



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

“Evaluación de diferentes proporciones de carbón vegetal para disminuir el impacto de la descomposición de la Materia Orgánica realizado en la finca de la UTPL”

Tesis de grado previa a la  
obtención del título de:  
Ingeniero Ambiental

**AUTOR**

Oswaldo Alejandro Mendoza Hidalgo

**DIRECTOR**

Ing. Hernán Lucero Mosquera

Loja - Ecuador - 2008

## **CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS**

Oswaldo Alejandro Mendoza Hidalgo, declara conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja, que en parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del Patrimonio de la Universidad de la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos, técnicos y tesis de grado, que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Oswaldo Alejandro Mendoza Hidalgo

## **CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA**

Ing. Hernán Lucero M

**DIRECTOR DE TESIS.**

### **CERTIFICO:**

Haber revisado el presente informe de investigación, que se ajusta a las normas establecidas por la Escuela de Ciencias Biológicas y Ciencias Ambientales de la Universidad Técnica Particular de Loja; por lo tanto, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Ing. Hernán Lucero M.

**DIRECTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA**

El contenido y criterios de la presente investigación, sus ideas, opiniones, definiciones, análisis, conclusiones y recomendaciones son de absoluta responsabilidad de su autor.

Oswaldo Alejandro Mendoza Hidalgo

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mi mamá Imelda, a mis hermanos Juan Carlos y Anita, a mi sobrino Jorgito Andrés y a mi cuñado Jorge Luis y de manera muy especial a mi papá Oswaldo por ser quien me impulsó a culminar mis estudios universitarios.

Oswaldo Alejandro Mendoza Hidalgo

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica Particular de Loja, en especial a nuestros profesores quienes fueron los partícipes de nuestro avance profesional.

Al, Ing. Hernán Lucero, quien supo guiar por buen camino el presente estudio.

A mi familia, amigos y en especial a Belén, quienes me incentivaron a culminar la tesis.

**El autor**

# ÍNDICE GENERAL

## Contenido

### Página

CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS.....	II
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA.....	III
AUTORÍA.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
RESUMEN.....	9
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 General.....	12
2.2 Específicos.....	12
<b>3. HIPÓTESIS.....</b>	<b>13</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
4.1. Características de los suelos.....	14
4.1.1. Los cuatro mayores componentes del Suelo.....	15
4.1.2. Erosión de los suelos.....	16
4.2. Roca Madre.....	16
4.3. Materia Orgánica.....	17
4.3.1. ¿Qué es la materia orgánica?.....	17
4.3.2. Importancia.....	17
4.3.3. Procesos de descomposición de la materia orgánica.....	19
4.3.4. Tipos de descomposición en función del metabolismo de los microorganismos.....	21
4.3.5. Aplicaciones de la Materia Orgánica en la Producción Agropecuaria en el control de la erosión del suelo.....	21
4.4. Conservación de suelos.....	24
4.5. Fertilización de los suelos.....	24
4.6. Carbón vegetal.....	25
Principales características del carbón vegetal.....	25
Formas, color y aspecto.....	26
Tamaño.....	26
Densidades.....	27
Humedades.....	28
4.6.1. Resistencia a la compresión.....	29
4.6.2. Composición química.....	30
4.6.3. Aportes de Carbón vegetal en el suelo.....	31
4.6.4. El Carbón vegetal en relación con la descomposición de la materia orgánica.....	31
4.6.5. El Carbón vegetal desde el enfoque de la Ingeniería Ambiental.....	31
4.6.6. Minimización de Olores.....	32
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>33</b>
5.1. Descripción del Área de Estudio.....	33
5.2. MATERIALES.....	34
5.3. MÉTODOS.....	35
<b>VISTA INTERNA DE LAS seis COMPOSTERAS CON SU RESPECTIVO TRATAMIENTO, RÉPLICAS Y DÍAS DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>37</b>
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>58</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>	
<b>GLOSARIO</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

Composición física y química de la Materia Orgánica.....	18
Temperatura de carbonización y humedad.....	29
Diseño Experimental.....	38
Total temperatura 45 días 1C:1MO.....	39
Total temperatura 45 días 1C:2MO.....	40
Total temperatura 45 días 1C:3MO.....	41
Total temperatura del testigo 45 días.....	42
Total pH 45 días.....	43
Total peso del Carbón Vegetal 45 días.....	44
Total temperatura 90 días 1C:1MO.....	45
Total temperatura 90 días 1C:2MO.....	46
Total temperatura 90 días 1C:3MO.....	47
Total temperatura del testigo 90 días.....	48
Total pH 90 días.....	49
Total peso del Carbón Vegetal 90 días.....	50
Total temperatura 135 días 1C:1MO.....	51
Total temperatura 135 días 1C:2MO.....	52
Total temperatura 135 días 1C:3MO.....	53
Total temperatura del testigo 135 días.....	54
Total pH 135 días.....	55
Total peso del Carbón Vegetal 135 días.....	56
Total peso del Testigo en sus tres tiempos de evaluación.....	57
Análisis de resultados.....	58
Comparación de la media estimada del peso de la parte superior en los tres tratamientos.....	59
Comparación de la Media Estimada del peso de la parte inferior en los tres tratamientos.....	59
Incremento del testigo.....	60

## RESUMEN

El presente estudio lo realice en la estación “Agro ecológica Zamora Huayco” esta finca se encuentra ubicada al este de la ciudad de Loja, la misma que posee una superficie de 17,20 ha, con una gradiente altitudinal que va desde los 2130 a 2237 m s.n.m, con curvas de nivel que se encuentran establecidas cada 0,5 metros . Su temperatura promedio es de 13 grados centígrados.

La vegetación de esta finca corresponde a la formación de bosque de neblina montano, en lo referente a la hidrografía “La Estación Zamora Huayco” está atravesada longitudinalmente por una quebrada estacional “Seca”, otra la bordea por el lado este “ Afiladeras” y una permanente denominada “ Minas “ , que pasa por el lado sur.

En lo referente al estudio que realice en la finca fue la “Evaluación de diferentes proporciones de carbón vegetal para disminuir el impacto de la descomposición de la materia orgánica.

En el presente trabajo empecé construyendo seis composteras de las cuales cuatro median 3,90 metros de largo por 1,10 metros de ancho cada una, de las cuales a cuatro composteras las dividí en seis secciones cada una y a las dos composteras restantes que median 1.30 metros de largo por 1.10 metros de ancho las dividí en dos , cada división fue 65cm de largo por 1,10 metros de ancho en total nos dio 28 secciones. Luego de construidas las mismas se procedió a realizar el estudio de investigación ,primero se aplico un saco de carbón vegetal (14.34Kg) en el suelo de las 27 composteras , segundo encima del carbón se aplico los cuatro metros cúbicos de materia orgánica que fueron distribuidos en diferentes cantidades por ejemplo se le aplico una (0,0740m<sup>3</sup>) , dos (0,148m<sup>3</sup>) , y tres (0,222) dosis de materia orgánica y tercero se cubrieron estos desechos orgánicos con otra capa de carbón y como testigo a una compostera se le puso solo carbón vegetal y finalmente se cubren las fosas con una tapa hecha de plástico de invernadero .

Las mismas que fueron evaluadas a los 45, 90 y 135 días de incubación, considerando que se realizo tres replicas con cada tratamiento.

En estas 20 semanas de estudio dentro de las composteras se tomo datos tanto de su temperatura como su pH lo que nos indico que su temperatura en las primeras semanas fue más elevada que en las últimas semanas, en

cambio su pH fue de 8 a 10 lo que nos quiere decir que el carbón resultante puede ser empleado para mejorar el pH del suelo. Y al testigo solo se le tomo la temperatura.

Sin embargo a los 45, 90 y 135 días de evaluación se procedió a pesar treinta centímetros cuadrados de carbón vegetal tanto del carbón que está debajo de la materia orgánica como el que está encima de ella para luego comparar las variaciones con respeto al peso inicial.

Luego de obtener los resultados de su peso total tanto a los 45, 90 y 135 días se procedió analizar el incremento de peso que se obtuvo en sus diferentes tratamientos y replicas en comparación a su peso inicial. Y finalmente se concluyo que el incremento de peso tanto de la parte superior como de la parte inferior muestra claramente el poder absorbente del carbón vegetal no solo para atrapar los compuestos volátiles si no también los líquidos lixiviados reduciendo así el problema de contaminación por lo que el peso final de la parte inferior del tercer tratamiento(1C:3MO) a sus 135 días de incubación fue el mejor para luego este carbón resultante ser empleado para futuras investigaciones como enmienda en los suelos degradados.

## 1. INTRODUCCIÓN

El carbón vegetal es un producto sólido, frágil y poroso con alto contenido de carbono (del 80%). Se produce por calentamiento en ausencia de aire (hasta temperaturas de 400 a 700°C) de madera y otros residuos vegetales. El poder calorífico del carbón vegetal oscila entre 29000 y 35000 KJ/Kg, y es muy superior al de la madera que oscila entre 12000 y 21000 KJ/Kg. El carbón vegetal es quizá el primer material de carbón utilizado por el hombre y su uso data probablemente desde el mismo momento en que comienza a utilizar el fuego; dado que los trozos de madera carbonizada que quedarían en algunas hogueras pueden considerarse un carbón vegetal rudimentario. El carbón vegetal activo se obtiene mediante la carbonización de la madera. En la actualidad, es el absorbente natural más poderoso. Tiene la capacidad de absorber, es decir, de fijar sobre su superficie, diversas sustancias como bacterias, toxinas y gases (Camps. 2002).

La materia orgánica es esencial para la fertilidad y la buena producción agropecuaria. Los suelos sin materia orgánica son suelos pobres y de características físicas inadecuadas para el crecimiento de las plantas. La materia orgánica bruta es descompuesta por microorganismos y una vez mineralizada sirve para el crecimiento de las plantas y ésta se conoce como humus. El humus es un estado de descomposición de la materia orgánica. Dentro de los componentes que integran e interactúan dinámicamente en el suelo, la materia orgánica, ocupa un lugar muy importante, por tener propiedades especiales tanto de carácter físico, como químico por ende nutricional (Fath, H. 1985).

La Materia Orgánica incrementa la capacidad de intercambio catiónico, lo que es un indicador de la productividad.

Por lo expuesto, se propone la utilización del carbón vegetal para aprovechar los subproductos de la mineralización de la materia orgánica.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Evaluar el efecto del carbón vegetal como adherente de los subproductos de la descomposición de la materia orgánica.

### **2.2 Específicos**

- Probar diferentes relaciones de carbón vegetal con materia orgánica:
  - 1 Carbón Vegetal: 1 dosis de Materia Orgánica;
  - 1 Carbón Vegetal: 2 dosis de Materia Orgánica;
  - 1 Carbón Vegetal: 3 dosis de Materia Orgánica para minimizar el impacto producido por la mineralización de la materia orgánica en el aire.

### 3. HIPÓTESIS

**H1:** El carbón vegetal atrapa los compuestos volátiles subproducto de la mineralización de la materia orgánica.

**H0:** El carbón vegetal no atrapa los compuestos volátiles subproducto de la mineralización de la materia orgánica.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Características de los suelos

Según Olivera, 2001. El suelo es un sistema dinámico, de complejas interrelaciones entre sus componentes físicos, químicos y biológicos.

La totalidad de los organismos del suelo, tanto la flora y la fauna en su forma macro y micro, contribuyen a solubilizar y mineralizar las fuentes nutritivas, así como a mejorar la estructura del suelo.

En la formación del suelo existen seis factores básicos:

- El material de origen, que puede ser una roca, un sedimento arcilloso transportados por el viento o una arena transportada por el agua.
- El clima y la temperatura, destacándose especialmente la cantidad y distribución de las lluvias y su percolación por el perfil del suelo.
- La vegetación, que por la cobertura del suelo, la materia orgánica y la permeabilidad de la superficie, ejerce influencia decisiva.
- El tiempo, que fue estimado a que el suelo se recupere.
- El relieve, que altera los factores de insolación y penetración del agua.
- Las acciones humanas, cuya influencia se resume en “factores antrópicos”.

#### 4.1.1. Los cuatro mayores componentes del Suelo

Los suelos constan de cuatro grandes componentes: materias minerales, aire, agua y materia orgánica que se encuentran íntimamente mezclados cuya separación es muy difícil.

**Los materiales minerales** (porción inorgánica): Están compuestos de pequeños compuestos de roca; su tamaño es muy variado y se clasifican en dos grupos:

- Elementos gruesos: Aquellos con diámetros mayores de 2 milímetros. Ej.: La grava y las piedras.
- Elementos finos: Aquellos con diámetros menores o iguales a 2 milímetros; se incluye las fracciones arena, limo y arcilla.

Los espacios no sólidos o poros del suelo están ocupados por el agua o por el aire en forma recíproca; esto es cuando uno aumenta el otro decrece o viceversa.

- a) **El aire del suelo:** Es diferente al aire de la atmósfera. En primer lugar no es continuo, sino que se encuentra como en bolsas, separado por los sólidos del suelo; esto hace que su composición sea distinta de un sitio a otro y en segundo lugar, el aire del suelo tiene generalmente una mayor humedad; y, en tercer lugar el contenido de CO<sub>2</sub> es más alto en el aire del suelo, y el O<sub>2</sub> es más bajo.
- b) **El agua del suelo:** Es retenida dentro de los poros con grados variables de intensidad, según la cantidad de agua presente; además, la que hace parte de la solución del suelo es portadora de los principios nutritivos a las plantas que en él se desarrollan.
- c) **La materia orgánica:** Este componente, no obstante de ser el más pequeño (aproximadamente 5 %) ejerce una gran influencia en el suelo, especialmente sus propiedades físicas y químicas.

La materia orgánica en el suelo, es un material complejo sujeto a cambios continuos de descomposición y síntesis por la acción de los microorganismos; está representada por la acumulación de tejidos vegetales y de residuos de animales (Salamanca, R. 1999).

#### **4.1.2. Erosión de los suelos**

Erosión es la pérdida progresiva del suelo, debido a la acción del agua, del viento y de los agentes biológicos y entre éstos últimos el ser humano con actividades agropecuarias y urbanas.

La erosión implica el acarreo o arrastre de partículas sólidas: arena, limo, y arcilla; con la erosión se pierde materia orgánica y elementos nutritivos (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, entre otros), desde las partes altas a los valles (Olivera. 2001).

##### **4.1.2.1. Tipos de Erosión**

- Erosión geológica.
- Erosión antrópica.
- Erosión hídrica laminar.
- Erosión hídrica por surcos.
- Erosión hídrica por cárcavas.
- Erosión eólica.

#### **4.2. Roca Madre**

Según, Fassbender, 1975, la distribución de los minerales primarios en las rocas depende especialmente de su naturaleza. Los minerales predominantes en las rocas acidas son el cuarzo, los feldespatos potásicos y la muscovita; con menor intensidad, los feldespatos básicos, anfíboles y biotita.

### **4.3. Materia Orgánica.**

#### **4.3.1. ¿Qué es la materia orgánica?**

Es toda sustancia muerta ya sea que provenga de plantas, microorganismos, excreciones animales de la fauna terrestre y de la mezo y macrofauna muerta. La materia orgánica es indispensable para el mantenimiento de la micro y mezo vida del suelo. La bioestructura y toda la productividad del suelo se basa en la presencia de la materia orgánica en descomposición o humificada.

Quando se pierde el humus, se pierde la estructura del suelo (Olivera, R.2001).

#### **4.3.2. Importancia**

La materia orgánica en descomposición libera gran cantidad de CO<sub>2</sub> y los hidratos de Carbono producidos por la fermentación de ésta son asimilados por la raíces. El CO<sub>2</sub> al disolverse en el agua, se transformará en ácido carbónico, el mejor solvente natural conocido para los minerales de lo que se nutren las plantas. La reserva de N, P, K y de otros minerales de un suelo vivo, trabajado biológicamente, es inagotable el 98% del suelo es mineral y son las secreciones radiculares microbianas las que solubilizan y movilizan esos minerales que luego son asimiladas por las plantas.

Si la función de la materia orgánica fuese únicamente aportar nutrientes al suelo, en especial nitrógeno, tendría poco interés, ya que la fermentación mineral actúa en este sentido cuantitativamente con mayor rapidez. Sin embargo, el papel de la materia orgánica en la complejidad del suelo es mucho más importante, y por ello insustituible. La aportación de los elementos nutritivos en forma orgánica es un medio de incrementar la reserva de los mismos en el suelo y, por tanto, el nivel de fertilidad. Su liberación lenta y progresiva

es una garantía de que elementos móviles como el nitrógeno permanecen retenidos en el suelo.

La aplicación de abonos orgánicos es una de las alternativas para poder recuperar la fertilidad de los suelos, ya que los microorganismos que poseen, realizan un importante trabajo al descomponer las sustancias orgánicas y convertir en minerales. Estos minerales pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo (Benzing. 2001).

Composición física y química de la Materia Orgánica.

<b>Composición</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Densidad Aparente	g/cc	0,70
Humedad	%	21,00
Ceniza	%	18,40
pH	me/l	7,00
CIC	me/100g	17,40
CO	%	12,00
N	%	6,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	1,50
K <sub>2</sub> O	%	8,30
Ca	%	0,01
Mg	%	0,08
S	%	0,23
B	ppm	600,00
Fe	ppm	40,00
Zn	ppm	1000,00
Cu	ppm	175,00
Mn	ppm	80,00
Na	ppm	2000,00
CO <sub>3</sub>	ppm	1700,00
CO <sub>3</sub> H	ppm	60000,00
Rel C/N	ppm	14,2/l

(Iñiguez, M. 2005).

### 4.3.3. Procesos de descomposición de la materia orgánica.

La descomposición es la transformación de la materia orgánica, e implica un número de etapas conectadas entre sí.

