporado al suelo. Esto ocurrió en un periodo 121 días.

## Resultados

### Producción de Compost

En la producción de compost en esta investigación, se exponen en la Figura 9, se presentan diferencias estadísticas altamente significativas. El mejor tratamiento fue el tratamiento 3 (Pain) con 207,160 kg siguiéndolo el tratamiento 4 (Tradicional Lombricultura) y tratamiento 2 (Pfeiffer) con 161,870 kg y 148,893 kg respectivamente. La menor producción fue para el tratamiento 1 (Indore) con 132,367 kg (Cuadro 16).

**Cuadro 3.** Cuadrados Medios de la producción total de compost de los cuatro meses de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

F.V.	G.L.	S.C.
Repetición	<b>2</b>	<b>876,052</b>
Tratamiento	<b>3</b>	<b>3088,051**</b>
Error	<b>6</b>	<b>326,261</b>
Total	<b>11</b>	<b>4290,364</b>
C.V. (%)		<b>11,11</b>

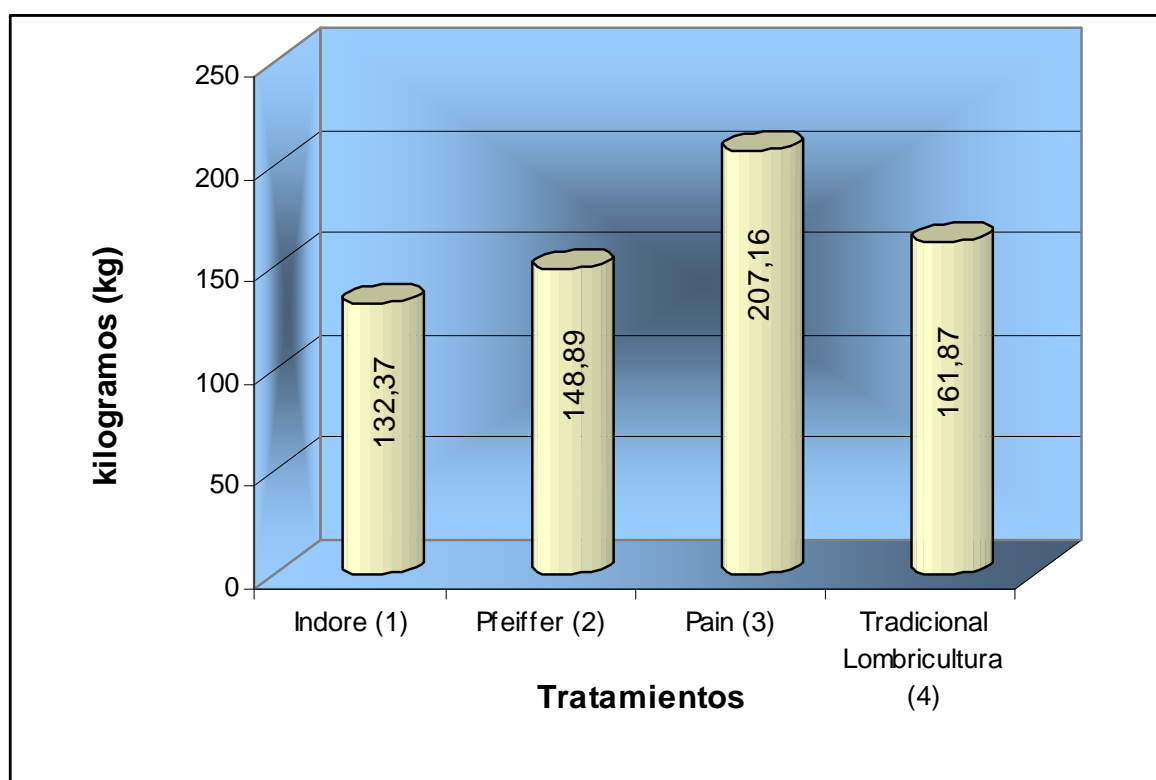
n.s = no significativo

\* =Significativo

\*\* = Muy Significativo

**Cuadro 4.** Promedio de la producción total de compost de los cuatro meses de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

Tratamientos	Producción total de compost (kg)
1	<b>132,367 b</b>
2	<b>148,893 b</b>
3	<b>207,160 a</b>
4	<b>161,870 ab</b>



**Figura 7.** Producción total de compost entre los tratamientos

## pH

El pH del compost presenta diferencias estadísticas significativas para el primero, tercero y cuarto mes; pero no en el segundo mes, se exponen en la Figura 10. En el primer mes el pH más alto fue para el tratamiento 4 (tradicional lombricultura) con 6,9; el pH más bajo se registro en el tratamiento 2 (Pfeiffeir) con 6,4. En el segundo mes el pH más alto fue para el tratamiento 3 (Pain) con 7,1; el pH más bajo se registro en el tratamiento 1 (Indore) con 7,0. En el tercer mes el pH más alto fue para el tratamiento 3 (Pfeiffeir) con 6,5; el pH más bajo se registro en el tratamiento 1 (Indore) con 6,4 y por ultimo en el cuarto mes el pH más alto fue para el tratamiento 4 (Tradicional lombricultura) con 7,2; el pH más bajo se registro en el tratamiento 1 (Indore) con 6,8 (Cuadro 18).

**Cuadro 5.** Cuadrados Medios del pH de los cuatro meses de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

F.V.	G.L.	pH (1 mes)	pH (2 mes)	pH (3 mes)	pH (4 mes)
Repetición	2	<b>0,19</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>
Tratamiento	3	<b>0,47*</b>	<b>0,07 n.s</b>	<b>0,03**</b>	<b>0,17**</b>
Error	6	<b>0,18</b>	<b>0,06</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>
Total	11	<b>0,84</b>	<b>0,14</b>	<b>0,04</b>	<b>0,20</b>
C.V. (%)		<b>2,61</b>	<b>1,46</b>	<b>0,34</b>	<b>0,86</b>

n.s = no significativo

\* =Significativo

\*\* = Muy Significativo

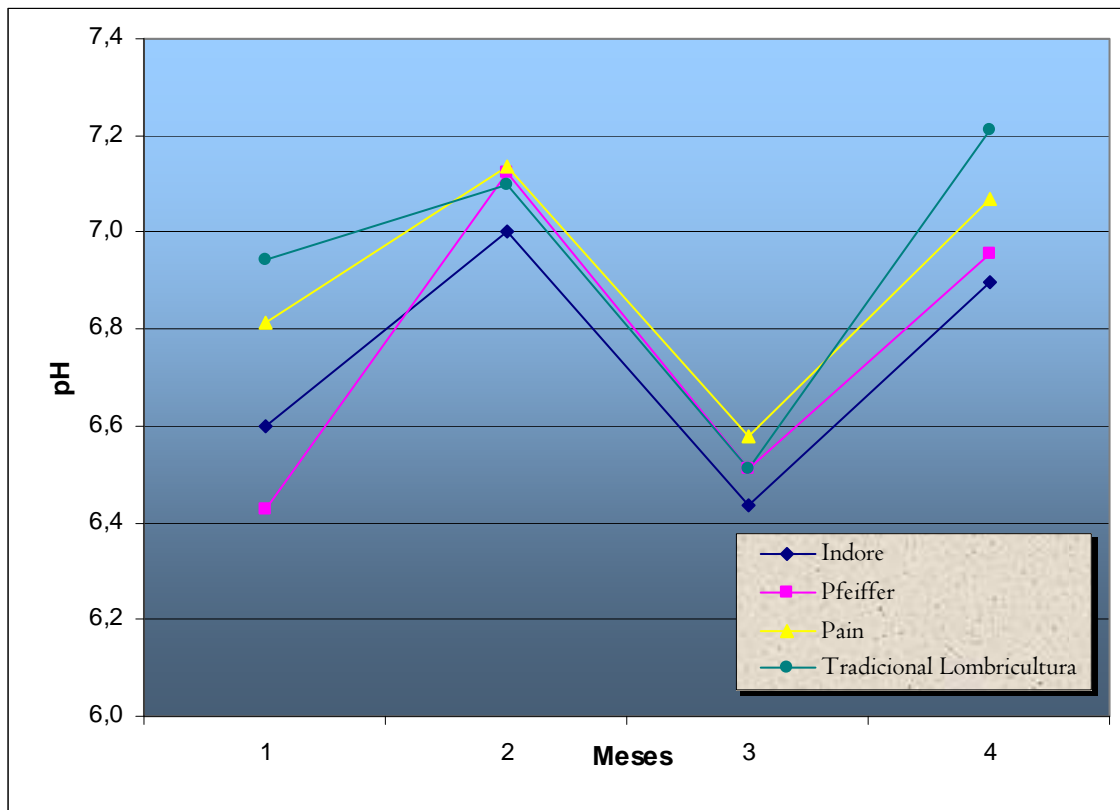
**Cuadro 6.** Promedio del pH de los cuatro meses de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

Tratamientos	pH (1 mes)	pH (2 mes)	pH (3 mes)	pH (4 mes)
1	<b>6,600 ab</b>	<b>7,00 a</b>	<b>6,437 b</b>	<b>6,897 b</b>
2	<b>6,427 b</b>	<b>7,123 a</b>	<b>6,513 ab</b>	<b>6,957 b</b>
3	<b>6,813 ab</b>	<b>7,135 a</b>	<b>6,577 a</b>	<b>7,067 ab</b>
4	<b>6,943 a</b>	<b>7,097 a</b>	<b>6,510 ab</b>	<b>7,210 a</b>

Al comparar todos los resultados obtenidos con los de la tabla de ponderación del pH tenemos que en los casos estudiados para el primer mes se ubican entre la clasificación “ligeramente ácido y neutro”, para el segundo mes se sitúan en la clasificación “neutro”, para el tercer mes se hallan en la clasificación “ligeramente ácido” y para el cuarto mes se sitúan en la clasificación “neutro” (Cuadro 19).

