

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-
TARAPOTO**

FACULTAD DE ECOLOGÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL**



**“Evaluación del Efecto del Compost Obtenido de Residuos Sólidos Domiciliarios,
en cultivos de *Lycopersicon esculentum* Miller (Tomate Río Grande), en la Ciudad
de Moyobamba – 2012”**

TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por :

Bach. ROSA ANGÉLICA GUTIÉRREZ VILLANUEVA

Asesor :

Ing. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ

MOYOBAMBA – PERÚ – 2012

Código N° 06051311



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGIA
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental

ACTA DE SUSTENTACION PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

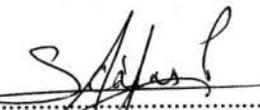
En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las Once de la mañana del día Miércoles 18 de Julio del Dos Mil Doce, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

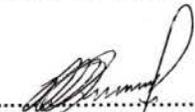
Ing. M.Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA	PRESIDENTE
Ing. RUBÉN RUIZ VALLES	SECRETARIO
Ing. JUAN JOSE PINEDO CANTA	MIEMBRO
Ing. GERARDO CACERES BARDALEZ	ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado "EVALUACION DEL EFECTO DEL COMPOST OBTENIDO DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN CULTIVO S DE Lycopersicom Scolentum, EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA-2011", presentado por la Bachiller en Ingeniería Ambiental ROSA ANGELICA GUTIERREZ VILLANUEVA; según Resolución N° 0098-2011-UNSM-T/COFE-MOY de fecha 13 de Julio del 2011.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran :..... APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo de :..... BUENO y nota CATORCE (14).

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las..... 13:20 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


.....
Ing. M.Sc. SANTIAGO A. CASAS LUNA
Presidente


.....
Ing. RUBÉN RUIZ VALLES
Secretario


.....
Ing. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA
Miembro


.....
Ing. GERARDO CACERES BARDÁLEZ
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-
TARAPOTO**

FACULTAD DE ECOLOGÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL**



**“Evaluación del Efecto del Compost Obtenido de Residuos Sólidos Domiciliarios,
en cultivos de *Lycopersicon esculentum* Miller (Tomate Río Grande), en la Ciudad
de Moyobamba – 2012”**

TESIS

**Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO AMBIENTAL**

Presentado por :

Bach. ROSA ANGÉLICA GUTIÉRREZ VILLANUEVA

Asesor :

Ing. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ

MOYOBAMBA – PERÚ – 2012

Código N° 06051311

DEDICATORIA

Con todo el amor y el cariño del mundo a mi madre, Rosa Angélica Villanueva Inga, que es la esperanza de un hijo para querer seguir adelante; agradeciéndole a la vez todo lo que hace por mí, pudiéndole demostrar que su esfuerzo no es en vano; y por la ardua labor que hace por verme crecer profesionalmente e inculcarme valores los cuales me sirven y servirán para mi vida en el futuro.

A mis hermanos, por el apoyo incondicional que recibo de ellos día a día para verme ser una gran profesional y todas las personas que me guían, acompañan y acompañaron en este camino del conocimiento, en el cual uno aprende que si caemos, tenemos que levantarnos y seguir adelante siempre con la mirada hacia adelante, por lo cual tenemos que ser valientes e invencibles.

AGRADECIMIENTO

- Agradecer a Dios que me acompaña y acompañará, en todo el caminar de mi existencia.
- A mi hermano Aníbal Gutiérrez Villanueva, por el apoyo incondicional que me viene brindando en el desarrollo y realización de mi preparación profesional, así como también por los buenos valores inculcados desde mi niñez y la proyección a futuro forjada en mi persona para un día ser una profesional de éxito.
- A los catedráticos de la **Universidad Nacional** de San Martín – T, Facultad de Ecología, Carrera Profesional de **Ingeniería Ambiental** por fomentar y fortalecer la formación integral y el **pensamiento crítico** del estudiante, promoviendo el desarrollo de capacidades, enseñándome a **crear**, crear e innovar enmarcándonos en la visión del desarrollo sostenible.
- Quiero agradecer de la manera más sincera al **Lic. Fabián Centurión Tapia** por el apoyo constante que me viene brindando en el **desarrollo del proyecto de investigación**.
- Así mismo agradecer al Ing. Alfonso Rojas Bardález, por el **apoyo incondicional** brindado para la instalación del Campo experimental del **proyecto de investigación** en mención que se encuentra ejecutando.