La mayor parte de la actividad de descomposición, especialmente en la agricultura, tiene lugar en el suelo o en la superficie del suelo, aunque la descomposición no se limita exclusivamente a dicho entorno ej. (Las hojas muertas de las plantas, las frutas podridas, etc). La descomposición que tiene lugar en el suelo es de suma importancia ya que los nutrientes que se liberan a partir de la materia orgánica pueden reciclarse fácilmente en las raíces de las plantas. En la mayoría de los suelos, el proceso de descomposición va asociado a una comunidad entera de organismos del suelo. Cada uno de estos extra parte de la energía y del carbono almacenados en los compuestos de C presentes en la materia orgánica original (Powers, L. 2000).

#### 4.3.3.1. Casos Generales de la descomposición de la Materia Orgánica

**Turberización:** Existen suelos, como las turberas, que impiden la actividad de los organismos consumidores.

La humedad permanente mantiene condiciones casi anaerobias y un medio ácido.

La transformación se efectúa con la acumulación lenta del carbón y su evolución a turba.

**Corrupción:** Condiciones de suficiente aireación y de falta de agua.

La madera seca es atacada por hormigas y escarabajos y después actúan hongos poliporiáceos que son descompuestos por otros escarabajos, quedando polvo y deyecciones.

Según sea la humedad, también actúan diversas bacterias, reduciendo en un proceso lento al transformar la materia orgánica en inorgánica.

Si existen restos animales, son atacados por bacterias y escarabajos, apareciendo al final fermentaciones butílicas y productos volátiles diversos.

**Putrefacción:** Condiciones de suficiente agua, falta o insuficiencia de aire, alta acidez y temperatura adecuada.

Actúan bacterias y se produce metano, aminas, fenoles, SH<sub>2</sub>, etc.

Si el suelo es arcilloso el proceso se intensifica si el producto es vegetal. Actúan larvas de dípteros, hongos, escarabajos y babosas.

Si se trata de heces de animales, actúan bacterias intestinales (con producción de albuminosa), lombrices, nematodos, bacterias externas, moscas y larvas.

Seguidamente, acuden otros animales atraídos por el olor.

Después actúan protozoos, ácaros, y escarabajos necrófagos.

Cuando comienzan las fermentaciones butílicas cambia la biocenosis y se presentan derméstidos, cleridae, larvas diversas, ácaros, escarabajos diversos y polillas (sobre pelos, pezuñas y cuernos).

Las deyecciones animales sufren los mismos procesos, con variantes según sea la especie, la edad del animal, el clima y el tipo de deposición.

Humificación y Mineralización: En presencia de aire y agua aparece más materia orgánica a partir de restos animales y vegetales procedentes de la lignina, y de los taninos y de otros componentes, actuando diversos microorganismos y sus deyecciones. Cuando atacan estos se forman albuminoides (Seoáñez, M. et al. 1999).

Como consecuencia de la actividad biológica (macro y microbiana) que se desarrolla en el suelo, la materia orgánica fresca se descompone en dos procesos de biodegradación que se realizan simultáneamente y cuya resultante determinará el equilibrio húmico del suelo. En el primer proceso, se transforma en humus y el segundo, en evolución lenta el humus desaparece y pasa a convertirse en elementos minerales, CO<sub>2</sub> y agua. El primer proceso se denomina humificación y el segundo mineralización (Urbano, P. 2002).

#### **4.3.4. Tipos de descomposición en función del metabolismo de los microorganismos**

- a) **Descomposición abiótica:** No necesitan organismos vivos para llevar a cabo la descomposición de la materia orgánica. Diferentes reacciones químicas de oxidación producen, con el paso del tiempo, la desintegración de algunas materias orgánicas, aunque el proceso más drástico de descomposición abiótica es la quema de la materia orgánica, como los residuos de las cosechas. Por ignición, gran parte del Carbón de la Materia Orgánica se transforma en gas CO<sub>2</sub>. Existe la foto degradación.
  
- b) **Descomposición biótica:** Necesitan organismos vivos para llevar a cabo la descomposición. Normalmente, las bacterias y los hongos son los organismos más directamente responsables de la descomposición. Estos organismos usan la materia orgánica como una fuente de energía durante su respiración. La respiración aeróbica, O<sub>2</sub>, la utilizan los organismos descomponedores (Powers, L. 2000).

#### **4.3.5. Aplicaciones de la Materia Orgánica en la Producción Agropecuaria en el control de la erosión del suelo**

Todas las enmiendas orgánicas conservan el suelo y el agua. La materia orgánica gruesa que está cerca de la superficie del suelo aumenta la estabilidad del agua. Los agregados del suelo formados por los compuestos orgánicos reducen el impacto erosivo de las gotas de lluvia, aumenta la infiltración y disminuyen la escorrentía superficial. Otra de las funciones de la materia orgánica recientemente reconocida, es su efecto amortiguante para reducir el peligro de la formación de costras superficiales y capas duras por la posible compactación originada por la labranza (Olivera, J. 2001).

#### 4.3.5.1. Tipos de enmiendas

- **Enmienda húmica sólida**

Producto sólido que aplicado al suelo aporta humus mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Su humedad máxima será del 40%, el contenido mínimo de materia orgánica será del 25% sobre materia seca, su extracto húmico total será del 5% y los ácidos húmicos del 3 %.

- **Compost**

Producto obtenido por fermentación aeróbica de residuos orgánicos. Su contenido mínimo de materia orgánica será del 25 % sobre materia seca y la humedad máxima del 40%.

- **Turba ácida**

Residuos vegetales procedentes de plantas desarrolladas y descompuestas en un medio saturado de agua y que puede contener originalmente cierta cantidad de material terroso. El contenido mínimo de materia orgánica será del 80% sobre materia seca, su pH menos del 5% y el contenido mínimo de nitrógeno total será del 2% sobre materia seca.

- **Turba no ácida**

Con igual definición que lo anterior pero su contenido mínimo de materia orgánica será solamente del 40% sobre materia seca, el pH mayor a 5% y el contenido mínimo del nitrógeno total no será inferior al 2% sobre materia seca. (Urbano, P. 2002)

#### 4.3.5.2. Abonos orgánicos

- **Abonos microbiales**

La escuela agrícola microbiana se basa en el principio de que si un sistema de producción se coloniza con microorganismos benéficos, el sistema tiende a estar sano.

Los microorganismos benéficos más divulgados actualmente en agricultura son: micorrizas, lactobacilos, levaduras, actinomicetos, trichodermas, bacterias fotosintetizadoras, rizobio, éstos no son abonos, no obstante, ellos constituyen la base de múltiples preparados orgánicos, algunos de los cuales pueden señalarse como abonos típicos: es el caso del compost de bosque.

- **Abonos de origen animal**

Según su preparación, estos pueden ser: compost aerobios, fermentados anaeróbicos, purines, fermentados a recipiente abierto, lumbricompostos, fango acuático y harinas.

- **Abonos de origen vegetal**

Son abonos estrictamente vegetales; en su orden de disponibilidad, estos son: las hierbas espontáneas, los residuos de cosechas, los abonos de plantas especiales como el caso de las leguminosas y las algas mayores.

- **Abonos de naturaleza mineral**

Se obtienen de procesos de minería, yacimientos sedimentarios marinos y de mantos volcánicos. Se destacan cal, rocas fosfóricas, azufre, potasa, escorias, basaltos, entre otros.

- **Abonos de origen humano**

Obviamente se trata de orina y estiércol, provenientes de los procesos anaeróbicos digestivo y circulatorio.

- **Yacimientos orgánicos**

Se trata de turbas y lignitos capaces de liberar ácidos húmicos y fúlvicos en solución acuosa (Mejía, M. 1995)

#### **4.4. Conservación de suelos**

La conservación de suelos, se logra mediante diferentes prácticas orientadas a evitar o disminuir progresivamente el lavado o erosión de los diferentes suelos. Entre las prácticas más comunes se tiene:

- Terrazas de banco
- Terrazas de formación lenta con talud de piedra o de tierra
- Terrazas individuales
- Surcos en contorno
- Zanjas de infiltración
- Diques de control de cárcavas
- Zanjas de desviación como obras físicas

Entre las técnicas agronómicas se tiene:

- Surcos en contorno
- Mulch (Cubierta vegetativa de los suelos)
- Abonos verdes
- Incorporación de humus
- Estiércoles tratados para lograr una bioestructura adecuada, con resistencia al desprendimiento y desplazamiento por acción de los factores erosivos. ( Olivera, J. 2001)

#### **4.5 Fertilización de los suelos.**

En la denominación de fertilizantes orgánicos se consideran las enmiendas y abonos orgánicos. Se considera enmienda orgánica a los productos de origen vegetal, animal o mixto, que se aportan al suelo con el objetivo de generar humus para mantener o mejorar los efectos favorables que éste ejerce sobre la fertilidad del suelo.

Los abonos orgánicos son aquellos de origen vegetal, animal o mixto que aportan a los suelos nutrientes que, directamente o a través de su mineralización, puedan alimentar a los cultivos.

Es obvio que las enmiendas orgánicas liberarán nutrientes en el proceso de su mineralización y que los abonos orgánicos también aportarán humus al suelo. La distinción entre unos y otros responde a criterios puramente cuantitativos y de priorización de objetivos.

Según lo anterior, las enmiendas orgánicas deben valorarse, fundamentalmente, por su capacidad para generar humus. Esta capacidad depende de su contenido en materia seca y de su coeficiente isohúmico (Urbano, P. 2002).

#### **4.6. Carbón vegetal**

El carbón vegetal es el producto de la combustión incompleta de la madera.

El carbón vegetal tiene mayor contenido en carbono que la madera, por lo que su poder calorífico es mayor y es mejor combustible que ésta. Al contener menos oxígeno el carbón vegetal es inerte, difícilmente alterable con las condiciones atmosféricas normales y no es atacado por los agentes biológicos (hongos e insectos xilófagos) que atacan la madera (Camps, M. 2002).

##### **Principales características del carbón vegetal**

Para apreciar los usos y la valía del carbón vegetal, es preciso conocer primeramente algunas de sus características físicas, químicas, y físico-químicas (Camps, M. 2002).

## **Formas, color y aspecto**

La forma del carbón vegetal recuerda a la de las leñas o de los trozos de madera de los que procede. Su color es negro brillante. El brillo es debido a los líquidos piroleñosos que se quedan en la materia al carbonear. Su aspecto es muy variable.

En el proceso de carbonización de la leña se produce un cambio de la composición química pero no se altera la estructura física, para mantener la alta superficie específica de la madera. Por eso si se mira atentamente el carbón vegetal se puede apreciar los distintos anillos de crecimiento de la madera de la que se ha obtenido.

Los trozos de carbón vegetal tienen formas muy variadas. Si la leña se carboniza sin trocear, como ocurre algunas veces, la forma es más o menos cilíndrica. Si la leña está troceada, como ocurre otras veces, el carbón vegetal tiene un aspecto que recuerda perfectamente la madera y corteza de donde procede.

La leña se carboniza sin descortezar, que es lo que se hace casi siempre, excepto en tecnologías industriales como el horno Lambiotte donde a veces se emplea residuo descortezado. Ello implica que el aspecto exterior del carbón vegetal recuerda a la corteza de la leña de la que procede (Camps, M. 2002).

## **Tamaño**

El diámetro de la leña se mantiene en el carbón vegetal y suele oscilar entre los 5cm y los 50cm. Cuando la leña es de mayores diámetros suele trocearse antes de fabricar el carbón vegetal. En los sacos de papel en los que se envasa y vende el carbón vegetal para barbacoa el tamaño suele ser homogéneo. Si aparecen trozos de leña de

mayores diámetros suele trocearse antes de fabricar el carbón vegetal. (Camps, M. 2002)

## **Densidades**

La densidad del carbón vegetal es una propiedad física bastante importante, sobre todo en su uso energético ya que densidades altas suponen, a igual peso, volúmenes más pequeños y por lo tanto, una disminución de costes a la hora de su transporte.

Además, en el uso industrial se busca carbones densos, ya que producen, a igualdad de volúmenes, mayor número de calorías en su combustión. La densidad del carbón vegetal, depende fundamentalmente de la madera utilizada para su obtención y es función de la del material cargado en el horno de carbonización, aumentando con la densidad del material cargado en el horno.

Con maderas tropicales, y utilizando fosas de tierra para carbonizarlas, se obtienen densidades que van desde 0,261 Kg/ dm<sup>3</sup> para carbón en bruto de Wallaba a los 0,708 Kg/ dm<sup>3</sup> para carbón pulverizado de Dakama, según señalan estudios de la FAO. En los altos hornos de Brasil se considera carbón vegetal de calidad a aquel que, entre otros requisitos, tiene una densidad aparente en condiciones naturales entre 0,250 y 0,300 Kg/ dm<sup>3</sup>, y ya seco entre 0,230 y 0,270 Kg/ dm<sup>3</sup>.

Se observa claramente que la densidad del carbón vegetal aumenta con la madera de origen, ya que generalmente las frondosas son más densas que las coníferas. Si durante el proceso de carbonización la madera ha soportado grandes presiones, el carbón vegetal obtenido tiene mayor densidad.

Por esta razón en los hornos de ladrillo y metálicos el carbón de la parte baja del horno puede ser más denso que en las zonas superiores.

La madera procedente de estaciones secas, produce un carbón consistente, duro y más denso que el de estaciones húmedas y con maderas menos densas.

Los eucaliptos, pueden ser maderas densas, producirán casi siempre carbón vegetal de calidad (Camps, M. 2002).

### **Humedades**

La humedad del carbón vegetal, como la de la madera, puede referirse a base húmeda (H) o a base seca (h). Según las formulas siguientes:

$$h = \frac{pH - P0}{P0}$$
$$H = \frac{pH - P0}{Ph}$$

Donde:

pH = Peso húmedo

P0 = Peso seco, obtenido después de un secado en estufa a 100+4°C, hasta que dos pesadas consecutivas sean iguales.

Los valores de H son siempre inferiores o iguales a los de h ya que siempre el P0 es menor o igual que pH. Únicamente son iguales cuando pH = P0, es decir, al 0% de humedad. La relación entre ambas es:

$$H = \frac{1}{1 + h}$$

A mayor humedad menor rendimiento, esto es lógico ya que si la humedad es grande la cantidad de madera seca es menor a igual peso y por tanto es menor la cantidad de carbón obtenido. El carbón vegetal que se encuentra en el mercado se presenta con humedades entre el 6 y el 10 %. Una de las ventajas del carbón vegetal, como combustible, frente a la madera es que el carbón vegetal aumenta muy poco su humedad con el tiempo (es inerte), mientras que la madera es muy higroscópica y su poder calorífico desciende con la humedad. Se considera carbón vegetal seco al aire si su humedad está entre el 4 y 9,5 % (en base húmeda), carbón húmedo si está entre el 10 y 15% y mojado si su humedad es mayor del 15%.

Temperatura de carbonización y humedad.

<b>Temperatura de Carbonización °C</b>	<b>Humedad %</b>
150	21
250	7
350	6
450	4
1500	2

(Camps, M. 2002)

#### **4.6.1. Resistencia a la compresión**

Para la industria metalúrgica, que emplea el carbón vegetal la resistencia a la a compresión es una propiedad física importante.

Si las resistencias son pequeñas, el carbón vegetal, al ser transportado o cargado sobre si mismo se convierte en carbonilla y polvo. Estos materiales se manipulan mal y pueden obturar los conductos por los que circula; por lo que en muchos casos es aconsejable y hasta necesario eliminar la carbonilla y el polvo. Así, en la industria siderúrgica de Europa Oriental solamente se empleaba

carbón vegetal cuya resistencia a la compresión en sentido normal a las fibras sea superior a 9 Kg/cm<sup>2</sup>.

Cuando el proceso de carbonización respeta la estructura original de la madera y se realiza de una manera rápida llegando a una temperatura final elevada, el carbón obtenido presenta mayores resistencias a la compresión. De todos modos la temperatura final no es el factor más importante. Se piensa que pueden influir la velocidad de calentamiento, la presión que sufre la carga que se carboniza y el tipo de tecnología empleada (Camps, M. 2002).

#### **4.6.2. Composición química**

El carbón vegetal está compuesto químicamente por carbono, como componente principal, y por algo de hidrógeno, oxígeno y cantidades mínimas de nitrógeno. La composición química elemental del carbón vegetal está en función especialmente de tres factores:

1. Materia prima utilizada.
2. Temperatura de carbonización.
3. Tecnología de carbonización: Que influye sobre todo al condicionar tres factores:
  - La velocidad de calentamiento
  - El tiempo de residencia en el horno
  - Y la forma de escape de sustancias volátiles.

Especies vegetales con mayores contenidos en carbono provocan carbones con altos contenidos en carbono y de mayor poder calorífico.

La temperatura de carbonización influye en la composición química del carbón vegetal (Camps, M. 2002).

#### **4.6.3. Aportes de Carbón vegetal en el suelo**

Mejora las características físicas del suelo, pues facilita la aireación de absorción de humedad y calor, por su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica del suelo, al mismo tiempo que funciona con el efecto tipo “esponja sólida”, que consiste en retener, filtrar y liberar gradualmente nutrimentos a las plantas, disminuyendo la pérdida y lavado de éstos en el suelo. (Restrepo. 2001).

#### **4.6.4. El Carbón vegetal en relación con la descomposición de la materia orgánica**

En la revisión de la literatura tanto en bases de datos ecuatorianas como el ministerio de agricultura – IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) como en bases internacionales de bibliografía como Hinari y otras la información que se encuentra está orientada o para el uso del carbón vegetal en procesos de purificación del agua o para procesos en industrias agroalimentarias. Por otra parte, el estudio de la descomposición de la materia orgánica en sustancias volátiles o en lixiviados esta también profundamente estudiado. Pero no con respecto a la relación: Carbón Vegetal y descomposición de la Materia Orgánica (Lucero 2008, Comm. Pers).