**Cuadro 7.** Denominación del suelo según el pH, tabla de ponderación (Manual del agricultor, 2002).

Acidez o Alcalinidad	Valor de pH
<b>Extremadamente ácido</b>	<b>Menor que 4,5</b>
<b>Demasiado ácido</b>	<b>4,6-5,0</b>
<b>Fuertemente ácido</b>	<b>5,1-5,5</b>
<b>Medianamente ácido</b>	<b>5,6-6,0</b>
<b>Ligeramente ácido</b>	<b>6,1-6,5</b>
<b>Neutro</b>	<b>6,6-7,3</b>
<b>Ligeramente alcalino</b>	<b>7,4-7,8</b>
<b>Moderadamente alcalino</b>	<b>7,9-8,4</b>
<b>Fuertemente alcalino</b>	<b>8,5-9,0</b>
<b>Demasiado alcalino</b>	<b>Mayor que 9,0</b>



**Figura 8.** Comparación mensual del pH entre los tratamientos

## Temperatura

Los valores de la temperatura ( $T^{\circ}$ ) obtenidos en este ensayo durante el primer, segundo, tercero y cuarto mes, permitieron establecer diferencias estadísticas significativas entre tratamientos se exponen en la Figura 11; En el primer mes la más alta temperatura se registra en el tratamiento 3 (Pain) con  $46,34^{\circ}$  C y la más baja temperatura fue para el tratamiento 4 (tradicional lombricultura) con  $26,64^{\circ}$  C. En el segundo mes la más alta temperatura se registra en el tratamiento 3 (Pain) con  $33,10^{\circ}$  C y la más baja temperatura fue para el tratamiento 4 (tradicional lombricultura) con  $27,43^{\circ}$  C. En el tercer mes la más alta temperatura se registra en el tratamiento 4 (tradicional lombricultura) con  $28,36^{\circ}$  C y la más baja temperatura fue para el tratamiento (Indore) con  $27,32^{\circ}$  C y en el cuarto mes la más alta temperatura se registra en el tratamiento 3 (Pfeiffer) con  $27,10^{\circ}$  C y la más baja temperatura fue para el tratamiento 1 (Indore) con  $26,23^{\circ}$  C (cuadro 21).

**Cuadro 8.** Cuadrados Medios de la temperatura de los cuatro meses de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

F.V.	G.L.	$T^{\circ}$ C (1 mes)	$T^{\circ}$ C (2 mes)	$T^{\circ}$ C (3 mes)	$T^{\circ}$ C (4 mes)
Repetición	<b>2</b>	<b>22,862</b>	<b>27,792</b>	<b>4,987</b>	<b>3,147</b>
Tratamiento	<b>3</b>	<b>826,408**</b>	<b>63,925*</b>	<b>1,679 n.s</b>	<b>1,229 n.s</b>
Error	<b>6</b>	<b>35,276</b>	<b>18,281</b>	<b>2,946</b>	<b>4,730</b>
Total	<b>11</b>	<b>884,547</b>	<b>109,999</b>	<b>9,613</b>	<b>9,107</b>
C.V. (%)		<b>5,9143</b>	<b>5,6268</b>	<b>2,5118</b>	<b>3,3345</b>

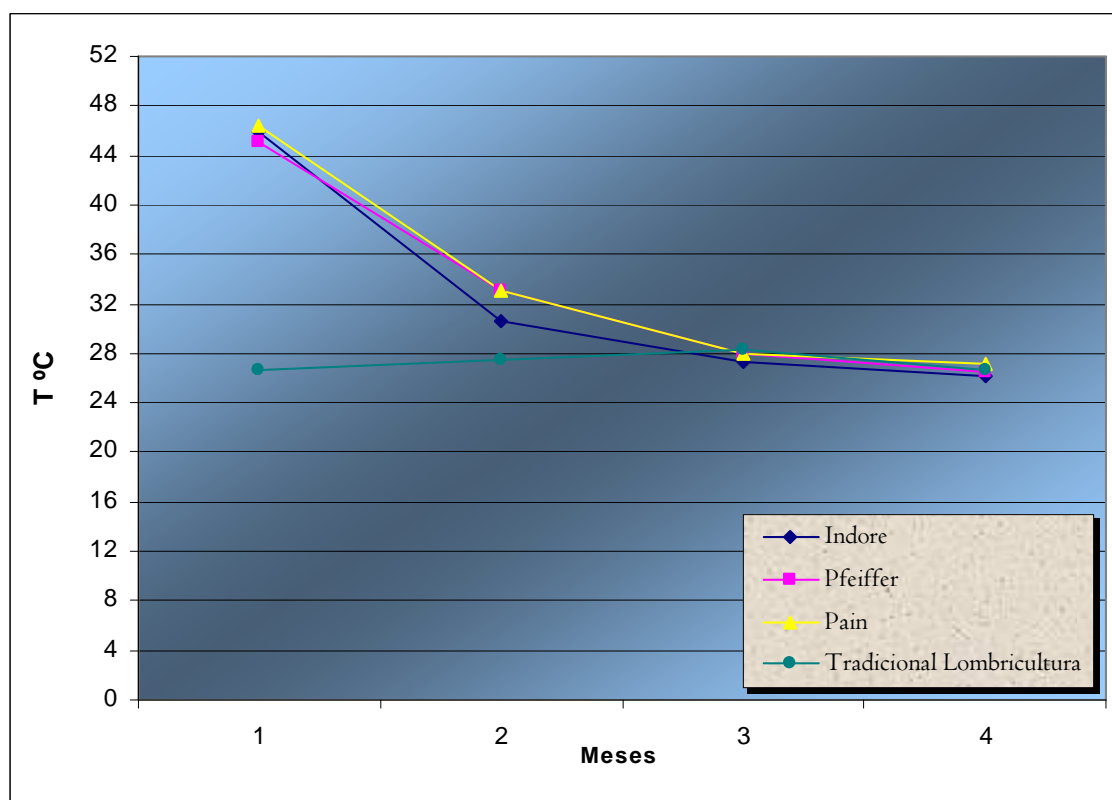
n.s = no significativo

\* =Significativo

\*\* = Muy Significativo

**Cuadro 9.** Promedio de la Temperatura de los cuatro meses de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

Tratamientos	T° C (1 mes)	T° C (2 mes)	T° C (3 mes)	T° C (4 mes)
1	45,867 a	30,550 ab	27,3200 a	26,2367 a
2	45,133 a	32,997 a	27,9233 a	26,4700 a
3	46,347 a	33,103 a	27,9900 a	27,1033 a
4	26,643 b	27,437 b	28,3633 a	26,7033 a



**Figura 9.** Comparación mensual de la temperatura entre los tratamientos

## Humedad

Los valores de humedad encontrados en el estudio, se exponen en la Figura 12, durante el primero, segundo, tercero y cuarto mes, no produjeron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 23).

**Cuadro 10.** Cuadrados Medios de la Humedad de los cuatro meses de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

F.V.	G.L.	Humedad (1 mes)	Humedad (2 mes)	Humedad (3 mes)	Humedad (4 mes)
Repetición	2	0,000	0,000	0,000	0,000
Tratamiento	3	5,83 n.s	232,97 n.s	62,87 n.s	1155,01 n.s
Error	6	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	11	5,83	232,97	62,87	1155,01
C.V. (%)		0,000	0,000	0,000	0,01