ÍNDICE

• Dedicatoria.....	ii
• Agradecimiento.....	iii
• Resumen.....	ix
• Abstract.....	x
I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.1.Planteamiento del Problema.....	13
1.2.Objetivos.....	13
1.3.Fundamentación Teórica.....	13
1.3.1.Bases Teóricas.....	14
▪ Definición de Residuos Sólidos.....	14
▪ Clasificación de Residuos Sólidos.....	15
▪ Propiedades Biológicas de los Residuos Sólidos Orgánicos.....	17
▪ Generación de Residuos Orgánicos.....	18
▪ Aprovechamiento de Residuos Sólidos – Compostaje.....	19
▪ Fases del Proceso de Compostaje.....	19
▪ Parámetros del Proceso de Compostaje.....	20
▪ Compostaje en Pila estática.....	22
▪ Utilización del Compost.....	25
▪ Compost en Cultivos de <i>Lycopersicon esculentum Miller</i>	26
▪ Control de Plagas.....	27
1.3.2. Definición de Términos.....	28
1.4.Variables.....	32
1.5.Hipótesis.....	32
II. MARCO METODOLÓGICO.....	33
2.1. Tipo de Investigación.....	33
2.2. Diseño de Investigación.....	33
2.3.Población y Muestra.....	33
2.3.1. Población.....	33
2.3.2. Muestra.....	34
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	34
2.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	39
III. RESULTADOS.....	42

3.1. Resultados	42
3.1.1. Cantidad de Residuos Sólidos	42
3.1.1.1. Residuos a Compostar	42
3.1.1.2. Residuos Sólidos Compostados	42
3.1.1.3. Análisis Comparativo en Peso	42
3.1.1.4. Análisis Comparativo en Volumen	43
3.1.1.5. Análisis Comparativo en densidad	44
3.1.2. Parámetros Evaluados en Compost	44
3.1.2.1. Densidad	44
3.1.2.2. Humedad	45
3.1.2.3. Temperatura	45
3.1.3. Análisis de Laboratorio en Muestra de Compost	47
3.1.3.1. Análisis de Calidad de Compost	47
3.1.3.2. Análisis de Metales Pesados	48
3.1.3.3. Análisis de Patógenos	48
3.1.4. Efecto del Compost en Cultivos de <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller	48
3.1.4.1. Instalación de Plantaciones en Campo Experimental	48
3.1.4.2. Aplicación de Compost según Tratamiento	49
3.1.4.3. Evaluación de Porcentaje de Prendimiento	49
3.1.4.4. Evaluación de Conteo Foliar	49
3.1.4.5. Evaluación de Altura de Planta	56
3.1.4.6. Evaluación de Número de Brotes por Planta	63
3.1.4.7. Evaluación de Número de Frutos por Planta	69
3.1.4.8. Evaluación de Peso de Frutos por Planta	70
IV. Discusiones	72
V. Conclusiones	77
VI. Recomendaciones	78
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
VIII. ANEXOS	82
▪ ANEXO N° 01: Población	
▪ ANEXO N° 02: Muestra	
▪ ANEXO N° 03: Método del Cuarteo	

- ANEXO N° 04: Diseño de la Pila de Compostaje
 - ANEXO 05: Diseño del Campo Experimental
 - ANEXO 06: Aplicación del Compost por Unidades Experimentales
 - ANEXO N° 07: Esquema de Trasplante de las plántulas de *Lycopersicon esculentum Miller* con un espaciamiento de 40 cm entre plantas por unidad experimental
 - ANEXO N° 08: Volumen Total de Residuos Sólidos
 - ANEXO N° 09: Humedad de Residuos Sólidos
 - ANEXO N° 10: Temperaturas registradas durante todo el proceso de compostaje
 - ANEXO N° 11: Volumen Total de Compost Maduro
 - ANEXO N° 12: Datos de Campo correspondientes al todo el proceso evolutivo de plantaciones de *Lycopersicon esculentum Miller* en el Bloque N° 01
 - ANEXO N° 13: Datos de Campo correspondientes al todo el proceso evolutivo de plantaciones de *Lycopersicon esculentum Miller* en el Bloque N° 02
 - ANEXO N° 14: Datos de Campo correspondientes al todo el proceso evolutivo de plantaciones de *Lycopersicon esculentum Miller* en el Bloque N° 03
 - ANEXO N° 15: Resultados de Análisis de Laboratorio
 - ANEXO N° 16: Panel Fotográfico
- Caracterización de Residuos Sólidos a Compostar
- Instalación de Pila de Compostaje
- Instalación de Plantaciones de *Lycopersicon esculentum Miller*
- Evaluación de Parámetros en Plantaciones de *Lycopersicon esculentum Miller*