#### **4.6.5. El Carbón vegetal desde el enfoque de la Ingeniería Ambiental**

Desde este enfoque tampoco se tiene una información concreta sobre el uso y aplicaciones del carbón vegetal. Más bien la información se orienta a la utilización de microorganismos en procesos de biorremediación; o en contaminación del aire por su proceso de fabricación y de manera colateral el empleo del carbón vegetal en diferentes tipos de filtros para aire y agua. Vale la pena resaltar que este carbón ha sufrido un proceso de activación; por lo tanto es un producto industrializado (Lucero 2008, Comm. Pers).

#### **4.6.6. Minimización de Olores**

Una utilización doméstica que se ha venido extendiendo en nuestras sociedades es la aplicación del carbón vegetal en refrigeradoras para eliminar los olores producto de la descomposición de la materia orgánica en la refrigeradora por falta de aseo. De esta aplicación y sus efectos benéficos se ha deducido su utilización en el proceso de descomposición de materia orgánica, hipotetizando que su utilización retiene los elementos volátiles, subproductos de el proceso de mineralización de la materia orgánica (Lucero 2008, Comm. Pers).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Descripción del Área de Estudio

La estación “Agroecológica Zamora Huayco - UTPL” se encuentra ubicada al este de la ciudad de Loja, entre las coordenadas geográficas 9558400 a 9557600 N y 702650 a 702000 E, la misma que posee una superficie de 17,2 ha, con una gradiente altitudinal que va desde los 2130 a 2237 m s.n.m., con curvas de nivel que se encuentran establecidas cada 0,5 metros. Las precipitaciones a lo largo del año están uniformemente distribuidas, con una media anual de 1375 mm y la temperatura promedio es de 13°C. (Amoroso H. 2006).

La estación limita al norte con la propiedad del Sr. Víctor Tello, al sur con la quebrada “Minas”, al este con la quebrada “Afiladeros” y al oeste con la propiedad de la familia Rodríguez.

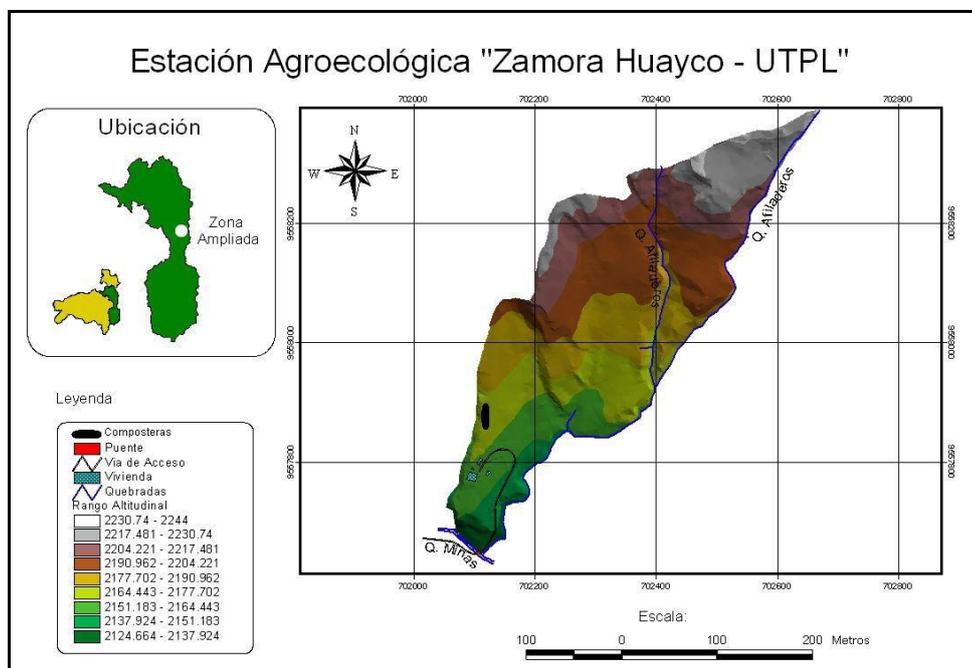
Según Baquero 2004 citado por Amoroso 2006, la vegetación de la zona corresponde a la formación de bosque de neblina montano. Entre las especies vegetales presentes, tenemos: *Alnus acuminata*, *Eucaliptos globulus*, *Tibouchina laxa*, *Rubus robustus*, *Rubus videns*, *Salix viminalis*, *Croton sp*, *Pteridium sp*, entre otras.

En lo referente a la hidrografía, “La Estación Zamora Huayco” está atravesada longitudinalmente por una quebrada estacional “Seca”, otra la bordea por el lado este “Afiladeras” y una permanente denominada “Minas”, que pasa por el lado sur.

El proyecto que realice en este sector es importante por lo que la evaluación de diferentes proporciones de carbón vegetal va a disminuir el impacto de descomposición de la materia orgánica por lo que el carbón vegetal es el absorbente natural mas poderoso ya que tiene la función de atrapar los compuestos volátiles y los líquidos lixiviados, este trabajo se va a realizar dentro de unas composteras

con un diseño compuesto por tres tratamientos; tres repeticiones y tres tiempos de incubación y como testigo a una compostera se le va aplicar solo carbón vegetal sin contacto con la materia orgánica.

**Mapa. Área de estudio.**



## 5.2. MATERIALES

Los materiales utilizados en el presente trabajo fueron los siguientes:

- Cincuenta y cinco sacos de carbón vegetal que fueron distribuidos en las veinte y ocho composteras.
- Cuatro metros cúbicos de materia orgánica, los mismos que fueron distribuidos en las veinte y siete composteras.
- Plástico de invernadero (19.5 m x 19.5 m).
- Tablas y listones, que fueron utilizadas en la construcción de las composteras.
- Clavos para madera (4 libras de 1 ½").
- Alambre galvanizado.
- Cintas para medición del pH.
- Termómetro marca "VOLTCRAFT" modelo 3630.
- Balanza electrónica marca "Paco series uwe"
- Libreta de campo.

### 5.3. MÉTODOS

Al iniciar el presente trabajo se empezó construyendo seis composteras de las cuales cuatro median 3.90 metros de largo por 1.10 m de ancho, y las otras dos median 1.30m de largo por 1.10m de ancho, por lo tanto cuatro se encuentran subdivididas en seis secciones de 65cm cada una de largo por 1.10 m de ancho, y las otras dos composteras las dividí en dos secciones con su mismo largo y ancho que las cuatro composteras anteriores, dando un total de veinte y ocho secciones.

**Fotografía N° 1.** Ubicación de composteras.



Luego se pesa el carbón vegetal que da un total de 14.34kg cada saco, este carbón se lo obtuvo mediante la compra que realizo la universidad en un sitio denominado “Artículos de Caucho y de Carbón”

También se utilizo cuatro metros cúbicos de materia orgánica que estaba compuesta de todo tipo de vegetales, estos desechos orgánicos fueron donados por el municipio de Loja; donde fueron obtenidos en el “Mercado Centro Comercial”.

Esta materia orgánica fue puesta en las 27 composteras con su diferente tratamiento, replicas y días de incubación , primero se puso una capa de carbón vegetal en el suelo de las composteras luego encima del carbón puesto se aplica una(0,0740m<sup>3</sup>),dos(0,148m<sup>3</sup>) y tres(0,222m<sup>3</sup>) dosis de materia orgánica; una vez depositado todos estos desechos, se procede a colocar una capa de carbón vegetal encima de la materia orgánica puesta por lo que queda totalmente cubierta para luego ser tapadas con plástico de invernadero; y una compostera aparte se le aplico solo carbón vegetal sin contacto con la materia orgánica esta sirvió como testigo.

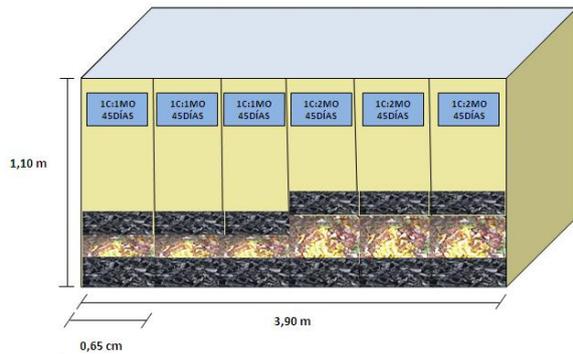
Las mismas que se evaluaron a los 45, 90, 135 días, considerando que se realizó tres replicas con cada tratamiento.

Una vez finalizadas todas las réplicas se procedió a pesar en una balanza de marca "Paco series uwe" treinta centímetros cuadrados de carbón vegetal para comparar las variaciones con respecto al peso inicial.

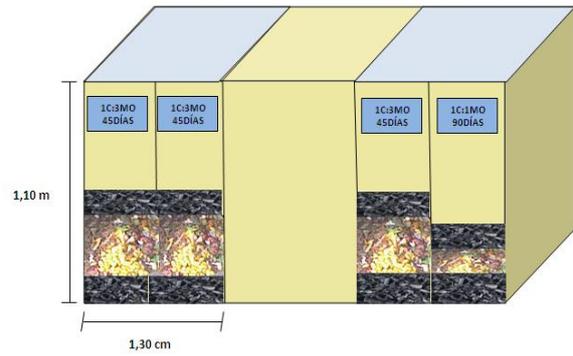
En el transcurso de estas 20 semanas de estudio se procederá tomando datos tanto de su temperatura como su pH por ejemplo:

- Su temperatura será tomada semanalmente en cada compostera, se utilizara un termómetro marca VOLTCRAFT modelo 3630.
- Para medir el pH se sacara en cada una de las compostera una muestra que será puesta en un vaso con agua y dentro del mismo se le pondrá una cinta de medición.

**VISTA INTERNA DE LAS SEIS COMPOSTERAS CON SU RESPECTIVO TRATAMIENTO, RÉPLICAS Y DÍAS DE EVALUACIÓN**

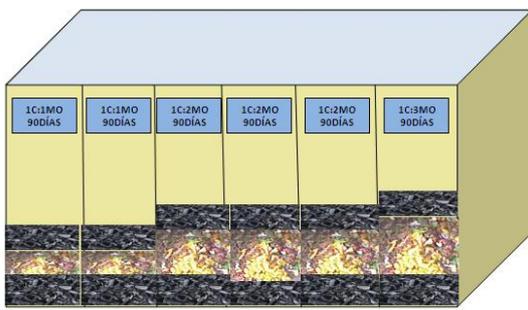


COMPOSTERA 1

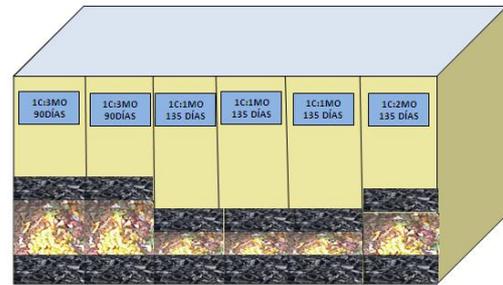


COMPOSTERA2

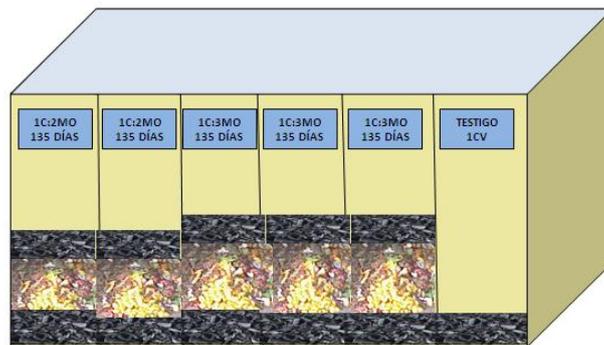
COMPOSTERA3



COMPOSTERA 4



COMPOSTERA 5



COMPOSTERA 6

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Diseño Experimental:** Es un diseño compuesto por tres tratamientos; tres repeticiones y tres tiempos de incubación. Y como testigo se tomo solo los tres tiempos de incubación.

	TRATAMIENTOS			DÍAS	
	1C:1MO	1C:2MO	1C:3MO		
<b>R</b>	1C:1MO	1C:2MO	1C:3MO	45	1
<b>E</b>	1C:1MO	1C:2MO	1C:3MO	90	2
<b>P</b>	1C:1MO	1C:2MO	1C:3MO	135	3
<b>E</b>	1C:1MO	1C:2MO	1C:3MO	45	1
<b>T</b>	1C:1MO	1C:2MO	1C:3MO	90	2
<b>I</b>	1C:1MO	1C:2MO	1C:3MO	135	3
<b>C</b>	1C:1MO	1C:2MO	1C:3MO	45	1
<b>I</b>	1C:1MO	1C:2MO	1C:3MO	90	2
<b>O</b>	1C:1MO	1C:2MO	1C:3MO	135	3
<b>N</b>	TESTIGO CARBÓN VEGETAL	Carbón sin contacto con materia Orgánica		45	1
<b>E</b>				90	1
<b>S</b>				135	1

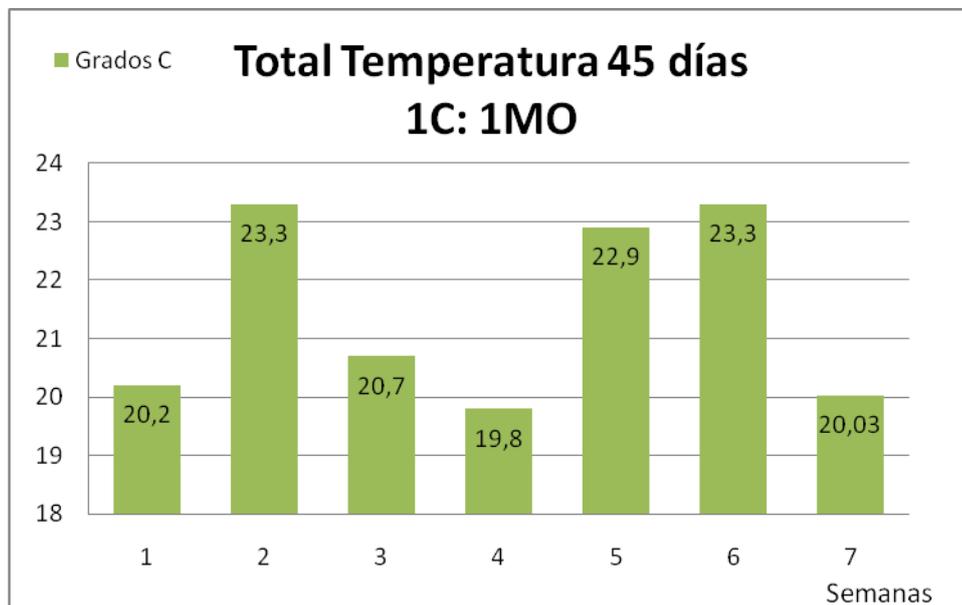
### Total Temperatura 45 días

1C:1MO

Fecha: 05-05-08/19-06-08

DÍAS	Tratamiento 1	Semana	Grados C
45	1C:1MO	1	20,2
45	1C:1MO	2	23,3
45	1C:1MO	3	20,7
45	1C:1MO	4	19,8
45	1C:1MO	5	22,9
45	1C:1MO	6	23,3
45	1C:1MO	7	20,03

Grafico. 1

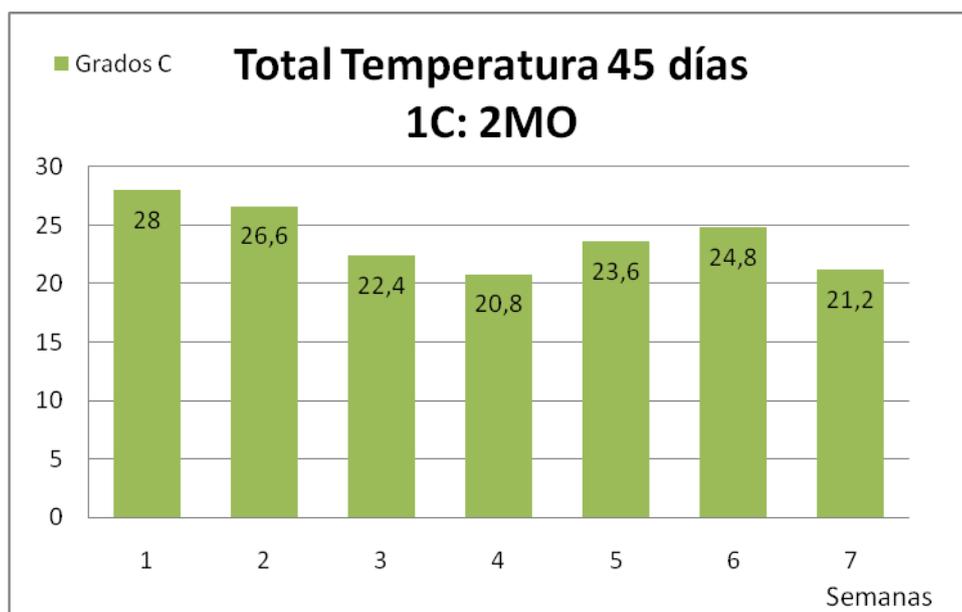


En el grafico.1 nos indica la temperatura del primer tratamiento (1C:1MO) a los 45 días de evaluación, por lo tanto en la semana 2 como en la semana 6 su temperatura fue más elevada en comparación a las otras semanas de estudio.