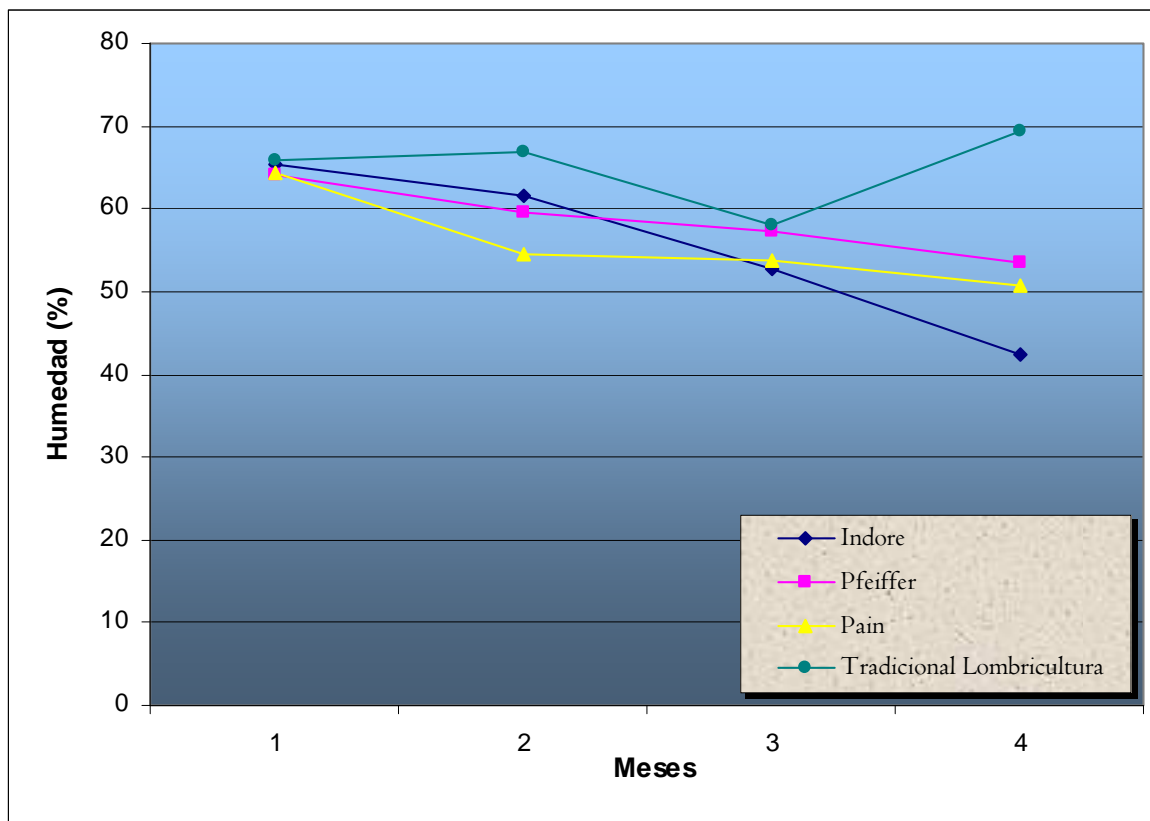
n.s = no significativo

\* =Significativo

\*\* = Muy Significativo

**Cuadro 11.** Promedio de Humedad de los cuatro meses de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

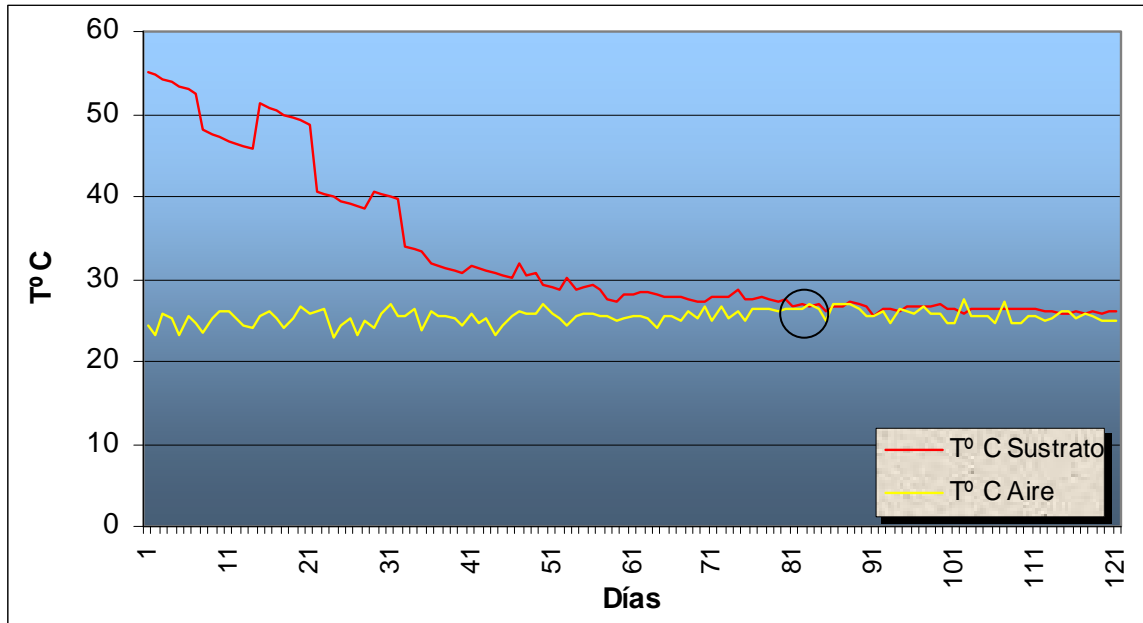
Tratamientos	Humedad (1 mes)	Humedad (2 mes)	Humedad (3 mes)	Humedad (4 mes)
1	65,410 a	61,480 a	52,770 a	42,413 a
2	64,180 a	59,500 a	57,300 a	53,540 a
3	64,260 a	54,570 a	53,640 a	50,790 a
4	65,770 a	66,870 a	58,110 a	69,500 a



**Figura 10.** Comportamiento mensual de la humedad entre los tratamientos

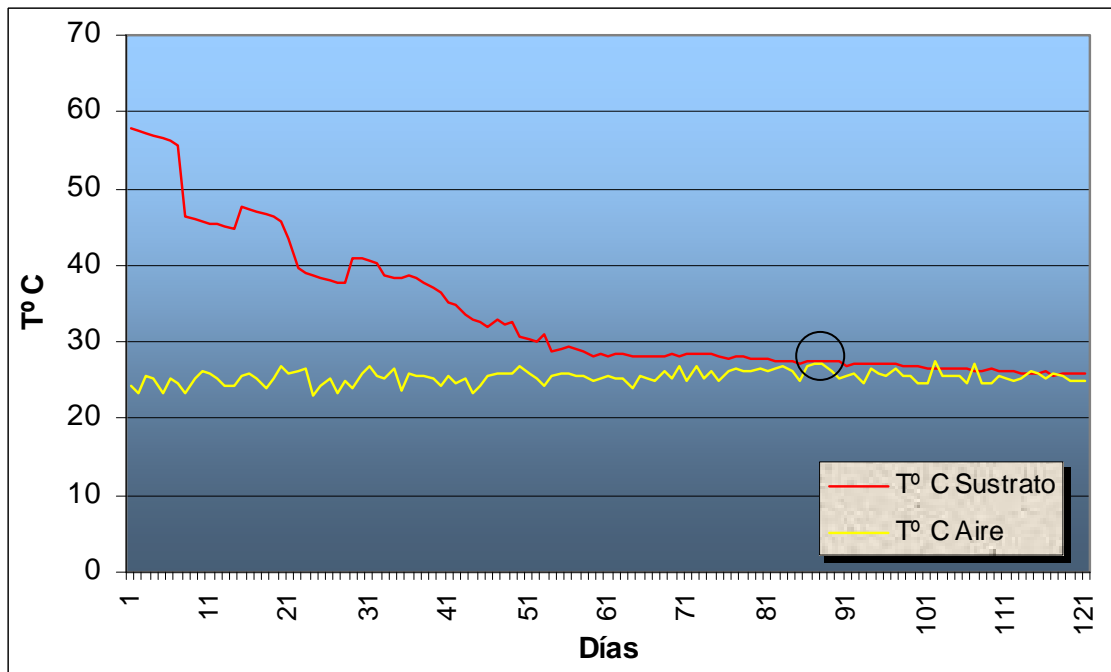
## Tiempo de Estabilización

En el tratamiento 1, método Indore la temperatura se estabilizo (velocidad o grado de materia orgánica en descomposición) a los 84 días de haber iniciado la fermentación (Figura 13).



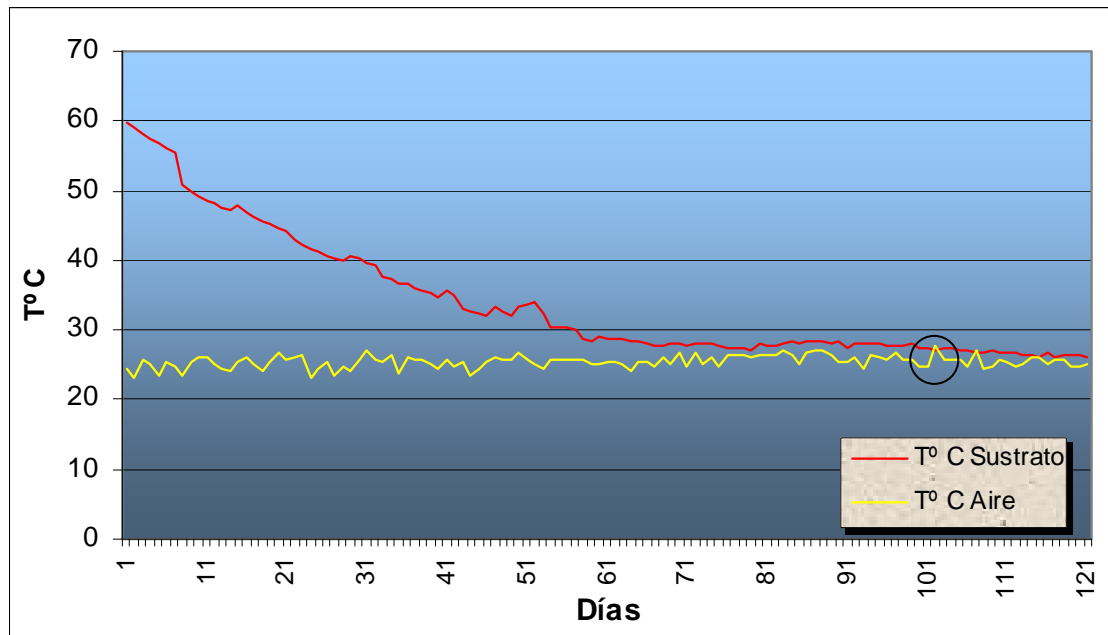
**Figura 11.** Tiempo de estabilización del tratamiento 1, método Indore

En el tratamiento 2, método Pfeiffer la temperatura se estabilizo a los 88 días de haber iniciado la fermentación (Figura 14).



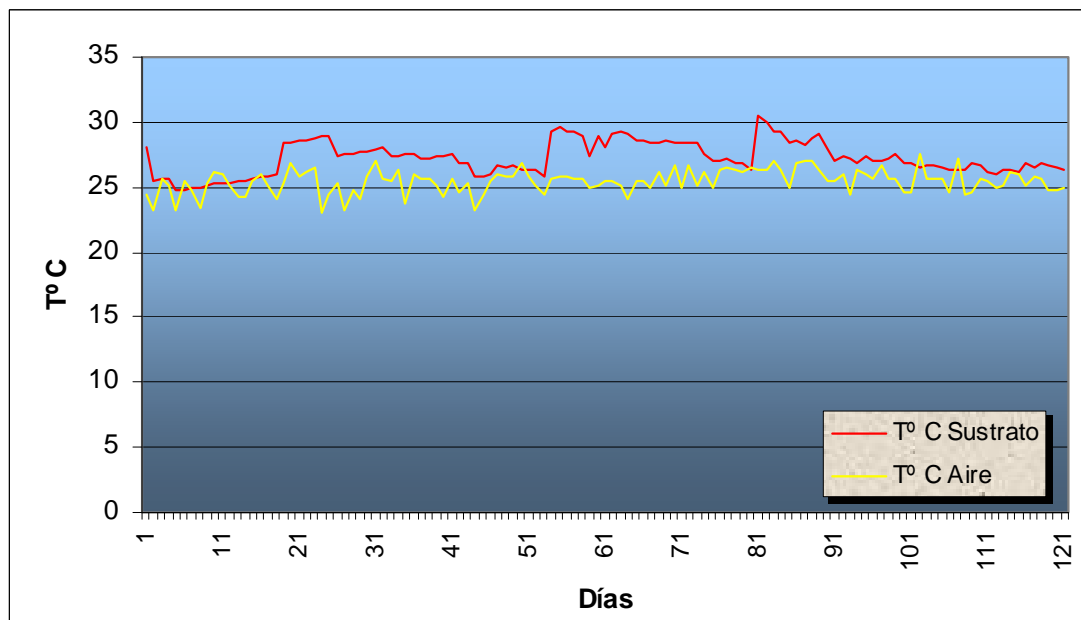
**Figura 12.** Tiempo de estabilización del tratamiento 2, método Pfeiffer

En el tratamiento 3, método Pain la temperatura se estabilizo a los 102 días de haber iniciado la fermentación (Figura 15).



**Figura 13.** Tiempo de estabilización del tratamiento 3, método Pain

En el tratamiento 4, método tradicional lombricultura la temperatura no se estabilizo debido a que se agregaba agua durante la fermentación (Figura 16).