**Total temperatura 45 días  
1C:2MO**

DÍAS	Tratamiento 2	Semana	Grados C
45	1C:2MO	1	28
45	1C:2MO	2	26,6
45	1C:2MO	3	22,4
45	1C:2MO	4	20,8
45	1C:2MO	5	23,6
45	1C:2MO	6	24,8
45	1C:2MO	7	21,2

**Grafico. 2**

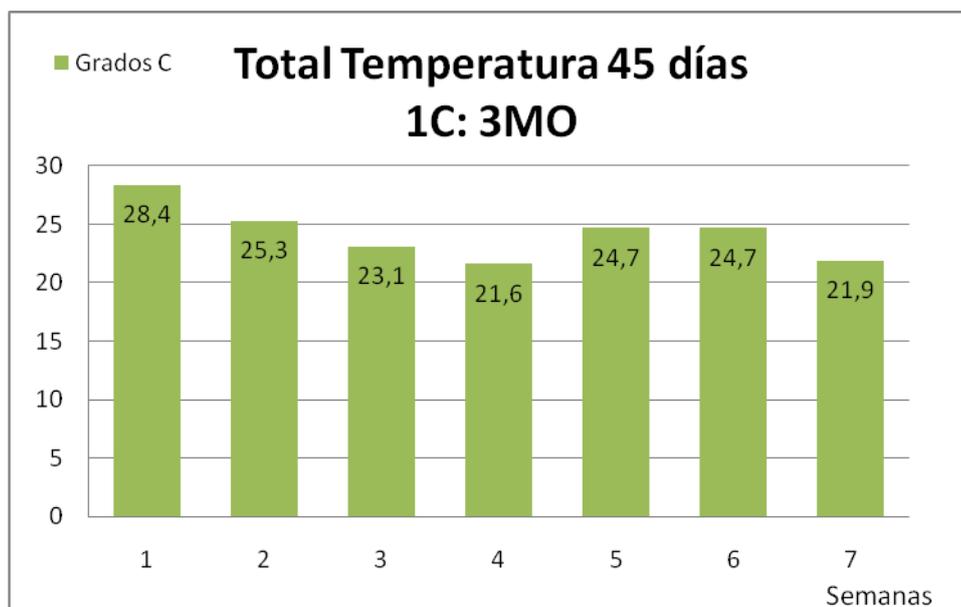


En el grafico.2 nos indica la temperatura del segundo tratamiento (1C:2MO) a los 45 días de evaluación, por lo tanto en la semana 1 su temperatura fue más elevada en comparación a las otras semanas de estudio.

**Total temperatura 45 días  
1C:3MO**

DÍAS	Tratamiento 3	Semana	Grados C
45	1C:3MO	1	28,4
45	1C:3MO	2	25,3
45	1C:3MO	3	23,1
45	1C:3MO	4	21,6
45	1C:3MO	5	24,7
45	1C:3MO	6	24,7
45	1C:3MO	7	21,9

**Grafico. 3**

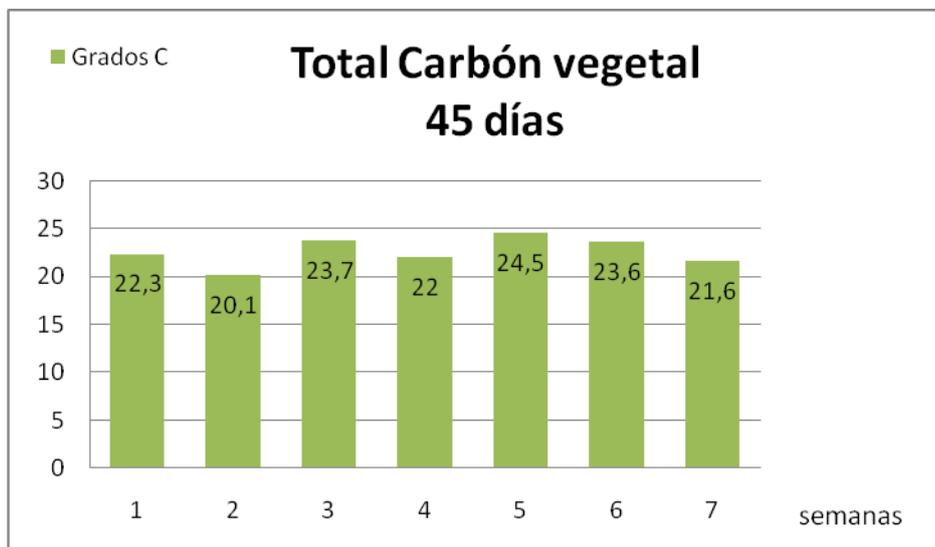


En el grafico.3 nos indica la temperatura del tercer tratamiento (1C:3MO) a los 45 días de evaluación, por lo tanto en la semana 1 su temperatura fue más elevada en comparación a las otras semanas de estudio.

#### Total Temperatura del testigo 45 días

DÍAS	Testigo	Semanas	Grados C
45	Carbón Vegetal	1	22,3
45	Carbón Vegetal	2	20,1
45	Carbón Vegetal	3	23,7
45	Carbón Vegetal	4	22
45	Carbón Vegetal	5	24,5
45	Carbón Vegetal	6	23,6
45	Carbón Vegetal	7	21,6

Grafico. 4

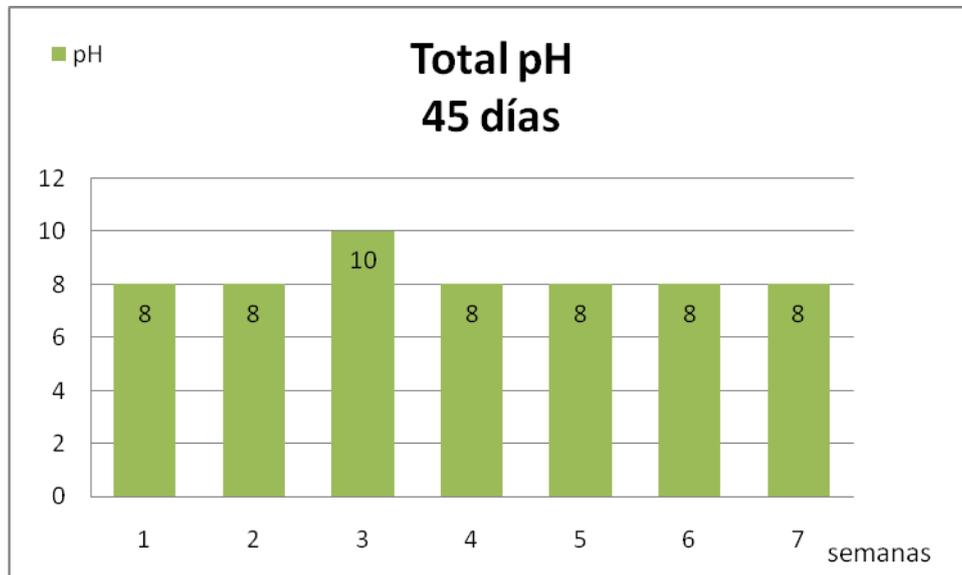


En este grafico nos indica la temperatura del testigo en sus primeras siete semanas de estudio dando como resultado que en la semana 5 su temperatura fue mayor que las demás.

### Total Temperatura del pH 45 días

DÍAS	Tratamientos	Semanas	pH
45	27 Composteras	1	8
45	27 Composteras	2	8
45	27 Composteras	3	10
45	27 Composteras	4	8
45	27 Composteras	5	8
45	27 Composteras	6	8
45	27 Composteras	7	8

Grafico. 5

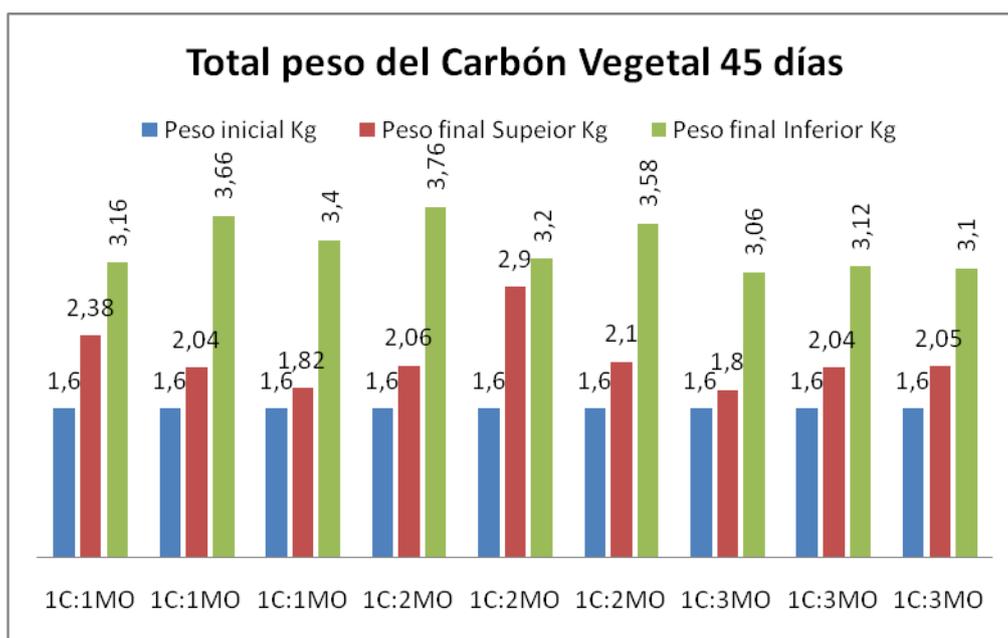


En este grafico nos indica que en las siete semanas la medición de su pH en su mayoría fue de 8 y solo en la semana 3 nos dio un pH de 10.

### Total Peso del Carbón Vegetal 45 días

DÍAS	Tratamiento	Peso inicial Kg	Peso final en la parte superior Kg	Peso final en la parte inferior Kg
45	1C:1MO	1,6	2,38	3,16
45	1C:1MO	1,6	2,04	3,66
45	1C:1MO	1,6	1,82	3,4
45	1C:2MO	1,6	2,06	3,76
45	1C:2MO	1,6	2,9	3,2
45	1C:2MO	1,6	2,1	3,58
45	1C:3MO	1,6	1,8	3,06
45	1C:3MO	1,6	2,04	3,12
45	1C:3MO	1,6	2,05	3,1

Gráfico. 6



En este gráfico nos indica su peso inicial en comparación a su peso final en la parte superior e inferior, lo que nos quiere decir que su peso que está en la parte inferior de la compostera fue mayor. Por ejemplo en el tratamiento 1C:2MO con sus tres replicas su peso fue mayor que los demás tratamientos.

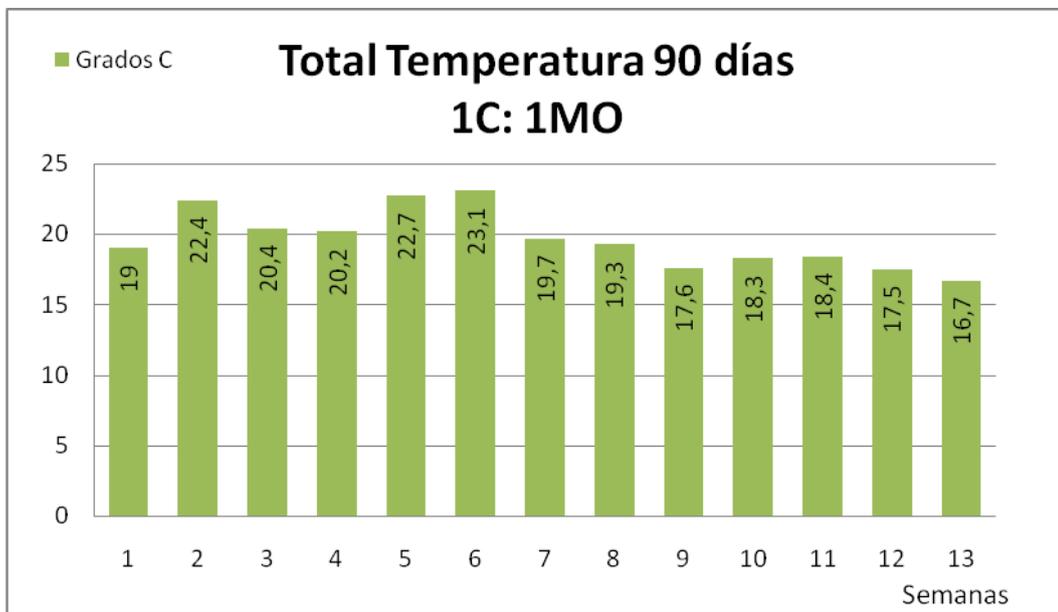
Total Temperatura 90 días

1C:1MO

Fecha: 05-05-08/03-08-08

DÍAS	Tratamiento 1	Semanas	Grados C
90	1C:1MO	1	19
90	1C:1MO	2	22,4
90	1C:1MO	3	20,4
90	1C:1MO	4	20,2
90	1C:1MO	5	22,7
90	1C:1MO	6	23,1
90	1C:1MO	7	19,7
90	1C:1MO	8	19,3
90	1C:1MO	9	17,6
90	1C:1MO	10	18,3
90	1C:1MO	11	18,4
90	1C:1MO	12	17,5
90	1C:1MO	13	16,7

Grafico. 7



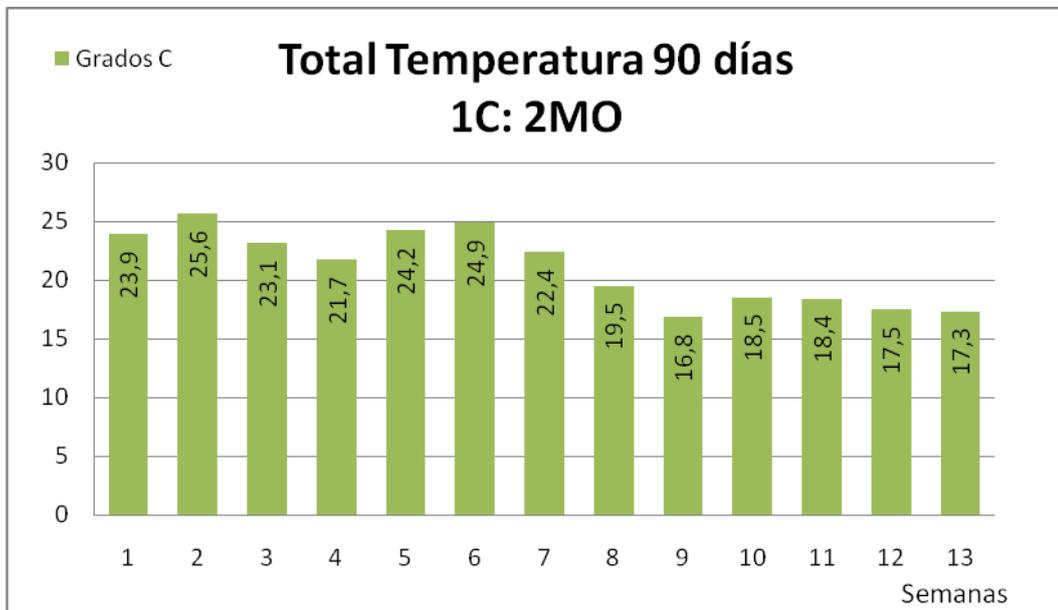
En el grafico: nos indica la temperatura del primer tratamiento (1C:1MO) a los 90 días de evaluación, por lo tanto en la semana 6 su temperatura fue más elevada en comparación a las otras semanas de estudio.

**Total temperatura 90 días**

**1C:2MO**

DÍAS	Tratamiento 2	Semanas	Grados C
90	1C:2MO	1	23,9
90	1C:2MO	2	25,6
90	1C:2MO	3	23,1
90	1C:2MO	4	21,7
90	1C:2MO	5	24,2
90	1C:2MO	6	24,9
90	1C:2MO	7	22,4
90	1C:2MO	8	19,5
90	1C:2MO	9	16,8
90	1C:2MO	10	18,5
90	1C:2MO	11	18,4
90	1C:2MO	12	17,5
90	1C:2MO	13	17,3

**Grafico. 8**



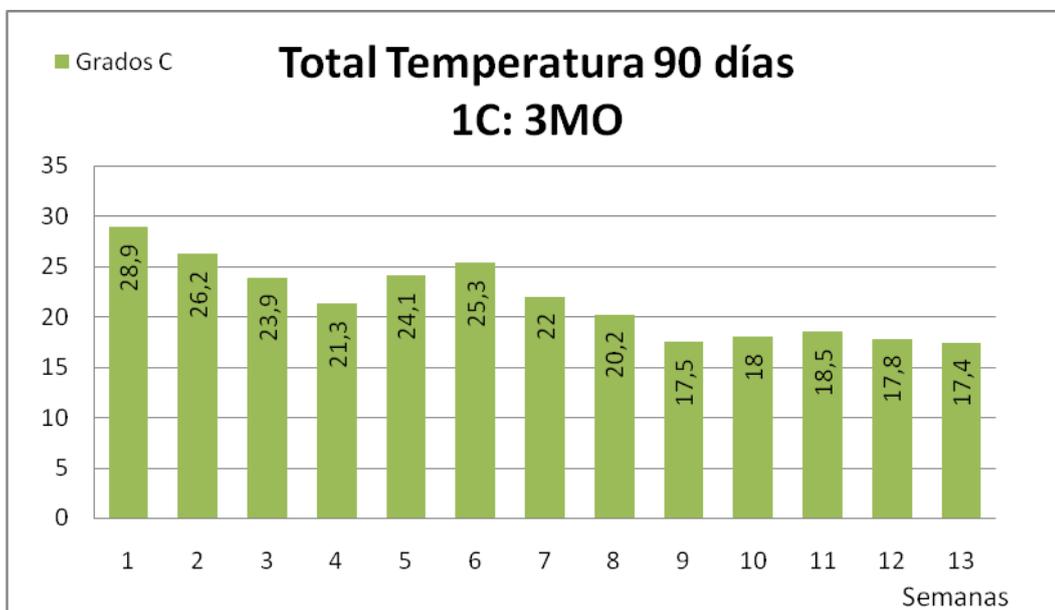
En el grafico: nos indica la temperatura del segundo tratamiento (1C:2MO) a los 90 días de evaluación, por lo tanto en la semana 2 su temperatura fue más elevada en comparación a las otras semanas de estudio.