**Figura 14.** Tiempo de estabilización del tratamiento 4, método Tradicional Lombricultura.

### **Análisis Químico**

De los resultados obtenidos del nitrógeno tenemos que el tratamiento 3 (Pain) con  $2,9 \times 10^{-3} \%$  es el mejor tratamiento, le sigue el tratamiento 4 (tradicional lombricultura) con  $1,6 \times 10^{-3} \%$ , después el tratamiento 2 (Pfeiffer) con  $1,2 \times 10^{-3} \%$  y al final tenemos al tratamiento 1 (Indore) con  $0,9 \times 10^{-3} \%$  (Cuadro 24).

**Cuadro 12.** Cuadrados medios de nitrógeno de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repetición	<b>2</b>	<b>730,92</b>	<b>730,92</b>	<b>8,06</b>
Tratamiento	<b>3</b>	<b>200,67</b>	<b>200,67*</b>	<b>3,32</b>
Error	<b>6</b>	<b>181,33</b>	<b>181,33</b>	
Total	<b>11</b>	<b>1112,92</b>		
C.V. (%)		<b>33,15</b>		

n.s = no significativo

\* =Significativo

\*\* = Muy Significativo

**Cuadro 13.** Promedio de nitrógeno de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

Tratamientos	Promedio de Nitrógeno x10 <sup>-3</sup>
1	<b>8,667 b</b>
2	<b>12,333 b</b>
3	<b>29,333 a</b>
4	<b>16,000 ab</b>

Al

comparar los resultados obtenidos con los de la tabla de ponderación del nitrógeno tenemos que en todos los casos estudiados se ubican en la clasificación “suelo muy pobre” (Cuadro 27).

**Cuadro 14.** Contenido de nitrógeno en el suelo, tabla de ponderación (Manual del agropecuario, 2002).

Clasificación	Porcentaje
<b>Suelo muy pobre</b>	<b>Menos de 0,1 %</b>
<b>Suelo pobre</b>	<b>Menos de 0,1 % - 0,15 %</b>
<b>Suelo mediano normal</b>	<b>Menos de 0,15 % - 0,25 %</b>
<b>Suelo rico</b>	<b>Menos de 0,25 % - 0,30 %</b>
<b>Suelo muy rico</b>	<b>Más de 0,30 %</b>

**Cuadro 15.** Cuadrados medios de fósforo de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	PROB.
Repetición	<b>2</b>	<b>3476,67</b>	<b>1158,889</b>	<b>3,52</b>	<b>0,0886</b>
Tratamiento	<b>3</b>	<b>761,17</b>	<b>380,583 n.s.</b>	<b>1,16</b>	<b>0,3760</b>
Error	<b>6</b>	<b>1974,83</b>	<b>329,139</b>		
Total	<b>11</b>	<b>6212,67</b>			
C.V. (%)		<b>5,04</b>			

n.s = no significativo

\* =Significativo

\*\* = Muy Significativo

Entre los tratamientos no existe diferencia estadísticas significativas (Cuadro 29).

**Cuadro 16.** Promedio de fósforo de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

Tratamientos	Promedio de fósforo
1	<b>331,667 a</b>
2	<b>372,667 a</b>
3	<b>360,333 a</b>
4	<b>374,000 a</b>

Todos los tratamientos tienen un promedio superior a los de la tabla de ponderación del fósforo, lo que quiere decir que el contenido de fósforo en la materia orgánica procesada es de clasificación “alto” (Cuadro 30).

**Cuadro 17.** Contenido de fósforo en el suelo, tabla de ponderación (Manual del agropecuario, 2002).

Fósforo en el suelo (ppm)	Clasificación
<b>Menor que 40</b>	<b>Bajo</b>
<b>Mayor que 40</b>	<b>Alto</b>

**Cuadro 18.** Cuadrados medios de potasio de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	PROB.
Repetición	<b>2</b>	<b>243,79</b>	<b>81,263</b>	<b>14,96</b>	<b>0,0034</b>
Tratamiento	<b>3</b>	<b>25,21</b>	<b>12,603 n.s.</b>	<b>2,32</b>	<b>0,1793</b>
Error	<b>6</b>	<b>32,60</b>	<b>5,433</b>		
Total	<b>11</b>	<b>301,59</b>			
C.V. (%)		<b>31,84</b>			

n.s = no significativo

\* =Significativo

\*\* = Muy Significativo

Entre los tratamientos no existe diferencia estadísticas significativas (Cuadro 32).

**Cuadro 19.** Promedio de potasio de los tratamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

Tratamientos	Promedio de potasio x 10 <sup>-3</sup>
1	5,240 a
2	8,107 a
3	14,110 a
4	1,823 a

Según la tabla de ponderación del potasio tenemos que todos los tratamientos se encuentran dentro de la clasificación “Muy Pobre”. Lo que quiere decir que el contenido de potasio en la materia orgánica procesada es bajo (cuadro 33).

**Cuadro 20.** Contenido de potasio en el suelo, tabla de ponderación (Manual del agropecuario, 2002).

Clasificación	Porcentaje
<b>Muy pobre</b>	<b>De 0 % a 0,5 %</b>
<b>Pobre</b>	<b>De 0,5 % a 1 %</b>
<b>Regular</b>	<b>De 1 % a 3 %</b>
<b>Alto</b>	<b>De 3 % a 5 %</b>
<b>Muy Alto</b>	<b>Más de 5 %</b>

**Cuadro 21.** Cuadrados medios de la relación carbono/nitrógeno de los tratamientos de Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	PROB.
Repetición	2	7,46	2,488	5,64	0,0351
Tratamiento	3	1,66	0,828 n.s.	1,88	0,2327
Error	6	2,65	0,441		
Total	11	11,76			
C.V. (%)		14,67			

n.s = no significativo

\* =Significativo

\*\* = Muy Significativo

Entre los tratamientos no existen diferencias estadísticas significativas (cuadro 35).

**Cuadro 22.** Promedio de la relación carbono/nitrógeno (C/N) de los tratamientos de los Residuos Sólidos Orgánicos, UTEQ, 2006.

Tratamientos	Promedio de la (C/N)
1	5,633 a
2	4,833 a
3	3,533 a
4	4,100 a

Según la tabla de ponderación del contenido carbono/nitrógeno tenemos que todos los tratamientos se encuentran menos del 10% “Muy Pobre”. Lo que quiere decir que el contenido de carbono/nitrógeno en la materia orgánica procesada es bajo (Cuadro 36).

**Cuadro 23.** Contenido de Relación carbono/nitrógeno en el suelo, tabla de ponderación (Emisor, 2000).

<b>Materia orgánica</b>	<b>65 - 70 %</b>
<b>Humedad</b>	<b>40 - 45 %</b>
<b>Nitrógeno, como N<sub>2</sub></b>	<b>1,5 - 2 %</b>
<b>Fósforo como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>2 - 2,5 %</b>
<b>Potasio como K<sub>2</sub>O</b>	<b>1 - 1,5 %</b>
<b>Relación C/N</b>	<b>10 - 11</b>
<b>Ácidos húmicos</b>	<b>2,5 - 3 %</b>
<b>pH</b>	<b>6,8 - 7,2</b>
<b>Carbono orgánico</b>	<b>14 - 30 %</b>
<b>Calcio</b>	<b>2 - 8 %</b>

## Costos de Producción

El costo de producción de compost, de 4 000 kilogramos es de USD. 0,16 centavos de dólar (Cuadro 37).

**Cuadro 24.** Costos de producción en 4 toneladas métricas compost.

RUBRO	CANTIDAD	V. UNITARIO(USD)	V. TOTAL(USD)
Transporte de desechos sólidos orgánicos(basura)	6	5	30
Transporte de estiércol	6	5	30
Transporte de Tierra	3	5	15
Regadera	1	9	9
Trinche	1	30	30
Plástico	54,6 m	1,5	81,9
Guadúa	27,3	1	27,3
Clavo	19,5	0,60	11,7
Técnico	1		250
Ayudante	1		160
Total			644,9

El costo de producción de lombricultura, de 4 000 kilogramos por cada kilogramo es de USD. 0,27 centavos (Cuadro 38).

**Cuadro 25.** Costos de producción de 4 toneladas métricas lombricultura.

RUBRO	CANTIDAD	V. UNITARIO(USD)	V. TOTAL(USD)
<b>Transporte de desechos sólidos orgánicos(basura)</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>125</b>
<b>Transporte de estiércol</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>125</b>
<b>Regadera</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Trinche</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Plástico</b>	<b>50 m</b>	<b>1,5</b>	<b>75</b>
<b>Guadúa</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>25</b>
<b>Clavo</b>	<b>15</b>	<b>0,60</b>	<b>9</b>
<b>Técnico</b>	<b>1</b>		<b>250</b>
<b>Ayudante</b>	<b>1</b>		<b>160</b>
<b>Lombrices</b>	<b>30 kg.</b>	<b>3</b>	<b>90</b>
<b>Cajones de madera</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>200</b>
<b>Total</b>			<b>1 098</b>

## Discusión

Los valores de la temperatura en el compostaje según (emisor medi ambient SL, 2002) donde indica que para saber si el material se está descomponiendo por lo general la temperatura inicial es de 20 - 25° C, para luego ascender, bajar y volver a subir a 60° C para luego nuevamente descender y quedar estabilizado (20 - 25° C) que fue la temperatura inicial esto ocurre cuando ya se ha completado el proceso de descomposición de los materiales. Durante el ensayo se encontró temperaturas desde los 24° C hasta los 60° C para luego descender hasta los 25° C el cual indica que existió una descomposición adecuada, donde los valores promedio en el primer mes, comprendieron entre 45,13° C - 46,34° C para terminar con una temperatura en un rango entre 26,23° C - 26,47° C; este comportamiento sucede especialmente en el último mes, tienen relación con lo que reportó (emisor medi ambient SL, 2000).

Según (emisor medi ambient SL, 2000), la temperatura es un parámetro que influye en la reproducción, producción y fecundidad de los huevos (cápsulas) de las lombrices. Una temperatura entre 20 a 25° C es considerada óptima que conlleva a la máxima producción de lombrices y de la temperatura inicial fue de 25° C, aumentando posteriormente.

Los niveles de pH varían en respuesta a los materiales utilizados en la mezcla inicial y a la obtención de varios productos y compuestos intermedios generados durante el compostaje.

Durante el proceso de compostaje se producen diferentes fenómenos o procesos que hicieron variar el parámetro del pH. Al comienzo y como consecuencia del metabolismo fundamentalmente bacteriano el pH se encontró valores de 6,4 - 6,9 como indica (Guerra *et al*, 2001), los complejos carbonados fácilmente degradables, se transforman en ácidos orgánicos, provocando que el pH descienda en 6,4 - 6,5 como lo corrobora (Graves, 2000). Luego los niveles aumentan como consecuencia de la formación de amoníaco, alcanzando valores más altos (7,0-7,1), lo cual coincide con el máximo de actividad de la fase termófila (Guerra *et al*, 2001). Finalmente, el pH disminuye en la fase final o de maduración a 6,8-7,2 debido a las propiedades naturales de amortiguador o tampón de la materia orgánica coincidiendo con (Graves, 2000).

Los valores de nitrógeno (N) obtenidos en el tratamiento 1 (Indore) se sitúa en 0,009% lo cual nos muestra que no se encuentra en el rango de nitrógeno ideal para obtener un compost de calidad como indica la tabla de ponderaciones del nitrógeno (Manual del agropecuario, 2002); en el tratamiento 2 (Pfeiffer) lo valores se encuentran en 0,0012%; en el tratamiento 3 (Pain) 0,0029% y el tratamiento 4 (Tradicional lombricultura) 0,0016%; lo cual indica que no se encuentran en el rango ideal para enmiendas agrícolas inmediatas como indica la tabla de ponderaciones del nitrógeno (Manual del agropecuario, 2002).

Los valores de Fósforo (P) obtenidos en el tratamiento 1 (Indore) se sitúa en el 33,2x10<sup>-4</sup>% lo cual dice que se encuentra en el rango de fósforo ideal para obtener compost de calidad como se indica en la tabla de ponderaciones del fósforo (Manual del

agropecuario, 2002); en el tratamiento 2 (Pfeiffer) los valores se encuentran en  $37,3 \times 10^{-4}$  % aquí se muestra que se encuentran en el rango ideal como indica en la tabla de ponderaciones del fósforo (Manual del agropecuario, 2002); en el tratamiento 3 (Pain) el fósforo se sitúa en  $36,0 \times 10^{-4}$  % lo cual también se enseña que se encuentran en el rango ideal para compost como indica en la tabla de ponderaciones del fósforo (Manual del agropecuario, 2002), en el tratamiento 4 (Tradicional lombricultura) el fósforo se sitúa en  $37,4 \times 10^{-4}$  % lo cual indica que se encuentra en los rangos ideal para obtener compost según en la tabla de ponderaciones del fósforo (Manual del agropecuario, 2002).

Los valores de potasio (K) obtenidos en el tratamiento 1 (Indore) se sitúa en el 0,02% lo cual dice que no se encuentra en el rango de potasio ideal para enmiendas agrícolas inmediatas, como se indica en la tabla de ponderaciones del potasio (Manual del agropecuario, 2002); en el tratamiento 2 (Pfeiffer) los valores se encuentran en 0,03% aquí se muestra que no se encuentran en el rango ideal como indica en la tabla de ponderaciones del potasio (Manual del agropecuario, 2002); en el tratamiento 3 (Pain) el fósforo se sitúa en 0,06% lo cual también indica que no se encuentran en el rango ideal para enmiendas agrícolas inmediatas como indica en la tabla de ponderaciones del potasio (Manual del agropecuario, 2002), en el tratamiento 4 (Tradicional lombricultura) el potasio se sitúa en 0,01% lo cual indica que no se encuentra en el rango ideal como se señala en la tabla de ponderaciones del potasio (Manual del agropecuario, 2002).

Los valores de relación carbono/nitrógeno (C/N) obtenidos en el tratamiento 1 (Indore) se sitúa en 5,63 lo cual dice que no se encuentra en el rango de la (C/N) ideal para obtener enmiendas agrícolas inmediatas según la tabla de ponderación de relación carbono/nitrógeno (Emisor, 2000); en el tratamiento 2 (Pfeiffer) los valores se encuentran en 4,83 aquí también se muestra que no se encuentran en el rango ideal según la tabla de ponderación de relación carbono/nitrógeno (Emisor, 2000); en el tratamiento 3 (Pain) la relación (C/N) se sitúa en 3,53 lo cual también enseña que no se encuentran en el rango ideal según la tabla de ponderación de relación carbono/nitrógeno (Emisor, 2000), en el tratamiento 4 (Tradicional lombricultura) la relación (C/N) se sitúa en 4,1 lo cual indica que no se encuentra en los rangos adecuados según la tabla de ponderación de la relación carbono/nitrógeno (Emisor, 2000).

De los muchos elementos requeridos para la descomposición microbiana, el carbono y el nitrógeno son los más importantes. El carbono proporciona una fuente de energía y además constituye aproximadamente el 50% de la masa de células microbiana (Brock *et al.*, 1991). El nitrógeno es un componente crucial de las proteínas, de los ácidos nucleicos, aminoácidos, enzimas y de las coenzimas necesarias para el crecimiento y la funcionalidad de la célula. Una célula bacteriana típica tiene de 12 a 15% de nitrógeno (en peso seco), (Brock *et al.*, 1991).

A nivel práctico, es un indicador de la velocidad de descomposición y permite una determinación del tiempo de compostaje, siempre y cuando las condiciones de humedad, aireación y temperatura sean las óptimas.

Una relación C/N inicial de 25 a 30 se considera como adecuada para iniciar el proceso de descomposición (INTEC, 1997). Se debe hacer una mezcla de los distintos

materiales de manera tal que se logre un balanceado suministro de C y N. El balance entre la inmovilización del nitrógeno y la mineralización se encuentra fuertemente influenciado por la relación C/N de la materia orgánica degradada. Con una relación mayor a 30, no existe el suficiente nitrógeno para el crecimiento óptimo de las poblaciones microbianas. Mientras que con cuocientes menores a 30, el nitrógeno se encontrará en exceso y puede perderse como amoniaco ( $\text{NH}_3^+$ ) (Raviv *et al*, 2002).

En caso que la relación C/N inicial es muy alta, existe la posibilidad de utilizar aditivos (fuentes de nitrógeno). Estas sustancias adicionales permiten ajustar la relación C/N sin alterar el contenido de humedad. Se pueden utilizar fertilizantes como urea, sulfato de amonio, entre otros (Graves, 2000). Si se adicionan fuentes que contienen sulfato o calcio, existe el riesgo que aumente la conductividad eléctrica. (Inbar *et al*, 1993) relaciona la conductividad eléctrica con el contenido de iones sulfato, calcio y magnesio. A medida que el compostaje avanza, el cuociente C/N disminuye gradualmente llegando a alcanzar valores entre 10 y 12 en el producto final “compost”.

Se acepta la hipótesis general, debida a que se pudo realizar procesos de fermentación aerobia y anaerobia de los residuos sólidos orgánicos del mercado, mediante técnicas de biodegradación que permitieron determinar su eficiencia.

Se acepta la primera hipótesis específica porque los métodos aerobios y anaerobio son muy eficientes para el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos y para la producción de compost a partir de los desechos sólidos del mercado. Se acepta la segunda hipótesis específica debido a que los materiales sólidos orgánicos biodegradables se transformaron en un material biológicamente estable.

Se acepta la tercera hipótesis específica porque el tiempo de estabilización de los desechos sólidos orgánicos mediante los métodos utilizados fue el adecuado.

No se acepta la cuarta hipótesis específica parcialmente debido a que la calidad del compost producido con cada uno de los métodos (Indore, Pfeiffer, Pain y tradicional lombricultura), al realizar el análisis químico (nitrógeno, fósforo, potasio, relación C/N), no cumple con el rango ideal, pero el pH si cumple con el rango ideal.

Se acepta la quinta hipótesis específica porque los costos de producción por kilogramo de compost, en cada uno de los métodos son económicamente apropiados.

## Conclusiones

- ✿ La producción de compost fue mayor en el tratamiento 3 (pain) con 207,16 kg, La menor producción fue para el tratamiento 1 (Indore) con 132,367 kg.
- ✿ El pH se comporto inestable empezando ácido para volverse alcalino terminar en neutro, la temperatura cumplió con todas las fases del compost (Termófila, Mesófila) desde el inicio hasta el final de la fermentación, la relación carbono/nitrógeno no estuvo en los rangos esperados.
- ✿ Debe clasificarse previamente los residuos sólidos orgánicos de los inorgánicos.
- ✿ El compostaje es biotecnología ambientalmente aceptada para disminuir las elevadas cantidades de residuos sólidos orgánicos que se generan.
- ✿ La calidad del compost, dependerá principalmente de los materiales utilizados y de las condiciones de temperatura, humedad y aireación que existan durante el proceso.

## **Recomendaciones**

- ✿ Es necesario realizar un análisis bromatológico a los materiales a utilizar al inicio del trabajo para así realizar una mezcla mucho más homogénea.
- ✿ Este sistema de compostaje puede ser aplicado a cualquier municipio del país.
- ✿ El tratamiento 3 (pain), puede ser utilizado para promover el uso integral de los residuos sólidos orgánicos utilizados por los habitantes de nuestra ciudad y además sus costos son económicamente aceptable.
- ✿ Es necesario triturar los residuos sólidos orgánicos antes de ser compostados.
- ✿ Para instalar una industria de compost es necesario establecer una planta regional porque la cantidad de residuos sólidos orgánicos en los mercados no abastecería la cantidad que se necesitaría para producir compost.