### Total temperatura 90 días

1C:3MO

DÍAS	Tratamiento 3	Semanas	Grados C
90	1C:3MO	1	28,9
90	1C:3MO	2	26,2
90	1C:3MO	3	23,9
90	1C:3MO	4	21,3
90	1C:3MO	5	24,1
90	1C:3MO	6	25,3
90	1C:3MO	7	22
90	1C:3MO	8	20,2
90	1C:3MO	9	17,5
90	1C:3MO	10	18
90	1C:3MO	11	18,5
90	1C:3MO	12	17,8
90	1C:3MO	13	17,4

Grafico. 9

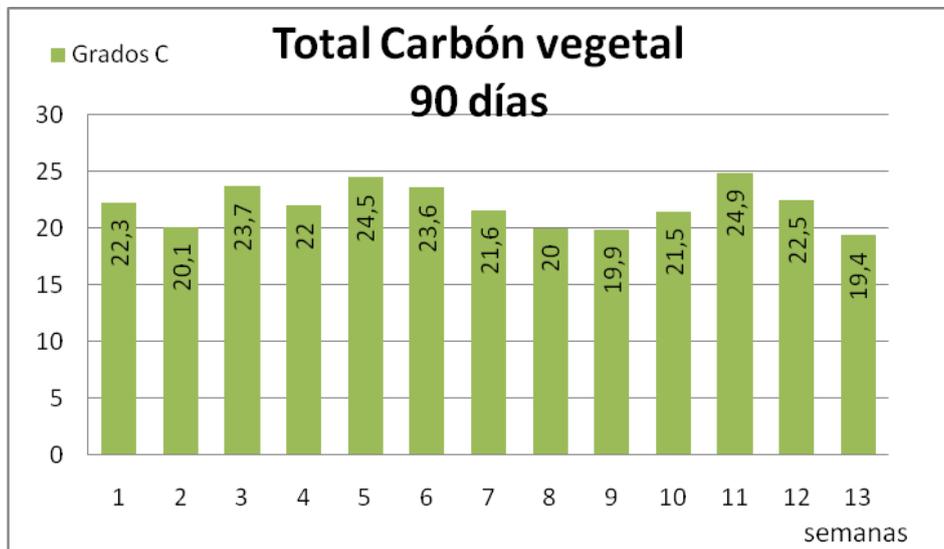


En el grafico: nos indica la temperatura del tercer tratamiento (1C:3MO) a los 90 días de evaluación, por lo tanto en la semana 1 su temperatura fue más elevada en comparación a las otras semanas de estudio.

**Total Temperatura del testigo 90 días**

DÍAS	Testigo	Semanas	Grados C
90	Carbón Vegetal	1	22,3
90	Carbón Vegetal	2	20,1
90	Carbón Vegetal	3	23,7
90	Carbón Vegetal	4	22
90	Carbón Vegetal	5	24,5
90	Carbón Vegetal	6	23,6
90	Carbón Vegetal	7	21,6
90	Carbón Vegetal	8	20
90	Carbón Vegetal	9	19,9
90	Carbón Vegetal	10	21,5
90	Carbón Vegetal	11	24,9
90	Carbón Vegetal	12	22,5
90	Carbón Vegetal	13	19,4

**Grafico. 10**

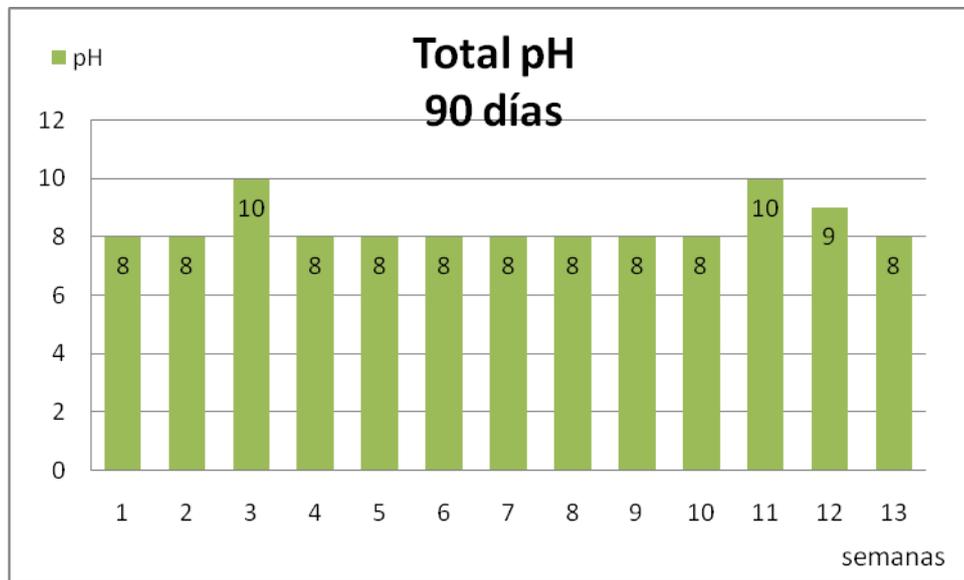


En este grafico nos indica la temperatura del testigo en las 13 semanas de estudio dando como resultado que en la semana 11 su temperatura fue mayor en comparación a las otras semanas de estudio.

**Total pH 90 días**

DÍAS	Tratamientos	Semanas	pH
90	27 Composteras	1	8
90	27 Composteras	2	8
90	27 Composteras	3	10
90	27 Composteras	4	8
90	27 Composteras	5	8
90	27 Composteras	6	8
90	27 Composteras	7	8
90	27 Composteras	8	8
90	27 Composteras	9	8
90	27 Composteras	10	8
90	27 Composteras	11	10
90	27 Composteras	12	9
90	27 Composteras	13	8

**Grafico. 11**

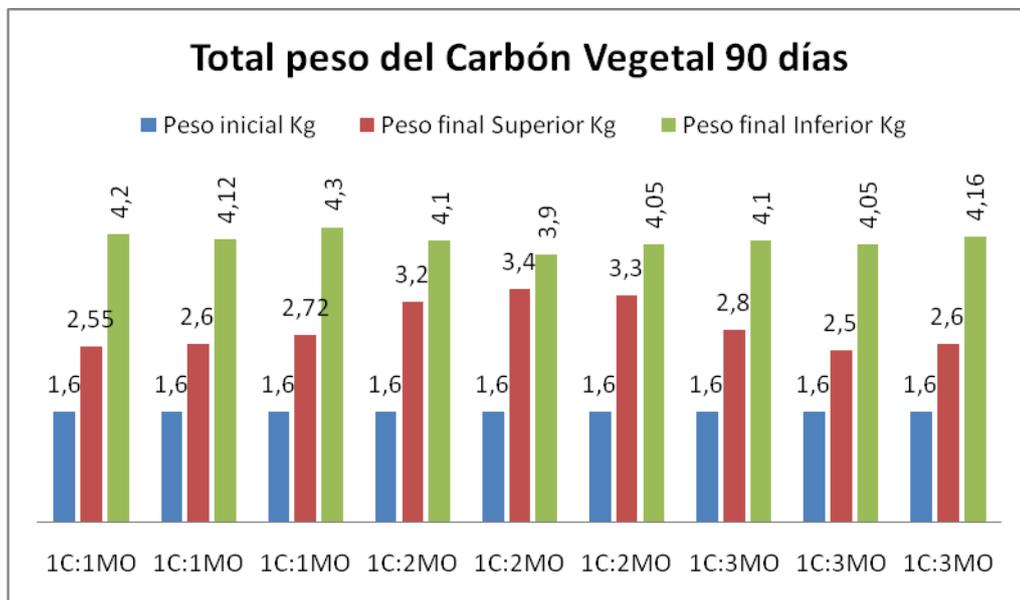


En este grafico nos indica que en las 13 semanas la medición de su pH en su mayoría fue de 8, en cambio en la semana 3 como en la semana 11 nos dio un pH de 10, y solo en la semana 12 nos dio un pH de 9.

**Total Peso del Carbón Vegetal 90 días**

DÍAS	Tratamiento	Peso inicial Kg	Peso final de la parte superior Kg	Peso final de la parte inferior Kg
90	1C:1MO	1,6	2,55	4,2
90	1C:1MO	1,6	2,6	4,12
90	1C:1MO	1,6	2,72	4,3
90	1C:2MO	1,6	3,2	4,1
90	1C:2MO	1,6	3,4	3,9
90	1C:2MO	1,6	3,3	4,05
90	1C:3MO	1,6	2,8	4,1
90	1C:3MO	1,6	2,5	4,05
90	1C:3MO	1,6	2,6	4,16

**Grafico. 12**



En este grafico nos indica su peso inicial en comparación a su peso final en la parte superior e inferior, lo que nos quiere decir que su peso que está en la parte inferior de la compostera fue mayor. Por ejemplo en el tratamiento 1C:1MO con sus tres replicas su peso fue mayor que los demás tratamientos.

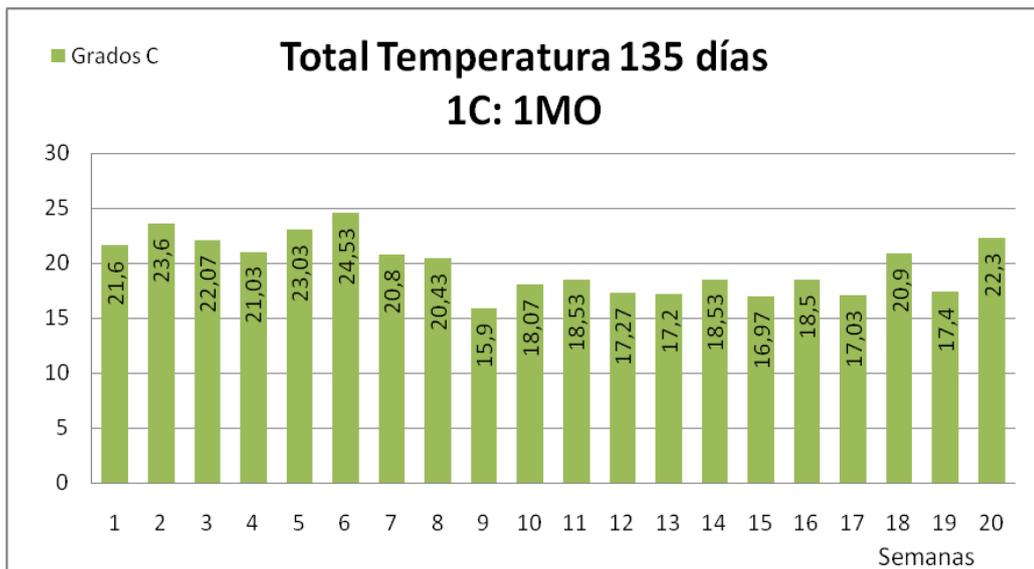
**Total Temperatura 135 días**

**1C:1MO**

**Fecha: 05-05-08/18-09-08**

DÍAS	Tratamiento 1	Semanas	Grados C
135	1C:1MO	1	21,6
135	1C:1MO	2	23,6
135	1C:1MO	3	22,07
135	1C:1MO	4	21,03
135	1C:1MO	5	23,03
135	1C:1MO	6	24,53
135	1C:1MO	7	20,8
135	1C:1MO	8	20,43
135	1C:1MO	9	15,9
135	1C:1MO	10	18,07
135	1C:1MO	11	18,53
135	1C:1MO	12	17,27
135	1C:1MO	13	17,2
135	1C:1MO	14	18,53
135	1C:1MO	15	16,97
135	1C:1MO	16	18,5
135	1C:1MO	17	17,03
135	1C:1MO	18	20,9
135	1C:1MO	19	17,4
135	1C:1MO	20	22,3

**Gráfico 13**



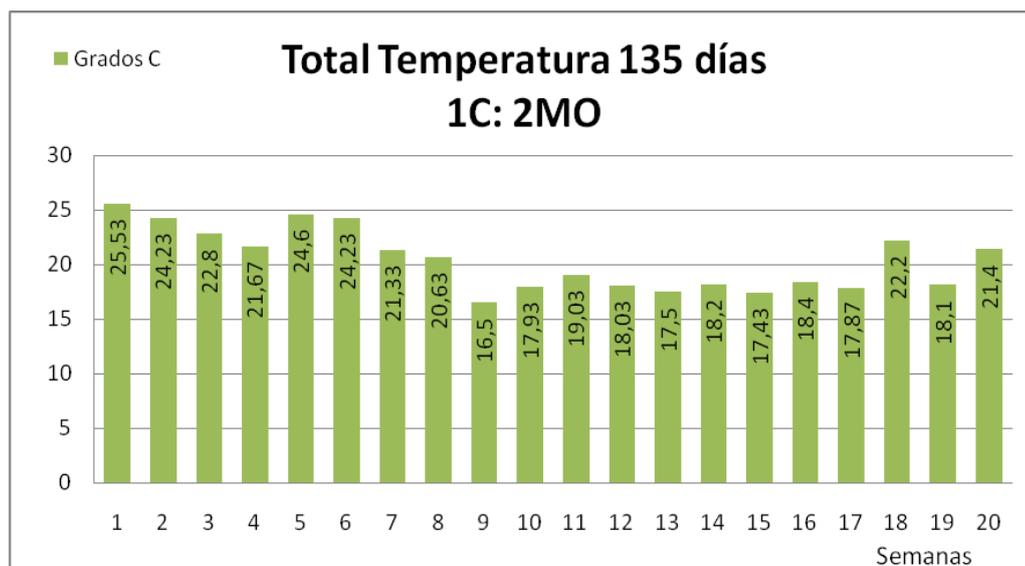
En el grafico: nos indica la temperatura del primer tratamiento (1C:1MO) a los 135 días de evaluación, por lo tanto en la semana 6 su temperatura fue más elevada en comparación a las otras semanas de estudio.

**Total temperatura 135 días**

**1C:2MO**

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Semanas</b>	<b>Grados C</b>
135	1C:2MO	1	25,53
135	1C:2MO	2	24,23
135	1C:2MO	3	22,8
135	1C:2MO	4	21,67
135	1C:2MO	5	24,6
135	1C:2MO	6	24,23
135	1C:2MO	7	21,33
135	1C:2MO	8	20,63
135	1C:2MO	9	16,5
135	1C:2MO	10	17,93
135	1C:2MO	11	19,03
135	1C:2MO	12	18,03
135	1C:2MO	13	17,5
135	1C:2MO	14	18,2
135	1C:2MO	15	17,43
135	1C:2MO	16	18,4
135	1C:2MO	17	17,87
135	1C:2MO	18	22,2
135	1C:2MO	19	18,1
135	1C:2MO	20	21,4

**Gráfico. 14**



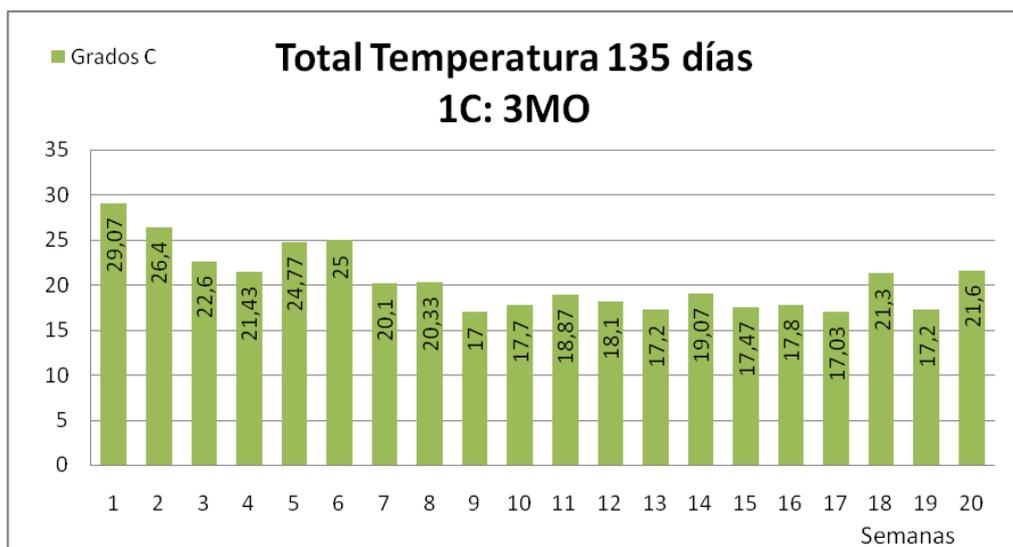
En el gráfico: nos indica la temperatura del segundo tratamiento (1C:2MO) a los 135 días de evaluación, por lo tanto en la semana 1 su temperatura fue más elevada en comparación a las otras semanas de estudio.

**Total temperatura 135 días**

**1C:3MO**

DÍAS	Tratamiento 3	Semanas	Grados C
135	1C:3MO	1	29,07
135	1C:3MO	2	26,4
135	1C:3MO	3	22,6
135	1C:3MO	4	21,43
135	1C:3MO	5	24,77
135	1C:3MO	6	25
135	1C:3MO	7	20,1
135	1C:3MO	8	20,33
135	1C:3MO	9	17
135	1C:3MO	10	17,7
135	1C:3MO	11	18,87
135	1C:3MO	12	18,1
135	1C:3MO	13	17,2
135	1C:3MO	14	19,07
135	1C:3MO	15	17,47
135	1C:3MO	16	17,8
135	1C:3MO	17	17,03
135	1C:3MO	18	21,3
135	1C:3MO	19	17,2
135	1C:3MO	20	21,6

**Gráfico. 15**

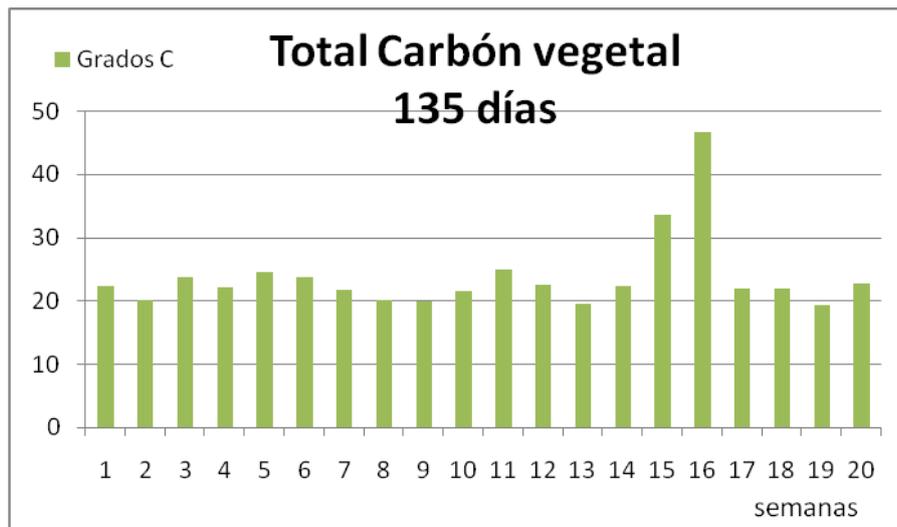


En el gráfico: nos indica la temperatura del segundo tratamiento (1C:2MO) a los 135 días de evaluación, por lo tanto en la semana 1 su temperatura fue más elevada en comparación a las otras semanas de estudio.