## Bibliografía

- Arnaud, A** y Guiraud J. 1998: Bioquímica microbiana, p. 23-32
- Agrobit.** 2005. Anatomía y Fisiología de la Lombrices (en línea) el 20 de diciembre 2005. Argentina. Disponible. [www.agrobit.com](http://www.agrobit.com)
- Agroforestales San Remo.**2004. Ventajas del Sólido de Lombriz/ (en línea) consultado 15 de marzo del 2006. Venezuela. Disponible.[www.agroforestalsanremo.com\\_sol.php](http://www.agroforestalsanremo.com_sol.php)
- Agroinformación.** 2004. lalombricultura. (en línea). Consultado 12 de diciembre del 2005. Disponible.[www.infoagro.abonos.lombricultura.asp1conceptodelombricultura](http://www.infoagro.abonos.lombricultura.asp1conceptodelombricultura)
- Bustos F.** 2000. Manual de gestión y control medio ambiental, industria gráfica p. 15-23.
- Brock, T,** y M. Madigan. 1993. Microbiología. En T. Aloisi y Brecewell,C(eds). Mexico. p. 848-850.
- Castro P I;** Espulga A; Ezquera A; Calatayud T; Muñoz C; Soletto A; 1996. Educación Ambiental, Ediciones de la Ciencias Sociales, Madrid, p. 82.
- Emison medi ambient. S.I.** 2000. El Compostaje. (en línea). Consultado 23 de octubre 2005. Disponible.[www.emisonmediambient.s.i.compostaje.htm](http://www.emisonmediambient.s.i.compostaje.htm)
- Emison medi ambient. S.I.** 2004. Abonos el compostaje. (en línea). Consultado el 12 diciembre 2005. Disponible. [www.webdehogar.com.jardineria.compost-compostaje-abono-organico-elaboracion-componentes.htm](http://www.webdehogar.com.jardineria.compost-compostaje-abono-organico-elaboracion-componentes.htm)
- Facultad de Agronomía.** (N.F). Universidad de Buenos Aires. Lombricultura. (en línea). Argentina. Consultado 27 de noviembre del 2005. Disponible. [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- Fermore, T.R.** 1993. Applied aspects of composting and bioconversion of lignocellulosic materials:an overview. Internacional Biodeterioration & Biodegradation p 87-106.
- Golueke, C.G.** 1972. "Composting: A Study of the process and its Principles" JG. Press Inc.Emmaus - Penn Ed p. 32-55.
- Graves, R.E.** 2000. National Engineering Handbook: Composting. (en línea). Consultado el 25 de febrero del 2005. Disponible [www.nrcs.usda.gov/technical/ENG/neh.html](http://www.nrcs.usda.gov/technical/ENG/neh.html).

- Guerra, E; M. Vásquez y M. Díaz.** 2001. Dynamics of physicochemical and biological parameters during the co-composting of chesnut burr/leaf litter with solid poultry manure. *J Sci Food Agric* p. 648-652.
- Hernandez D.** 2000. lombricultura. (enlínea). Colombia. Consultado el 14 de septiembre del 2005. Disponible. [www.emison.com.513.htm](http://www.emison.com.513.htm)
- Inbar, Y; Hadar, Y y Chen, Y.** 1993. Recycling of cattle manure: The composting process and characterization of maturity. *J. Environ. Qual.* p. 857-863.
- Intec.** 1997. Corporación de Investigación Tecnológica. Santiago. Chile. Manual de compostaje. p. 21-30.
- IRR** (Instituto Internacional de Reconstrucción Rural) AVRDC (Centro Asiático de investigación y desarrollo en hortalizas). 1993. Guía práctica para su huerto familiar orgánico. ABYA-YALA, Quito – Ecuador p. 10-15.
- Itsemap Ambiental.** 1994. “Manual de contaminación ambiental p. 21-23.
- Manual** del agropecuario 2002. Enciclopedia del campo Bogota, Colombia S.E. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. p. 34 - 41.
- Morea, L.** 1997. Residuos Orgánicos. (enlínea). Consultado el 3 de octubre 2005. Disponible. [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- Mustin, M.** 1987. “Le compost. Gestion de la matiere organique”.Ed. F. Dubusc. Paris. p. 10-15.
- Negro, M.J;** J. Aibar; R. alrcón, P; Civia, M.V; Cristoibal, A; de Benito, A; Gracia Martín, G; Gracia Muriedas, C; Labrador, C; Lacosta, J.A; Lezaún, R; Meco, G.Pardo; M.L.Solano, C; Torner, C; Zaragoza. 2000. Informaciones Técnicas, Producción y Gestión Compost, Número 88, gobierno de Aragon, España. Dirección General de tecnología agraria, centro de técnicas agrarias p. 2-30.
- Organización Panamericana de la Salud.** Organización Mundial de La Salud. 2000. manual para la elaboración de compost Bases conceptuales y procedimientos. (en línea). Colombia. Consultado el 25 de agosto 2005 Disponible. [www.oms.com.co](http://www.oms.com.co)
- Rynk,R,M.** Van de Kamp, G.B; Willson, M.E; Singley, T.L; Richard,J.J; Kolega, F.R Gouin. L; Laliberty Jr. D; Kay, D; W Murphy, H. A; J.Hointink y W.F. Brinton 1992. On-farrn Composting Handbook Northeast Regional Agricultura. Engineering Service, Ithaca, N.Y. p. 32-46
- Raviv. M. S; Medina. A; Krasnovsky y H. Ziadna.** 2002. Conserving nitrogen during composting. *Biocycle.* p. 48-55.

**Tratamientos de Residuos sólidos.**2002.Tratamientos de Residuos. Sólidos. (enlínea).  
Consultado 5 enero del 2006. Disponible [www.Apretet.Org.mx](http://www.Apretet.Org.mx)

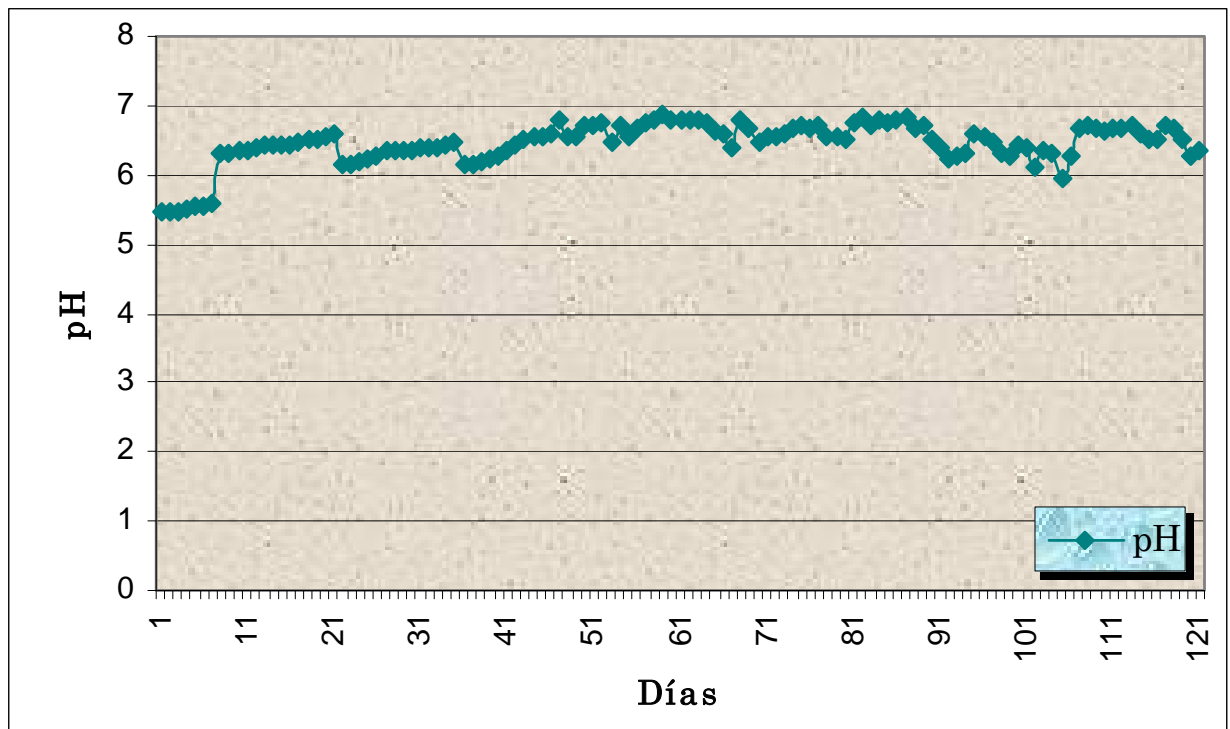
**Urbano Terron, P** (1992)” Tratado de fototecnia General” Ed. Mundi-prensa Madrid.  
p. (15-25).

## Anexos

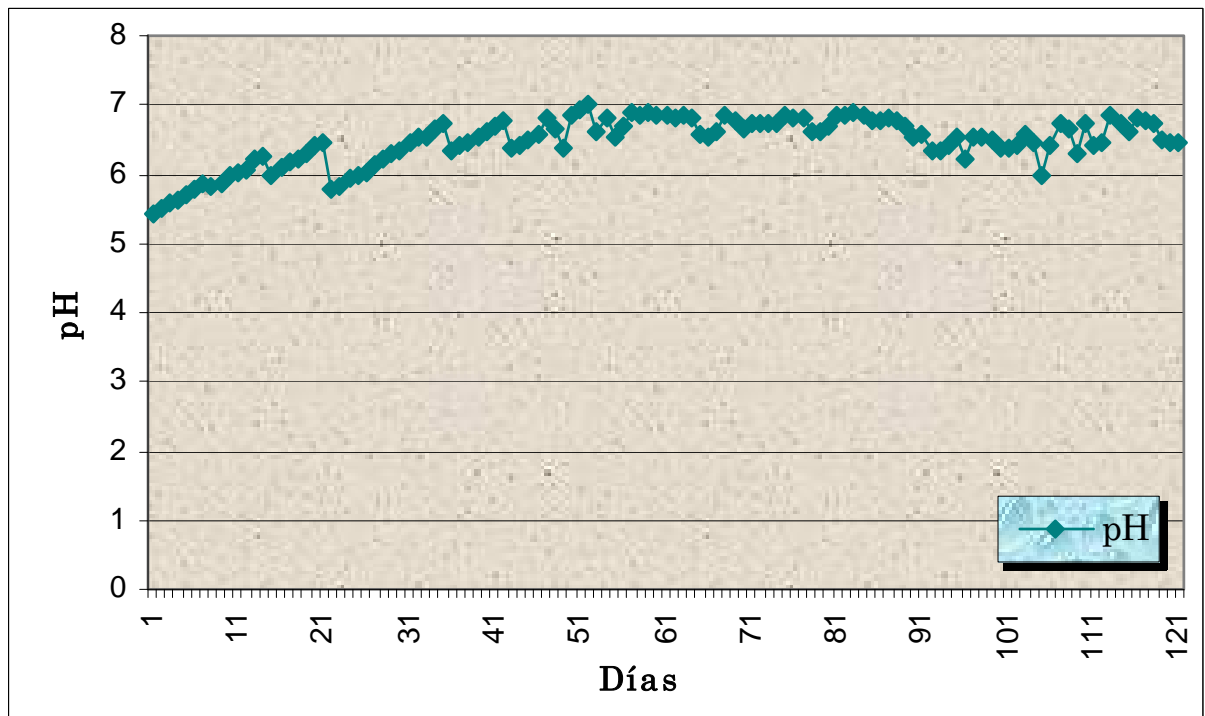
**Anexo 1.** Producción total de Compost entre los tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Total material de partida (kg)</b>	<b>Total material Final (kg)</b>	<b>% de compost</b>
1	A	376,8	157,95	41,91
1	B	376,8	129,58	34,39
1	C	376,8	109,57	29,08
2	A	376,8	163,64	43,45
2	B	376,8	150,45	39,93
2	C	376,8	132,59	35,19
3	A	376,8	202,05	53,58
3	B	376,8	241,36	56,89
3	C	376,8	178,07	47,26
4	A	376,8	162,02	43,00
4	B	376,8	161,87	42,96
4	C	376,8	161,72	42,92

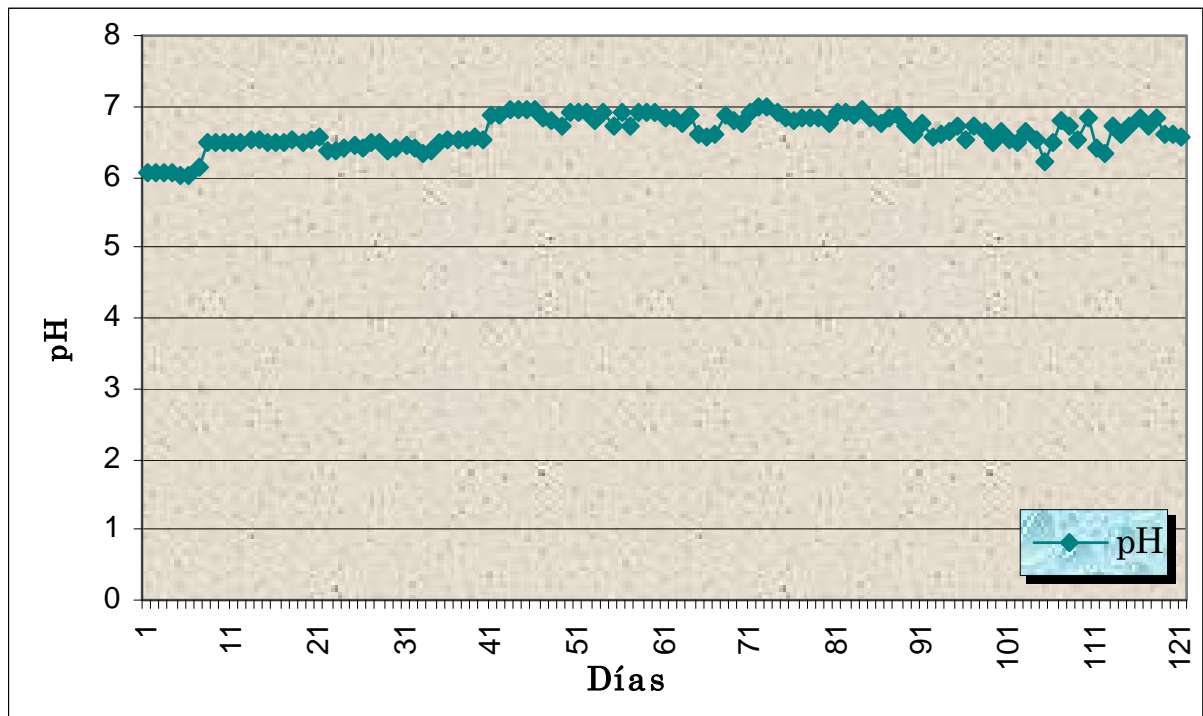
**Anexo 2.** Comportamiento del pH durante los cuatro meses método Indore.



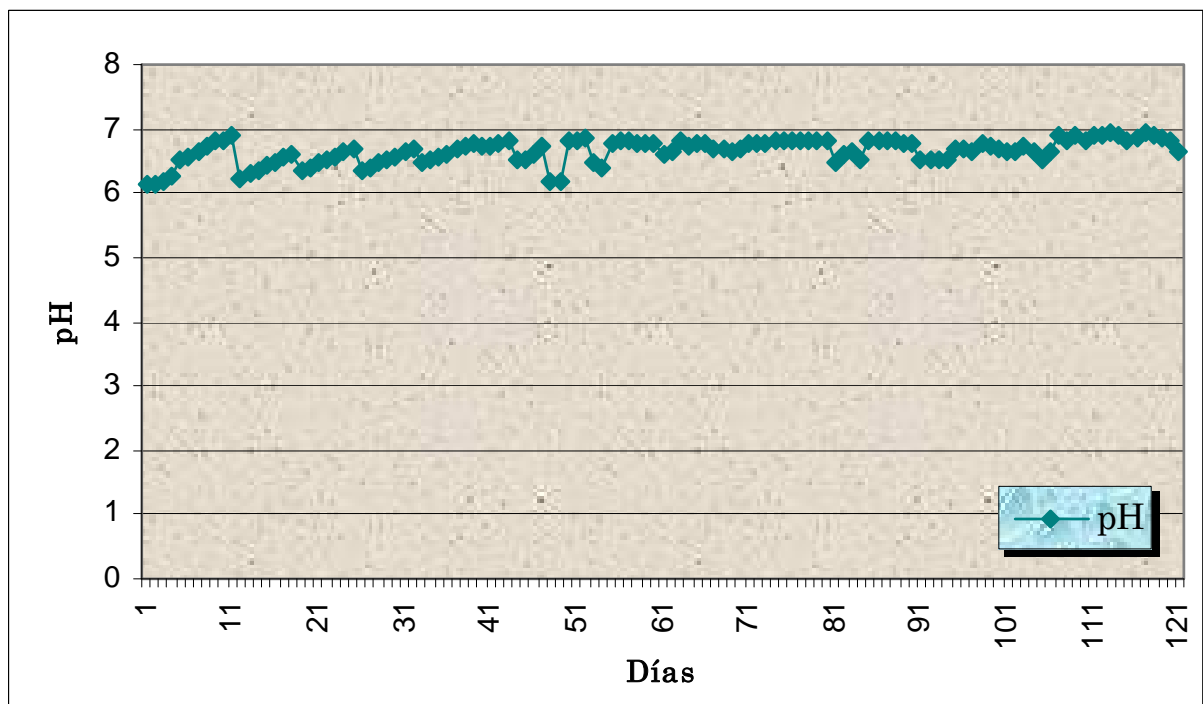
**Anexo 3.** Comportamiento del pH durante los cuatro meses método Pfeiffer.



**Anexo 4.** Comportamiento del pH durante los cuatro meses método Pain.



**Anexo 5.** Comportamiento del pH durante los cuatro meses método Tradicional Lombricultura.



**Anexo 6.** Centro de abastos “23 de septiembre” de la ciudad de Quevedo.



**Anexo 7.** Desechos sólidos orgánicos del mercado “23 de septiembre”.



**Anexo 8.** Transportación de los desechos sólidos orgánicos hacia la Finca experimental “La María”.



**Anexo 9.** Finca experimental “La María”, lugar que se realizo el ensayo.



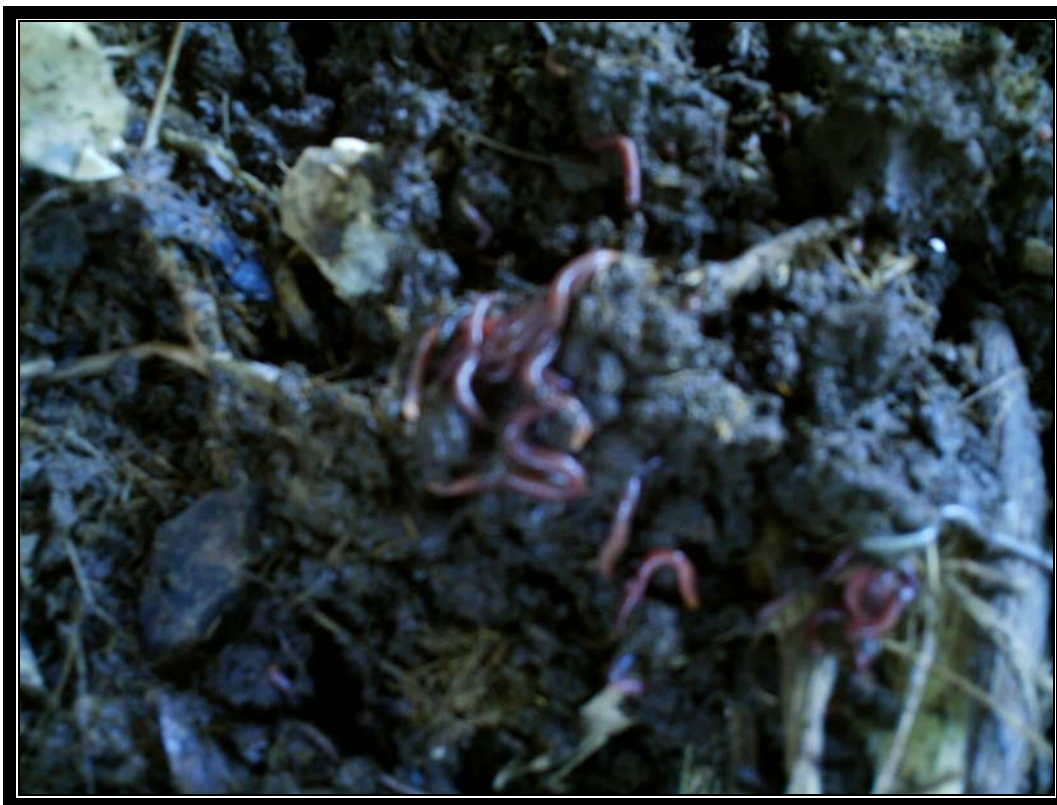
**Anexo 10.** Forma de las pilas para obtener compost.



**Anexo 11.** Forma de las cajas de la lombricultura.



**Anexo 12.** Degradación de los desechos sólidos orgánicos (basura) mediante lombrices.



**Anexo 13.** Degradación de los desechos sólidos orgánicos (basura) mediante lombrices.



**Anexo 14.** Desechos sólidos orgánicos convertidos en compost.



**Anexo 15.** Desechos sólidos orgánicos totalmente degradado por las lombrices.



Anexo 35. Análisis químico (pH, N, P y K) del compost.