**Total Temperatura del testigo 135 días**

DÍAS	Testigo	Semanas	Grados C
135	Carbón Vegetal	1	22,3
135	Carbón Vegetal	2	20,1
135	Carbón Vegetal	3	23,7
135	Carbón Vegetal	4	22
135	Carbón Vegetal	5	24,5
135	Carbón Vegetal	6	23,6
135	Carbón Vegetal	7	21,6
135	Carbón Vegetal	8	20
135	Carbón Vegetal	9	19,9
135	Carbón Vegetal	10	21,5
135	Carbón Vegetal	11	24,9
135	Carbón Vegetal	12	22,5
135	Carbón Vegetal	13	19,4
135	Carbón Vegetal	14	22,3
135	Carbón Vegetal	15	33,6
135	Carbón Vegetal	16	46,6
135	Carbón Vegetal	17	21,8
135	Carbón Vegetal	18	21,9
135	Carbón Vegetal	19	19,3
135	Carbón Vegetal	20	22,7

**Gráfico. 16**

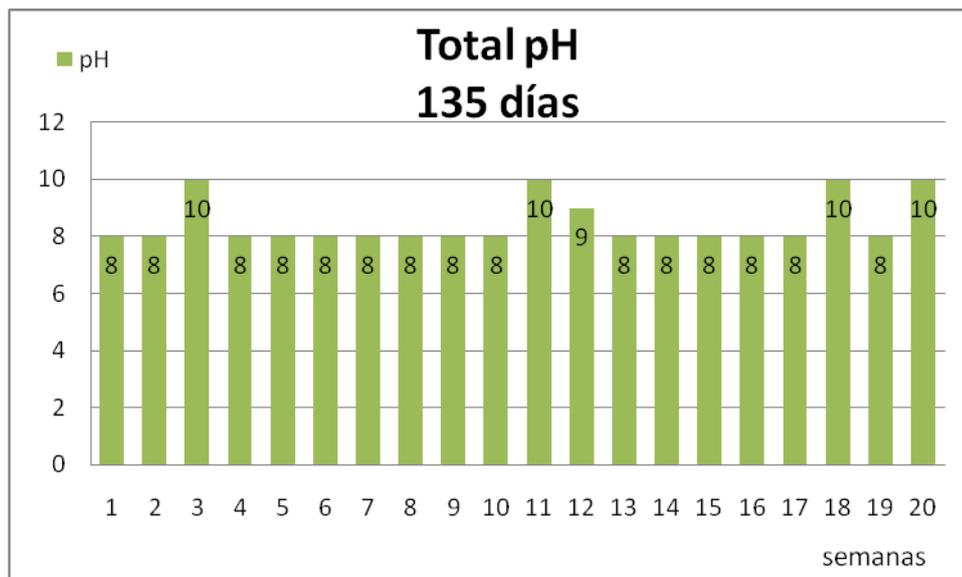


En este grafico nos indica la temperatura del testigo en las 20 semanas de estudio dando como resultado que en la semana 16 su temperatura fue mayor que las demás.

**Total pH 135 días**

DÍAS	Tratamientos	Semanas	pH
135	27 Composteras	1	8
135	27 Composteras	2	8
135	27 Composteras	3	10
135	27 Composteras	4	8
135	27 Composteras	5	8
135	27 Composteras	6	8
135	27 Composteras	7	8
135	27 Composteras	8	8
135	27 Composteras	9	8
135	27 Composteras	10	8
135	27 Composteras	11	10
135	27 Composteras	12	9
135	27 Composteras	13	8
135	27 Composteras	14	8
135	27 Composteras	15	8
135	27 Composteras	16	8
135	27 Composteras	17	8
135	27 Composteras	18	10
135	27 Composteras	19	8
135	27 Composteras	20	10

**Gráfico. 17**

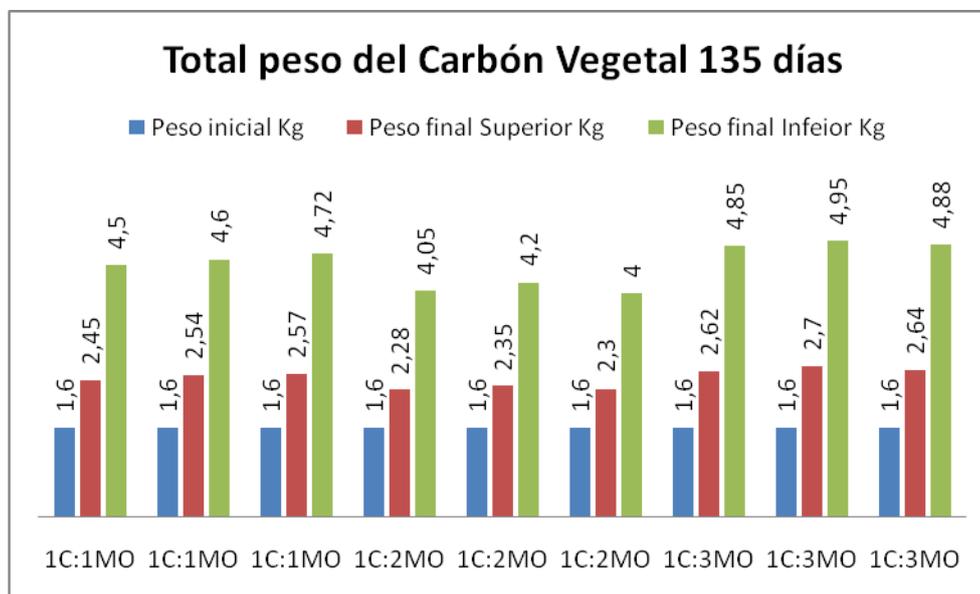


En este grafico nos indica que en las 20 semanas la medición de su pH en su mayoría fue de 8, en cambio en la semana 3 como en la semana 11,18 y 20 nos dio un pH de 10, y solo en la semana 12 nos dio un pH de 9.

### Total Peso del Carbón Vegetal 135 días

DÍAS	Tratamiento	Peso inicial Kg	Peso final de la parte superior Kg	Peso final de la parte inferior Kg
135	1C:1MO	1,6	2,45	4,5
135	1C:1MO	1,6	2,54	4,6
135	1C:1MO	1,6	2,57	4,72
135	1C:2MO	1,6	2,28	4,05
135	1C:2MO	1,6	2,35	4,2
135	1C:2MO	1,6	2,3	4
135	1C:3MO	1,6	2,62	4,85
135	1C:3MO	1,6	2,7	4,95
135	1C:3MO	1,6	2,64	4,88

Grafico. 18

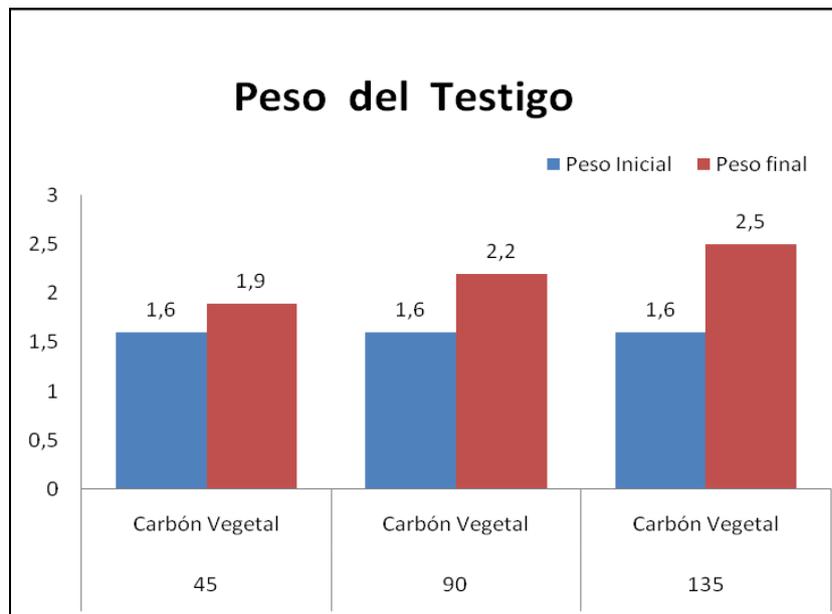


En este grafico nos indica su peso inicial en comparación a su peso final en la parte superior e inferior, lo que nos quiere decir que su peso que está en la parte inferior de la compostera fue mayor. Por ejemplo en el tratamiento 1C:3MO con sus tres replicas su peso fue mayor que los demás tratamientos.

**Total peso del Testigo**  
**En sus tres tiempos de evaluación.**

Días	Testigo	Peso Inicial	Peso final
45	Carbón Vegetal	1,6	1,9
90	Carbón Vegetal	1,6	2,2
135	Carbón Vegetal	1,6	2,5

Gráfico. 19

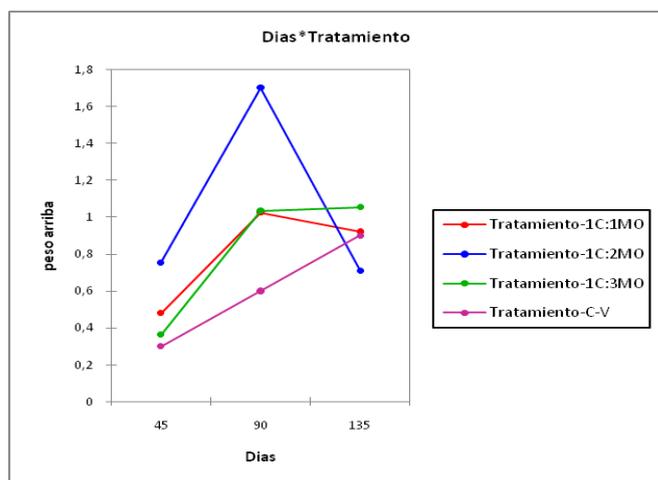


En este gráfico nos indica como el testigo fue aumentando su peso paulatinamente en comparación a su peso inicial. Por ejemplo a los 135 días fue donde se obtuvo un mayor peso.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Días	Tratamiento	Peso inicial Kg	Incremento del Peso final en la parte superior Kg	Incremento del Peso final en la parte inferior Kg
45	1C:1MO	1,6	0,48	1,80
45	1C:2MO	1,6	0,75	1,90
45	1C:3MO	1,6	0,36	1,49
90	1C:1MO	1,6	1,02	2,61
90	1C:2MO	1,6	1,70	2,42
90	1C:3MO	1,6	1,02	2,50
135	1C:1MO	1,6	0,92	3,007
135	1C:2MO	1,6	0,71	2,48
135	1C:3MO	1,6	1,05	3,29
45	Carbón Vegetal	1,6	0,3	
90	Carbón Vegetal	1,6	0,6	
135	Carbón Vegetal	1,6	0,9	

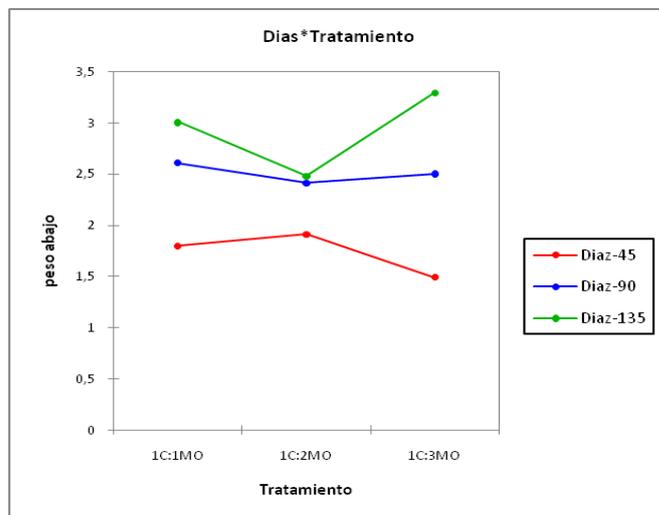
Grafico. 20



El peso de la parte superior en los tres tratamientos es muy irregular por lo que su peso no va subiendo paulatinamente conforme pasan sus tres tiempos de evaluación en este grafico nos indica que en el tratamiento 1C:2MO a sus 90 días es el mejor por lo que su peso fue más elevado. En cambio el testigo su peso fue subiendo paulatinamente.

*Peso en la parte superior*

Grafico. 21



En este grafico nos damos cuenta que su peso va subiendo paulatinamente conforme pasan los tres tiempos de evaluación (45,90y135días) con sus respectivos tratamientos; lo que nos quiere decir que a los 135 días de evaluación en los tres tratamientos su peso fue mayor especialmente en el tratamiento 1C:3MO por lo tanto este es el mejor tratamiento a ser empleado.

*Peso en la parte inferior*

### Comparación de la Media Estimada del peso de la parte superior en los tres tratamientos

Categoría	Media estimada (peso de la parte superior)	Grupos			
		A	B	C	D
Días-90*Tratamiento-1C:2MO	1,700	A			
Días-135*Tratamiento-1C:3MO	1,053		B		
Días-90*Tratamiento-1C:3MO	1,033		B		
Días-90*Tratamiento-1C:1MO	1,023		B		
Días-135*Tratamiento-1C:1MO	0,920			C	
Días-45*Tratamiento-1C:2MO	0,753			C	
Días-135*Tratamiento-1C:2MO	0,710			C	
Días-45*Tratamiento-1C:1MO	0,480				D
Días-45*Tratamiento-1C:3MO	0,363				D

### Comparación de la Media Estimada del peso de la parte inferior en los tres tratamientos

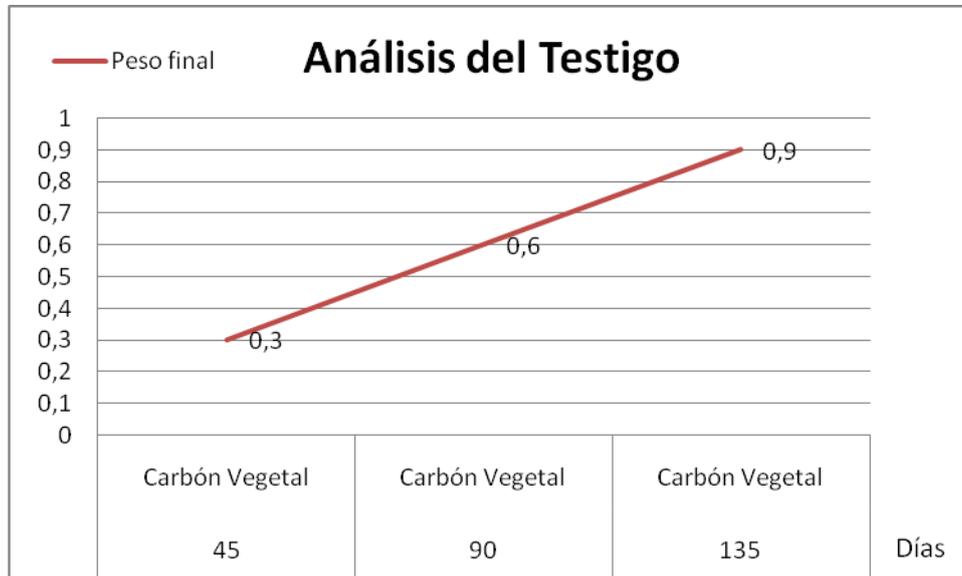
Categoría	Media estimada (peso de la parte inferior)	Grupos			
		A	B	C	D
Días-135*Tratamiento-1C:3MO	3,293	A			
Días-135*Tratamiento-1C:1MO	3,007	A			
Días-90*Tratamiento-1C:1MO	2,607		B		
Días-90*Tratamiento-1C:3MO	2,503		B		
Días-135*Tratamiento-1C:2MO	2,483		B		
Días-90*Tratamiento-1C:2MO	2,417		B		
Días-45*Tratamiento-1C:2MO	1,913			C	
Días-45*Tratamiento-1C:1MO	1,800			C	
Días-45*Tratamiento-1C:3MO	1,493				D

En estos dos cuadros nos indican la media estimada tanto de la parte superior como en la inferior, clasificándolos en grupos conforme al peso del carbón vegetal lo que nos quiere decir que en el grupo (A) es donde se evidencia mayor peso y en el grupo (D) es donde su peso es inferior a los demás grupos dándonos como resultado que en la parte inferior es donde se encuentra el carbón mas pesado y es por eso que en el grupo (A) con su tratamiento 1C:3MO Y 1C:1MO a sus 135 días de evaluación es el mejor para luego ser empleado en futuras investigaciones con la finalidad que este carbón resultante sirva como enmienda en los suelos degradados.

## INCREMENTO DEL TESTIGO

Días	Testigo	Peso Inicial	Incremento Peso final
45	Carbón Vegetal	1,6	0,3
90	Carbón Vegetal	1,6	0,6
135	Carbón Vegetal	1,6	0,9

Grafico. 22



El incremento del testigo tanto a los 45,90 y 135 días fue aumentando su peso paulatinamente en comparación a su peso inicial cabe recalcar que en el testigo solo se utilizó carbón vegetal, dando como resultado que a los 135 días se obtuvo un mayor peso.

## 7. CONCLUSIONES

### En base a los resultados obtenidos:

- Se acepta la H1: “El carbón Vegetal atrapa los compuestos volátiles subproducto de la descomposición de la materia orgánica”.
- Al observar el pH de los diferentes tratamientos se puede concluir que la futura aplicación del carbón vegetal resultante puede servir para regular el pH del suelo al que este estimado. Se deberá desde luego, tomar en cuenta este factor para los fines pertinentes.
- A los 90 días hubo la presencia de anélidos (lombrices), lo que nos indica que el carbón vegetal no influye negativamente sobre este organismo por la compactibilidad del carbón vegetal con la pedofauna.
- El incremento de peso en el carbón tanto de la parte inferior como de la parte superior muestra claramente el poder absorbente del carbón vegetal no solo para atrapar los compuestos volátiles sino también los líquidos lixiviados, reduciendo así el problema de contaminación a las capas freáticas y a la consecuente pérdida de sustancias con potencial de fertilizante.
- Al no existir los olores típicos de la materia orgánica en descomposición, no se evidenció la presencia de ningún tipo de carroñero; ni tampoco de moscas; lo que implica que esta metodología se puede utilizar para resolver uno de los problemas más grandes de salud pública en Municipios tanto grandes como pequeños. Disminuyendo así el riesgo de dispersión de enfermedades y contribuyendo al ornato del sitio.
- En el transcurso de este estudio el tratamiento que obtuvo un mayor incremento de peso tanto de la parte superior como de la parte inferior fue el tratamiento (1C:3MO) a sus 135 días de evaluación que se encontraba en la parte de abajo con respecto a su peso inicial.
- Dentro de las composteras la temperatura fue mayor que la temperatura ambiental lo que indica claramente que la mineralización de la materia orgánica está activa.

- El pH tomado durante el periodo de estudio fue de 8 a 10 determinado por el efecto del carbón.
- La temperatura de la materia orgánica en las primeras semanas fue más elevada que la temperatura del carbón vegetal.
- El peso fue variando paulatinamente a los 45 y 90 días, a los 135 días se evidencio que su peso fue aumentando en comparación al peso inicial.
- En las últimas semanas dentro de las composteras comenzó a crecer vegetación junto al carbón vegetal. Por ejemplo tomate de riñón, lo que nos indica que el carbón vegetal puede ser empleado como enmienda de suelos degradados.
- La temperatura del testigo ha ido variando de acuerdo a la temperatura del suelo de la compostera y del ambiente.
- En las veinte semanas de estudio la emanación de olores procedentes de la materia orgánica se redujo por acción del carbón vegetal.
- El peso final del carbón vegetal en la parte inferior es mayor que el carbón de la parte superior.

## 8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el empleo del tratamiento 1C:3MO a sus 135 días de evaluación para la lombricultura. Así mismo su futuro estudio a ser empleado como enmienda de suelos degradados.
- Las tapas de las composteras deben de ser más reforzadas para evitar que se abran por acción del viento y la lluvia.
- Las composteras deben ser ubicadas en un sitio que tenga fácil acceso al depósito de la materia orgánica en descomposición.
- Iniciar un programa de reforestación con especies forestales de rápido crecimiento. Por ejemplo el Eucalipto con la finalidad de abastecer de materia prima para la elaboración de carbón vegetal.
- Se recomienda su uso en Municipios por la facilidad económica ambiental que éstos tienen para absorber la materia orgánica.
- Así mismo las Municipalidades pueden apoyarse en otros organismos para la elaboración de planes de manejo en su zona de influencia y así disponer de una provisión constante sin afectar el ecosistema.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Bernard J, et al. 1999. CIENCIAS AMBIENTALES: Ecología y Desarrollo Sostenible.
- Benzing, A. 2001. AGRICULTURA ORGÁNICA: Fundamentos para la región andina. Neckar-Verlag. Alemania.
- Camps, N. 2002. Los Biocombustible. Mundi- Prensa. España.
- Fath, H. 1985. Fundamentos de la ciencia del Suelo. CECOSA. México.
- Fassbender, H. 1975. Química de Suelo: Con énfasis en suelos de América Latina. IICA. Zurrialba C.R.
- Iñiguez, M. 2005. Fertilidad, Fertilizantes y Fertilización del suelo. Loja, Materiales educativos 2. Ec.
- Lucero M, Hernán. 2008. Comunicación Personal
- Mejía, M. 1995. Agricultura Ecológica. El Arca. S.A Colombia.
- Olivera, J. 2001. Manejo Agroecológico del Predio. Guía de Planificación. Sep. Ec.
- Powers, L, et al. 2000. Principios Ecológicos en Agricultura. Paraninfo. España.
- Restrepo. 2001. Elaboración de Abonos Orgánicos fermentados y biofertilizantes, experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. C.R. Brasil.
- Urbano, P. 2002. FITOTECNIA: Ingeniería de la producción vegetal. Mundi- Prensa. España.
- Salamanca, R. 1999. Suelos y Fertilizantes. Usta. Colombia.
- Seoáñez, M. et al. 1999. CONTAMINACIÓN DEL SUELO: Estudios, tratamiento y Gestión. Mundi- Prensa. España.
- Terrón, U. 1992. Dinámica y complejidad de la competencia de malezas. Labor. Tercera Edición. España.

# ANEXOS

## TOMA DE DATOS

Total Semana 1

Fecha: 05-05-08/11-05-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
45	1C:1MO	21,8	8
45	1C:1MO	19,1	8
45	1C:1MO	19,7	8
90	1C:1MO	18,7	8
90	1C:1MO	19,5	8
90	1C:1MO	18,8	8
135	1C:1MO	21,4	8
135	1C:1MO	21,8	8
135	1C:1MO	21,6	8
45	1C:2MO	29,8	8
45	1C:2MO	27,8	8
45	1C:2MO	26,4	8
90	1C:2MO	23,7	8
90	1C:2MO	24,6	8
90	1C:2MO	23,3	8
135	1C:2MO	24,3	8
135	1C:2MO	25,7	8
135	1C:2MO	26,6	8
45	1C:3MO	28,8	8
45	1C:3MO	28,5	8
45	1C:3MO	28	8
90	1C:3MO	28,8	8
90	1C:3MO	29,1	8
90	1C:3MO	28,7	8
135	1C:3MO	29,5	8
135	1C:3MO	28,7	8
135	1C:3MO	29	8

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota2	Nota3	TOTAL	Promedio
45	1C:1MO	21,8	19,1	19,7	60,6	20,2
90	1C:1MO	18,7	19,5	18,8	57	19
135	1C:1MO	21,4	21,8	21,6	64,8	21,6
45	1C:2MO	29,8	27,8	26,4	84	28
90	1C:2MO	23,7	24,6	23,3	71,6	23,87
135	1C:2MO	24,3	25,7	26,6	76,6	25,53
45	1C:3MO	28,8	28,5	28	85,3	28,43
90	1C:3MO	28,8	29,1	28,7	86,6	28,87
135	1C:3MO	29,5	28,7	29	87,2	29,07

Total Semana2

Fecha: 12-05-08/18-05-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
45	1C:1MO	24,4	8
45	1C:1MO	22,8	8
45	1C:1MO	22,6	8
90	1C:1MO	21,5	8
90	1C:1MO	21,8	8
90	1C:1MO	23,9	8
135	1C:1MO	22,6	8
135	1C:1MO	24,7	8
135	1C:1MO	23,5	8
45	1C:2MO	28,4	8
45	1C:2MO	25,6	8
45	1C:2MO	25,8	8
90	1C:2MO	24,7	8
90	1C:2MO	27,1	8
90	1C:2MO	24,9	8
135	1C:2MO	23,7	8
135	1C:2MO	24,5	8
135	1C:2MO	24,5	8
45	1C:3MO	25,1	8
45	1C:3MO	25,7	8
45	1C:3MO	25	8
90	1C:3MO	27,5	8
90	1C:3MO	26,6	8
90	1C:3MO	24,4	8
135	1C:3MO	26,6	8
135	1C:3MO	26,2	8
135	1C:3MO	26,4	8

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota2	Nota3	TOTAL	Promedio
45	1C:1MO	24,4	22,8	22,6	69,8	23,267
90	1C:1MO	21,5	21,8	23,9	67,2	22,4
135	1C:1MO	22,6	24,7	23,5	70,8	23,6
45	1C:2MO	28,4	25,6	25,8	79,8	26,6
90	1C:2MO	24,7	27,1	24,9	76,7	25,57
135	1C:2MO	23,7	24,5	24,5	72,7	24,23
45	1C:3MO	25,1	25,7	25	75,8	25,27
90	1C:3MO	27,5	26,6	24,4	78,5	26,17
135	1C:3MO	26,6	26,2	26,4	79,2	26,4

Total Semana 3

Fecha: 19-05-08/25-05-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
45	1C:1MO	21,1	10
45	1C:1MO	20,7	10
45	1C:1MO	20,4	10
90	1C:1MO	20,3	10
90	1C:1MO	19,5	10
90	1C:1MO	21,4	10
135	1C:1MO	22,5	10
135	1C:1MO	21,8	10
135	1C:2MO	21,9	10
45	1C:2MO	23,5	10
45	1C:2MO	21,3	10
45	1C:2MO	22,5	10
90	1C:2MO	22,4	10
90	1C:2MO	23,8	10
90	1C:2MO	23,2	10
135	1C:2MO	21,2	10
135	1C:2MO	22,6	10
135	1C:3MO	24,6	10
45	1C:3MO	23,1	10
45	1C:3MO	22,9	10
45	1C:3MO	23,4	10
90	1C:3MO	23,4	10
90	1C:3MO	24,1	10
90	1C:3MO	24,3	10
135	1C:3MO	22,2	10
135	1C:3MO	22	10
135	1C:3MO	23,6	10

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota 2	Nota 3	TOTAL	Promedio
45	1C:1MO	21,1	20,7	20,4	62,2	20,73
90	1C:1MO	20,3	19,5	21,4	61,2	20,4
135	1C:1MO	22,5	21,8	21,9	66,2	22,07
45	1C:2MO	23,5	21,3	22,5	67,3	22,43
90	1C:2MO	22,4	23,8	23,2	69,4	23,13
135	1C:2MO	21,2	22,6	24,6	68,4	22,8
45	1C:3MO	23,1	22,9	23,4	69,4	23,13
90	1C:3MO	23,4	24,1	24,3	71,8	23,93
135	1C:3MO	22,2	22	23,6	67,8	22,6

Total Semana 4

Fecha: 26-05-08/01-06-08

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C</b>	<b>pH</b>
45	1C:1MO	19,9	8
45	1C:1MO	19,6	8
45	1C:1MO	19,9	8
90	1C:1MO	20,6	8
90	1C:1MO	20	8
90	1C:1MO	20,1	8
135	1C:1MO	21,2	8
135	1C:1MO	20,8	8
135	1C:1MO	21,1	8
45	1C:2MO	21,4	8
45	1C:2MO	20,7	8
45	1C:2MO	20,4	8
90	1C:2MO	21,2	8
90	1C:2MO	22,6	8
90	1C:2MO	21,4	8
135	1C:2MO	20,8	8
135	1C:2MO	21,5	8
135	1C:2MO	22,7	8
45	1C:3MO	21,9	8
45	1C:3MO	21,8	8
45	1C:3MO	21,2	8
90	1C:3MO	21,5	8
90	1C:3MO	20,6	8
90	1C:3MO	21,8	8
135	1C:3MO	21,1	8
135	1C:3MO	21,3	8
135	1C:3MO	21,9	8

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C nota1</b>	<b>Nota 2</b>	<b>Nota 3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Promedio</b>
45	1C:1MO	19,9	19,6	19,9	59,4	19,8
90	1C:1MO	20,6	20	20,1	60,7	20,23
135	1C:1MO	21,2	20,8	21,1	63,1	21,03
45	1C:2MO	21,4	20,7	20,4	62,5	20,83
90	1C:2MO	21,2	22,6	21,4	65,2	21,73
135	1C:2MO	20,8	21,5	22,7	65	21,67
45	1C:3MO	21,9	21,8	21,2	64,9	21,63
90	1C:3MO	21,5	20,6	21,8	63,9	21,3
135	1C:3MO	21,1	21,3	21,9	64,3	21,43

Total Semana 5

Fecha: 02-06-08/08-06-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
45	1C:1MO	23,4	8
45	1C:1MO	22,2	8
45	1C:1MO	23,2	8
90	1C:1MO	22,7	8
90	1C:1MO	22,5	8
90	1C:1MO	22,9	8
135	1C:1MO	22,7	8
135	1C:1MO	23,4	8
135	1C:1MO	23	8
45	1C:2MO	23,3	8
45	1C:2MO	23,7	8
45	1C:2MO	23,9	8
90	1C:2MO	24,3	8
90	1C:2MO	23,9	8
90	1C:2MO	24,3	8
135	1C:2MO	24,7	8
135	1C:2MO	24,6	8
135	1C:2MO	24,5	8
45	1C:3MO	24,5	8
45	1C:3MO	25,3	8
45	1C:3MO	24,4	8
90	1C:3MO	24	8
90	1C:3MO	24,1	8
90	1C:3MO	24,2	8
135	1C:3MO	25,2	8
135	1C:3MO	24,5	8
135	1C:3MO	24,6	8

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota 2	Nota 3	TOTAL	Promedio
45	1C:1MO	23,4	22,2	23,2	68,8	22,93
90	1C:1MO	22,7	22,5	22,9	68,1	22,7
135	1C:1MO	22,7	23,4	23	69,1	23,03
45	1C:2MO	23,3	23,7	23,9	70,9	23,63
90	1C:2MO	24,3	23,9	24,3	72,5	24,17
135	1C:2MO	24,7	24,6	24,5	73,8	24,6
45	1C:3MO	24,5	25,3	24,4	74,2	24,73
90	1C:3MO	24	24,1	24,2	72,3	24,1
135	1C:3MO	25,2	24,5	24,6	74,3	24,77

Total Semana 6

Fecha: 09-06-08/15-06-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
45	1C:1MO	24,1	8
45	1C:1MO	23,9	8
45	1C:1MO	21,9	8
90	1C:1MO	22,8	8
90	1C:1MO	23,1	8
90	1C:1MO	23,5	8
135	1C:1MO	23,9	8
135	1C:1MO	24,6	8
135	1C:1MO	25,1	8
45	1C:2MO	24,8	8
45	1C:2MO	24,9	8
45	1C:2MO	24,7	8
90	1C:2MO	24,5	8
90	1C:2MO	24,9	8
90	1C:2MO	25,4	8
135	1C:2MO	23,4	8
135	1C:2MO	24,2	8
135	1C:2MO	25,1	8
45	1C:3MO	25	8
45	1C:3MO	24,5	8
45	1C:3MO	24,6	8
90	1C:3MO	25,4	8
90	1C:3MO	25	8
90	1C:3MO	25,5	8
135	1C:3MO	24,6	8
135	1C:3MO	24,7	8
135	1C:3MO	25,7	8

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota2	Nota3	TOTAL	Promedio
45	1C:1MO	24,1	23,9	21,9	69,9	23,3
90	1C:1MO	22,8	23,1	23,5	69,4	23,13
135	1C:1MO	23,9	24,6	25,1	73,6	24,53
45	1C:2MO	24,8	24,9	24,7	74,4	24,8
90	1C:2MO	24,5	24,9	25,4	74,8	24,93
135	1C:2MO	23,4	24,2	25,1	72,7	24,23
45	1C:3MO	25	24,5	24,6	74,1	24,7
90	1C:3MO	25,4	25	25,5	75,9	25,3
135	1C:3MO	24,6	24,7	25,7	75	25

Total Semana 7

Fecha: 16-06-08/22-06-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
45	1C:1MO	20	8
45	1C:1MO	19,7	8
45	1C:1MO	20,4	8
90	1C:1MO	19,9	8
90	1C:1MO	19	8
90	1C:1MO	20,2	8
135	1C:1MO	20,7	8
135	1C:1MO	20,6	8
135	1C:1MO	21,1	8
45	1C:2MO	20,4	8
45	1C:2MO	21,9	8
45	1C:2MO	21,4	8
90	1C:2MO	21,3	8
90	1C:2MO	20,7	8
90	1C:2MO	25,1	8
135	1C:2MO	20,6	8
135	1C:2MO	21,8	8
135	1C:2MO	21,6	8
45	1C:3MO	21,8	8
45	1C:3MO	20,6	8
45	1C:3MO	23,5	8
90	1C:3MO	21,5	8
90	1C:3MO	20,8	8
90	1C:3MO	23,7	8
135	1C:3MO	18,7	8
135	1C:3MO	19,7	8
135	1C:3MO	21,9	8

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota 2	Nota 3	TOTAL	Promedio
45	1C:1MO	20	19,7	20,4	60,1	20,03
90	1C:1MO	19,9	19	20,2	59,1	19,7
135	1C:1MO	20,7	20,6	21,1	62,4	20,8
45	1C:2MO	20,4	21,9	21,4	63,7	21,23
90	1C:2MO	21,3	20,7	25,1	67,1	22,37
135	1C:2MO	20,6	21,8	21,6	64	21,33
45	1C:3MO	21,8	20,6	23,5	65,9	21,97
90	1C:3MO	21,5	20,8	23,7	66	22
135	1C:3MO	18,7	19,7	21,9	60,3	20,1