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: Ortiz Vicente Sr.	Nombre	: Finca Exp. La María	Cultivo Actual	:
Dirección	:	Provincia	: Los Ríos	N° Reporte	: 2346
Ciudad	: Quevedo	Cantón	: Quevedo	Fecha de Muestreo	: 09/06/2006
Teléfono	:	Parroquia	: Quevedo	Fecha de Ingreso	: 12/06/2006
Fax	:	Ubicación	: Sector La María	Fecha de Salida	: 26/06/2006

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm				
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
41299	Tratamiento 1 Repetición A		6,8 <b>PN</b>	10 <b>B</b>	307 <b>A</b>	6,51 <b>A</b>	15 <b>A</b>	4,6 <b>A</b>	31 <b>A</b>	9,5 <b>A</b>	3,0 <b>M</b>	88 <b>A</b>	4,8 <b>B</b>	6,22 <b>A</b>
41300	Tratamiento 1 Repetición B		6,9 <b>PN</b>	10 <b>B</b>	370 <b>A</b>	5,91 <b>A</b>	17 <b>A</b>	6,0 <b>A</b>	40 <b>A</b>	7,1 <b>A</b>	2,0 <b>M</b>	56 <b>A</b>	5,3 <b>M</b>	5,56 <b>A</b>
41301	Tratamiento 1 Repetición C		6,9 <b>PN</b>	6 <b>B</b>	318 <b>A</b>	3,30 <b>A</b>	18 <b>A</b>	6,1 <b>A</b>	37 <b>A</b>	6,7 <b>M</b>	1,0 <b>M</b>	41 <b>A</b>	3,9 <b>B</b>	5,77 <b>A</b>
41302	Tratamiento 2 Repetición A		7,7 <b>LAI</b>	15 <b>B</b>	374 <b>A</b>	9,56 <b>A</b>	16 <b>A</b>	5,8 <b>A</b>	40 <b>A</b>	6,9 <b>M</b>	1,0 <b>M</b>	65 <b>A</b>	9,7 <b>M</b>	5,63 <b>A</b>
41303	Tratamiento 2 Repetición B		7,2 <b>PN</b>	10 <b>B</b>	370 <b>A</b>	7,13 <b>A</b>	18 <b>A</b>	6,2 <b>A</b>	44 <b>A</b>	6,8 <b>M</b>	1,0 <b>M</b>	47 <b>A</b>	5,6 <b>M</b>	4,96 <b>A</b>
41304	Tratamiento 2 Repetición C		7,1 <b>PN</b>	12 <b>B</b>	374 <b>A</b>	7,63 <b>A</b>	17 <b>A</b>	7,1 <b>A</b>	43 <b>A</b>	7,3 <b>A</b>	1,0 <b>M</b>	49 <b>A</b>	5,1 <b>M</b>	6,46 <b>A</b>
41305	Tratamiento 3 Repetición A		7,8 <b>LAI</b>	43 <b>A</b>	344 <b>A</b>	17,10 <b>A</b>	16 <b>A</b>	6,0 <b>A</b>	208 <b>A</b>	7,9 <b>A</b>	3,0 <b>M</b>	92 <b>A</b>	19,1 <b>A</b>	4,44 <b>A</b>
41306	Tratamiento 3 Repetición B		7,9 <b>LAI</b>	26 <b>B</b>	363 <b>A</b>	16,80 <b>A</b>	18 <b>A</b>	5,4 <b>A</b>	79 <b>A</b>	5,2 <b>M</b>	1,0 <b>M</b>	71 <b>A</b>	11,8 <b>M</b>	3,64 <b>A</b>
41307	Tratamiento 3 Repetición C		7,7 <b>LAI</b>	19 <b>B</b>	374 <b>A</b>	8,43 <b>A</b>	15 <b>A</b>	6,4 <b>A</b>	42 <b>A</b>	6,9 <b>M</b>	1,0 <b>M</b>	127 <b>A</b>	8,2 <b>M</b>	6,15 <b>A</b>
41308	Tratamiento 4 Repetición A		7,1 <b>PN</b>	19 <b>B</b>	374 <b>A</b>	2,01 <b>A</b>	14 <b>A</b>	5,5 <b>A</b>	23 <b>A</b>	11,6 <b>A</b>	1,0 <b>M</b>	118 <b>A</b>	11,8 <b>M</b>	3,63 <b>A</b>
41309	Tratamiento 4 Repetición B		7,0 <b>N</b>	19 <b>B</b>	374 <b>A</b>	1,42 <b>A</b>	15 <b>A</b>	5,5 <b>A</b>	10 <b>M</b>	12,5 <b>A</b>	1,0 <b>M</b>	87 <b>A</b>	8,7 <b>M</b>	2,59 <b>A</b>

INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
<b>pH</b>				<b>Elementos: de N a B</b>		<b>pH</b>	
<b>MAc</b> = Muy Acido	<b>LAc</b> = Liger. Acido	<b>LAI</b> = Lige. Alcalino	<b>RC</b> = Requiere Cal	<b>B</b> = Bajo	<b>pH</b>	= Suelo: agua (1:2,5)	
<b>Ac</b> = Acido	<b>PN</b> = Prac. Neutro	<b>MeAl</b> = Media. Alcalino		<b>M</b> = Medio	<b>N,P,B</b>	= Colorimetría	
<b>MeAc</b> = Media. Acido	<b>N</b> = Neutro	<b>Al</b> = Alcalino		<b>A</b> = Alto	<b>S</b>	= Turbidimetría	
					<b>K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn</b>	= Absorción atómica	
						Olsen Modificado	
						<b>N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn</b>	
						Fosfato de Calcio Monobásico	
						<b>BS</b>	

  
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS



  
 RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 36. Análisis químico de la relación (C/N) del compost.

 INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	<b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b> LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018
---	--

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : Ortiz Vicente Sr. Dirección : Ciudad : Quevedo Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : Finca Exp. La María Provincia : Los Ríos Cantón : Quevedo Parroquia : Quevedo Ubicación : Sector La María	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> Cultivo Actual : N° de Reporte : 2346 Fecha de Muestreo : 09/06/2006 Fecha de Ingreso : 12/06/2006 Fecha de Salida : 26/06/2006
--	--	--

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	C/N	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases		Cl	Arena	Limo	Arcilla	
41299						3,3	0,71	3,09	26,61	6,80					
41300						2,9	1,02	3,98	29,41	4,70					
41301						3,0	1,85	7,55	28,20	5,40					
41302						2,7	0,61	2,28	31,36	4,80					
41303						2,9	0,87	3,41	31,43	4,60					
41304						2,5	0,93	3,26	32,53	5,10					
41305						2,8	0,35	1,33	39,90	4,50					
41306						3,3	0,32	1,39	40,20	3,50					
41307						2,4	0,76	2,59	30,23	2,60					
41308						2,6	2,74	10,00	22,11	4,10					
41309						2,8	3,87	14,93	22,62	4,30					

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
<b>B</b> = Bajo	<b>NS</b> = No Salino	<b>S</b> = Salino	<b>B</b> = Bajo
<b>M</b> = Medio	<b>LS</b> = Lig. Salino	<b>MS</b> = Muy Salino	<b>M</b> = Medio
<b>T</b> = Tóxico			<b>A</b> = Alto

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

METODOLOGIA USADA
<b>C.E.</b> = Conductímetro
<b>M.O.</b> = Titulación de Welkley Black
<b>Al+H</b> = Titulación con NaOH

  
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 37. Análisis químico (pH, N, P y K) del compost.


 <p><b>INIAP</b> INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p><b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b>  <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b>                  Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24                  Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018</p>
--	--

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**


<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : Ortiz Vicente Sr.                  Dirección :                  Ciudad : Quevedo                  Teléfono :                  Fax :</p>	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : Finca Exp. La María                  Provincia : Los Ríos                  Cantón : Quevedo                  Parroquia : Quevedo                  Ubicación : Sector La María</p>	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>Cultivo Actual :                  N° Reporte : 2372                  Fecha de Muestreo : 09/06/2006                  Fecha de Ingreso : 12/06/2006                  Fecha de Salida : 27/06/2006</p>
---	---	--

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
41405	Tratamiento 4 Repetición C		6,8 <b>PN</b>	10 <b>B</b>	374 <b>A</b>	2,04 <b>A</b>	19 <b>A</b>	6,5 <b>A</b>	21 <b>A</b>	13,9 <b>A</b>	1,0 <b>M</b>	60 <b>A</b>	3,9 <b>B</b>	3,71 <b>A</b>

INTERPRETACION				Elementos: de N a B		METODOLOGIA USADA	EXTRACTANTES
<b>pH</b>						pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
<b>MAc</b> = Muy Acido	<b>LAc</b> = Liger. Acido	<b>LAI</b> = Lige. Alcalino	<b>RC</b> = Requiere Cal	<b>B</b> = Bajo	<b>N,P,B</b> = Colorimetría	<b>N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn</b>	
<b>Ac</b> = Acido	<b>PN</b> = Prac. Neutro	<b>MeAl</b> = Media. Alcalino		<b>M</b> = Medio	<b>S</b> = Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico	
<b>MeAc</b> = Media. Acido	<b>N</b> = Neutro	<b>Al</b> = Alcalino		<b>A</b> = Alto	<b>K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn</b> = Absorción atómica	<b>B,S</b>	

  
 LIBER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS



  
 RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 38. Análisis químico de la relación (C/N) del compost .

 INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	<b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b> LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018
---	--

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

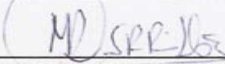
<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : Ortiz Vicente Sr. Dirección : Ciudad : Quevedo Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : Finca Exp. La María Provincia : Los Ríos Cantón : Quevedo Parroquia : Quevedo Ubicación : Sector La María	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> Cultivo Actual : N° de Reporte : 2372 Fecha de Muestreo : 09/06/2006 Fecha de Ingreso : 12/06/2006 Fecha de Salida : 27/06/2006
--	--	--

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	C/N	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases		Cl	Arena	Limo	Arcilla	
41405						2,9	3,19	12,50	27,54	3,90					

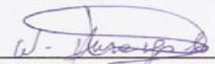
INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
<b>B</b> = Bajo	<b>NS</b> = No Salino	<b>S</b> = Salino	<b>B</b> = Bajo
<b>M</b> = Medio	<b>LS</b> = Lig. Salino	<b>MS</b> = Muy Salino	<b>M</b> = Medio
<b>T</b> = Tóxico			<b>A</b> = Alto

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

METODOLOGIA USADA
<b>C.E.</b> = Conductímetro
<b>M.O.</b> = Titulación de Welkley Black
<b>Al+H</b> = Titulación con NaOH

  
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS



  
 RESPONSABLE LABORATORIO