Total Semana 8

Fecha: 23-06-08/29-06-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
90	1C:1MO	19,3	8
90	1C:1MO	18,9	8
90	1C:1MO	19,6	8
135	1C:1MO	20,2	8
135	1C:1MO	19,8	8
135	1C:1MO	21,3	8
90	1C:2MO	20	8
90	1C:2MO	19,9	8
90	1C:2MO	18,7	8
135	1C:2MO	21	8
135	1C:2MO	20,8	8
135	1C:2MO	20,1	8
90	1C:3MO	20,3	8
90	1C:3MO	18,8	8
90	1C:3MO	21,6	8
135	1C:3MO	20,4	8
135	1C:3MO	19,7	8
135	1C:3MO	20,9	8

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota 2	Nota 3	TOTAL	Promedio
90	1C:1MO	19,3	18,9	19,6	57,8	19,27
135	1C:1MO	20,2	19,8	21,3	61,3	20,43
90	1C:2MO	20	19,9	18,7	58,6	19,53
135	1C:2MO	21	20,8	20,1	61,9	20,63
90	1C:3MO	20,3	18,8	21,6	60,7	20,23
135	1C:3MO	20,4	19,7	20,9	61	20,33

Total Semana 9

Fecha: 30-06-08/06-07-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
90	1C:1MO	18,2	8
90	1C:1MO	18,3	8
90	1C:1MO	16,3	8
135	1C:1MO	15,8	8
135	1C:1MO	15,8	8
135	1C:1MO	16,1	8
90	1C:2MO	16,3	8
90	1C:2MO	16,7	8
90	1C:2MO	17,4	8
135	1C:2MO	15,9	8
135	1C:2MO	16,2	8
135	1C:2MO	17,4	8
90	1C:3MO	17,6	8
90	1C:3MO	17,2	8
90	1C:3MO	17,6	8
135	1C:3MO	16	8
135	1C:3MO	17,7	8
135	1C:3MO	17,3	8

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota 2	Nota 3	TOTAL	Promedio
90	1C:1MO	18,2	18,3	16,3	52,8	17,6
135	1C:1MO	15,8	15,8	16,1	47,7	15,9
90	1C:2MO	16,3	16,7	17,4	50,4	16,8
135	1C:2MO	15,9	16,2	17,4	49,5	16,5
90	1C:3MO	17,6	17,2	17,6	52,4	17,47
135	1C:3MO	16	17,7	17,3	51	17

Total Semana 10

Fecha: 07-07-08/13-07-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
90	1C:1MO	18,8	8
90	1C:1MO	18,2	8
90	1C:1MO	17,9	8
135	1C:1MO	18	8
135	1C:1MO	17,7	8
135	1C:1MO	18,5	8
90	1C:2MO	18,8	8
90	1C:2MO	18,3	8
90	1C:2MO	18,5	8
135	1C:2MO	17,6	8
135	1C:2MO	17,8	8
135	1C:2MO	18,4	8
90	1C:3MO	18,1	8
90	1C:3MO	18	8
90	1C:3MO	18	8
135	1C:3MO	17,9	8
135	1C:3MO	17	8
135	1C:3MO	18,2	8

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota 2	Nota 3	TOTAL	Promedio
90	1C:1MO	18,8	18,2	17,9	54,9	18,3
135	1C:1MO	18	17,7	18,5	54,2	18,07
90	1C:2MO	18,8	18,3	18,5	55,6	18,53
135	1C:2MO	17,6	17,8	18,4	53,8	17,93
90	1C:3MO	18,1	18	18	54,1	18,03
135	1C:3MO	17,9	17	18,2	53,1	17,7

Total Semana 11

Fecha: 14-07-08/20-07-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
90	1C:1MO	18,9	10
90	1C:1MO	18	10
90	1C:1MO	18,4	10
135	1C:1MO	18,8	10
135	1C:1MO	17,9	10
135	1C:1MO	18,9	10
90	1C:2MO	18,2	10
90	1C:2MO	17,9	10
90	1C:2MO	19	10
135	1C:2MO	18,8	10
135	1C:2MO	19,2	10
135	1C:2MO	19,1	10
90	1C:3MO	18,9	10
90	1C:3MO	17,9	10
90	1C:3MO	18,8	10
135	1C:3MO	19	10
135	1C:3MO	18,9	10
135	1C:3MO	18,7	10

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota 2	Nota 3	TOTAL	Promedio
90	1C:1MO	18,9	18	18,4	55,3	18,43
135	1C:1MO	18,8	17,9	18,9	55,6	18,53
90	1C:2MO	18,2	17,9	19	55,1	18,37
135	1C:2MO	18,8	19,2	19,1	57,1	19,03
90	1C:3MO	18,9	17,9	18,8	55,6	18,53
135	1C:3MO	19	18,9	18,7	56,6	18,87

Total Semana 12

Fecha: 21-07-08/27-07-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
90	1C:1MO	17,6	9
90	1C:1MO	17,5	9
90	1C:1MO	17,3	9
135	1C:1MO	17	9
135	1C:1MO	17,3	9
135	1C:1MO	17,5	9
90	1C:2MO	17,1	9
90	1C:2MO	17,4	9
90	1C:2MO	18	9
135	1C:2MO	18,2	9
135	1C:2MO	17,9	9
135	1C:2MO	18	9
90	1C:3MO	17,3	9
90	1C:3MO	17,9	9
90	1C:3MO	18,2	9
135	1C:3MO	17,9	9
135	1C:3MO	18	9
135	1C:3MO	18,4	9

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota 2	Nota 3	TOTAL	Promedio
90	1C:1MO	17,6	17,5	17,3	52,4	17,47
135	1C:1MO	17	17,3	17,5	51,8	17,27
90	1C:2MO	17,1	17,4	18	52,5	17,5
135	1C:2MO	18,2	17,9	18	54,1	18,03
90	1C:3MO	17,3	17,9	18,2	53,4	17,8
135	1C:3MO	17,9	18	18,4	54,3	18,1

Total Semana 13

Fecha: 28-07-08/03-08-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
90	1C:1MO	16,9	8
90	1C:1MO	16,7	8
90	1C:1MO	16,6	8
135	1C:1MO	17,2	8
135	1C:1MO	16,9	8
135	1C:1MO	17,5	8
90	1C:2MO	17,3	8
90	1C:2MO	16,9	8
90	1C:2MO	17,6	8
135	1C:2MO	17,5	8
135	1C:2MO	17,3	8
135	1C:2MO	17,7	8
90	1C:3MO	17,3	8
90	1C:3MO	17,2	8
90	1C:3MO	17,7	8
135	1C:3MO	16,4	8
135	1C:3MO	17,2	8
135	1C:3MO	18	8

DÍAS	Tratamientos	Grados C nota1	Nota 2	Nota 3	TOTAL	Promedio
90	1C:1MO	16,9	16,7	16,6	50,2	16,73
135	1C:1MO	17,2	16,9	17,5	51,6	17,2
90	1C:2MO	17,3	16,9	17,6	51,8	17,27
135	1C:2MO	17,5	17,3	17,7	52,5	17,5
90	1C:3MO	17,3	17,2	17,7	52,2	17,4
135	1C:3MO	16,4	17,2	18	51,6	17,2

Total Semana 14

Fecha: 04-08-08/10-08-08

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C</b>	<b>pH</b>
135	1C:1MO	19,2	8
135	1C:1MO	18	8
135	1C:1MO	18,4	8
135	1C:2MO	17,9	8
135	1C:2MO	18,6	8
135	1C:2MO	18,1	8
135	1C:3MO	19,3	8
135	1C:3MO	19	8
135	1C:3MO	18,9	8

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C Nota1</b>	<b>Nota 2</b>	<b>Nota 3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Promedio</b>
135	1C:1MO	19,2	18	18,4	55,6	18,53
135	1C:2MO	17,9	18,6	18,1	54,6	18,2
135	1C:3MO	19,3	19	18,9	57,2	19,07

Total Semana 15

Fecha: 11-08-08/17-08-08

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C</b>	<b>pH</b>
135	1C:1MO	17,4	8
135	1C:1MO	16,5	8
135	1C:1MO	17	8
135	1C:2MO	17,6	8
135	1C:2MO	17,5	8
135	1C:2MO	17,2	8
135	1C:3MO	17,4	8
135	1C:3MO	17,3	8
135	1C:3MO	17,7	8

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C Nota1</b>	<b>Nota 2</b>	<b>Nota 3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Promedio</b>
135	1C:1MO	17,4	16,5	17	50,9	16,97
135	1C:2MO	17,6	17,5	17,2	52,3	17,43
135	1C:3MO	17,4	17,3	17,7	52,4	17,47

Total Semana 16

Fecha: 18-08-08/24-08-08

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C</b>	<b>pH</b>
135	1C:1MO	19,2	8
135	1C:1MO	17,8	8
135	1C:1MO	18,5	8
135	1C:2MO	18,2	8
135	1C:2MO	18,5	8
135	1C:2MO	18,5	8
135	1C:3MO	17,5	8
135	1C:3MO	16,7	8
135	1C:3MO	19,2	8

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C Nota1</b>	<b>Nota 2</b>	<b>Nota 3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Promedio</b>
135	1C:1MO	19,2	17,8	18,5	55,5	18,5
135	1C:2MO	18,2	18,5	18,5	55,2	18,4
135	1C:3MO	17,5	16,7	19,2	53,4	17,8

Total Semana 17

Fecha: 25-08-08/31-08-08

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C</b>	<b>pH</b>
135	1C:1MO	17,2	8
135	1C:1MO	17	8
135	1C:1MO	16,9	8
135	1C:2MO	17,9	8
135	1C:2MO	17,9	8
135	1C:2MO	17,8	8
135	1C:3MO	16,8	8
135	1C:3MO	16,9	8
135	1C:3MO	17,4	8

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C Nota1</b>	<b>Nota 2</b>	<b>Nota 3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Promedio</b>
135	1C:1MO	17,2	17	16,9	51,1	17,03
135	1C:2MO	17,9	17,9	17,8	53,6	17,87
135	1C:3MO	16,8	16,9	17,4	51,1	17,03

Total Semana 18

Fecha: 01-09-08/07-09-08

DÍAS	Tratamientos	Grados C	pH
135	1C:1MO	21,5	10
135	1C:1MO	20,6	10
135	1C:1MO	20,6	10
135	1C:2MO	23,1	10
135	1C:2MO	21,8	10
135	1C:2MO	21,7	10
135	1C:3MO	21,5	10
135	1C:3MO	20,5	10
135	1C:3MO	21,9	10

DÍAS	Tratamientos	Grados C Nota1	Nota 2	Nota 3	TOTAL	Promedio
135	1C:1MO	21,5	20,6	20,6	62,7	20,9
135	1C:2MO	23,1	21,8	21,7	66,6	22,2
135	1C:3MO	21,5	20,5	21,9	63,9	21,3

Total Semana 19

Fecha: 08-09-08/14-09-08

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C</b>	<b>pH</b>
135	1C:1MO	17,8	8
135	1C:1MO	17,1	8
135	1C:1MO	17,2	8
135	1C:2MO	18,1	8
135	1C:2MO	17,5	8
135	1C:2MO	18,6	8
135	1C:3MO	16,7	8
135	1C:3MO	16,7	8
135	1C:3MO	18,3	8

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C Nota1</b>	<b>Nota 2</b>	<b>Nota 3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Promedio</b>
135	1C:1MO	17,8	17,1	17,2	52,1	17,4
135	1C:2MO	18,1	17,5	18,6	54,2	18,1
135	1C:3MO	16,7	16,7	18,3	51,7	17,2

Total Semana 20

Fecha: 15-09-08/18-09-08

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C</b>	<b>pH</b>
135	1C:1MO	22,8	10
135	1C:1MO	22,2	10
135	1C:1MO	21,9	10
135	1C:2MO	22	10
135	1C:2MO	21,3	10
135	1C:2MO	20,8	10
135	1C:3MO	21,7	10
135	1C:3MO	20,5	10
135	1C:3MO	22,6	10

<b>DÍAS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Grados C Nota1</b>	<b>Nota 2</b>	<b>Nota 3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Promedio</b>
135	1C:1MO	22,8	22,2	21,9	66,9	22,3
135	1C:2MO	22	21,3	20,8	64,1	21,4
135	1C:3MO	21,7	20,5	22,6	64,8	21,6

# REGISTRO FOTOGRÁFICO

Foto 1



*Compostera dividida en seis secciones con su diferente tratamiento y días de evaluación*

Foto 2



*Vista superior de la compostera con su tapa hecha de plástico de invernadero.*

**Foto 3**



*Composteras vistas desde la parte baja con su respectivo tratamiento y días de evaluación.*

**Foto 4**



*Composteras con su respectiva etiqueta señalando su tratamiento y días de evaluación.*

**Foto 5**



*Vista de los 30cm<sup>2</sup> de Carbón vegetal que fue sacado tanto de la parte superior como de la parte inferior luego de haber atrapado los compuestos volátiles y absorbido los líquidos lixiviados de la materia orgánica en descomposición.*

**Foto 6**



*Vista del peso de los 30cm<sup>2</sup> de carbón vegetal recogidos tanto a los 45,90 y 135 Díaz de evaluación.*

**Foto 7**



*Carbón vegetal dentro de la compostera con su respectivo tratamiento y evaluación.*

**Foto 8**



*Vista a los 90 días que dentro de la compostera comenzó a crecer vegetación junto al carbón vegetal.*

**Foto 9**



*Vista de las 6 camas divididas en 28 composteras, fotografiadas desde la parte de arriba.*

# GLOSARIO

**Abonos de naturaleza mineral:** Se obtienen de procesos de minería, yacimientos sedimentarios marinos y de mantos volcánicos.

**Abonos de origen animal:** Según su preparación, estos pueden ser: compost aerobios, fermentados anaeróbicos, purines, fermentados a recipiente abierto, lumbricompostos, fango acuático y harinas.

**Abonos de origen humano:** Obviamente se trata de orina y estiércol, provenientes de los procesos anaeróbicos digestivo y circulatorio.

**Abonos de origen vegetal:** Son abonos estrictamente vegetales.

**Abonos microbiales:** La escuela agrícola microbial se basa en el principio de que si un sistema de producción se coloniza con microorganismos benéficos, el sistema tiende a estar sano.

**Carbón vegetal:** El carbón vegetal es un producto sólido frágil y poroso con alto contenido de carbono (del 80%). Se produce por calentamiento en ausencia de aire hasta temperaturas de 400 a 700 grados centígrados de madera y otros residuos vegetales. Ya que el carbón vegetal es el absorbente natural más poderoso.

**Carroñero:** Es un [animal](#) que consume [cadáveres](#) de otros animales. Los carroñeros son útiles para el [ecosistema](#) al eliminar restos orgánicos y contribuir a su reciclaje. Ej. Las ratas.

**Compost:** Producto obtenido por fermentación aeróbica de residuos orgánicos.

**Composteras:** Son camas en donde se depositan productos orgánicos en descomposición.

**Corrupción:** Condiciones de suficiente aireación y de falta de agua.

**Descomposición abiótica:** No necesitan organismos vivos para llevar a cabo la descomposición de la materia orgánica.

**Descomposición biótica:** Necesitan organismos vivos para llevar a cabo la descomposición.

**Dique de control:** Es una barrera de rocas, pacas de heno, troncos de lana de papel, tubos de paja, madera, bolsas de piedras, bloques de concreto acoplables u otros materiales instalados o construidos a través de un cauce de drenaje, cañada u otra vía de agua efémera para reducir la velocidad del flujo de agua, disminuir la erosión y fomentar la retención del suelo.

**Enmienda húmica sólida:** Producto sólido que aplicado al suelo aporta humus mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

**Humus:** el humus es la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos ([hongos](#) y [bacterias](#)).

La terraza se va formando en un período de 3 a 5 años. La distancia entre las terrazas varía de acuerdo al grado de la pendiente o ladera, el tipo de suelo, cantidad de precipitaciones y clase de cultivos.

**Lixiviados:** Son los líquidos de la materia orgánica en descomposición.

**Materia Orgánica:** Es toda sustancia muerta ya sea que provenga de plantas, microorganismos, excreciones animales de la fauna terrestre y de la meso y macrofauna muerta.

**Pedofauna:** Fauna del suelo.

**Putrefacción:** Condiciones de suficiente agua, falta o insuficiencia de aire, alta acidez y temperatura adecuada.

Se llama terraza individual porque en cada terraza se planta un arbolito.

Su función es constituir un obstáculo que impida el paso del agua de escorrentía, para disminuir así su velocidad y su capacidad de arrastre del suelo.

**Surcos en contorno:** Consiste en realizar todas las labores y operaciones culturales "en contorno", o sea a curva de nivel o perpendicular a la pendiente.

**Terrazas de banco:** Las terrazas de banco son prácticas de conservación de suelos y aguas que nuestros antepasados ya construían en terrenos de ladera. Tienen una parte plana (el "terraplén") que sirve para cultivar, y una parte cortada (el "talud").

**Terrazas de formación lenta:** La terraza de formación lenta es una práctica mecánica que sirven para detener el arrastre de los suelos, guardar la humedad y aprovechar mejor la tierra.

**Terrazas individuales:** Las terrazas individuales son prácticas de conservación de suelos y aguas que sirven principalmente para plantar árboles frutales y forestales.

**Turba ácida:** Residuos vegetales procedentes de plantas desarrolladas y descompuestas en un medio saturado de agua y que puede contener originalmente cierta cantidad de material terroso.

**Turba no ácida:** Con igual definición que lo anterior pero su contenido mínimo de materia orgánica será solamente del 40% sobre materia seca, el pH mayor a 5% y el contenido mínimo del nitrógeno total no será inferior al 2% sobre materia seca.

**Turberización:** Existen suelos, como las turberas, que impiden la actividad de los organismos consumidores.

**Yacimientos orgánicos:** Se trata de turbas y lignitos capaces de liberar ácidos húmicos y fúlvicos en solución acuosa.