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Composición de los residuos sólidos municipales en diversos países de América Latina (porcentaje en peso).....	18
Tabla N° 02: Residuos sólidos para Compostar:.....	42
Tabla N° 03: Residuos sólidos compostados.....	42
Tabla N° 04: Análisis de Laboratorio (Prueba de Fertilidad) de Parcela Testigo.....	47
Tabla N°05: Análisis de Calidad de Compost.....	47
Tabla N°06: Análisis de Presencia de Metales.....	48
Tabla N°07: Análisis de Contaminación por Presencia de Patógenos.....	48
Tabla N° 08: Número Total de Plantaciones Instaladas.....	48
Tabla N° 09: Aplicación de Compost en Kg/ml, según tratamiento que corresponda.	49
Tabla N° 10: Evaluación de Porcentaje de Prendimiento.....	49
Tabla N° 11: Promedios de Número de Hojas en 40 Días.....	49
Tabla N° 12: Promedios de Número de Hojas en 60 Días.....	51
Tabla N° 13: Promedios de Número de Hojas en 80 Días.....	52
Tabla N° 14: Promedios de Número de Hojas en 100 Días.....	54
Tabla N° 15: Promedios de Número de Hojas según números de días y bloque correspondiente.....	55
Tabla N° 16: Promedios de Altura de Planta en 40 Días.....	56
Tabla N° 17: Promedios de Altura de Planta en 60 Días.....	58
Tabla N° 18: Promedios de Altura de Planta en 80 Días.....	59
Tabla N° 19: Promedios de Altura de Planta en 100 Días.....	61
Tabla N° 20: Promedios de Altura de Planta según números de días y bloque correspondiente.....	62
Tabla N° 21: Promedios de Número de Brotes en 60 Días.....	63
Tabla N° 22: Promedios de Número de Brotes en 80 Días.....	65
Tabla N° 23: Promedios de Número de Brotes en 100 Días.....	66
Tabla N° 24: Promedios de Número de Brotes según números de días y bloque correspondiente.....	68
Tabla N° 25: Promedios de Número de Frutos por Planta.....	69
Tabla N° 26: Promedios de Peso de Frutos por Planta.....	70

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Clasificación de los Residuos Orgánicos Municipales según su fuente	16
Gráfico N° 02: Clasificación generalizada de los residuos sólidos orgánicos	17
Gráfico N° 03: Relación de porcentajes en peso de generación de residuos	19
Gráfico N° 04: Perfil de Temperatura de una Pila de Compostaje Estática	21
Gráfico N° 05: Resumen Relación de temperatura óptima y velocidad de crecimiento	23
Gráfico N° 06: Dendograma de la población microbiana del suelo con respecto a la T°	24
Gráfico N° 07: Concentración de oxígeno en una pila de compost	25
Gráfico N° 08: Análisis Comparativo en peso	42
Gráfico N° 09: Análisis Comparativo en Volumen	43
Gráfico N° 10: Análisis Comparativo en densidad	44
Gráfico N° 11: Humedad de Residuos Sólidos en Pila de Compostaje	45
Gráfico N° 12: Temperaturas Obtenidas durante el proceso de compostaje	46
Gráfico N° 13: Promedio de número de hojas en 40 días.	50
Gráfico N° 14: Promedio de número de hojas en 60 días.	52
Gráfico N° 15: Promedio de número de hojas en 80 días.	53
Gráfico N° 16: Promedio de número de hojas en 100 días.	55
Gráfico N° 17: Análisis del Comportamiento del cultivo	56
Gráfico N° 18: Promedio de Altura de Planta en 40 días.	57
Gráfico N° 19: Promedio de Altura de Planta en 60 días.	59
Gráfico N° 20: Promedio de Altura de Planta en 80 días.	60
Gráfico N° 21: Promedio de Altura de Planta en 100 días.	62
Gráfico N° 22: Análisis del Comportamiento evolutivo correspondiente a la Altura de Planta en cultivos de <i>Lycopersicon esculentum miller</i>	63
Gráfico N° 23: Promedio de número de brotes en 60 días.	64
Gráfico N° 24: Promedio de número de brotes en 80 días.	66
Gráfico N° 25: Promedio de número de brotes en 100 días.	67
Gráfico N° 26: Análisis del Comportamiento evolutivo correspondiente al número de brotes en cultivos de <i>Lycopersicon esculentum miller</i>	68
Gráfico N° 27: Promedio de número de frutos por planta en 100 días.	70
Gráfico N° 28: Promedio de peso de frutos por planta en 100 días.	71

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación, consistió en la elaboración de abonos orgánicos, empleando residuos sólidos domiciliarios como insumo, por medio del método de Compostaje; los cuales posteriormente fueron aplicados a plantaciones de *Lycopersicon esculentum Miller* (Tomate Rio Grande). El objetivo del estudio, fue evaluar la eficiencia del producto elaborado en la producción de *Lycopersicon esculentum Miller* (Tomate Rio Grande), así como también determinar el tiempo requerido para la obtención del compost maduro en el Altomayo, evaluar también la calidad del Compost, como un abono orgánico que puede ser utilizado como mejorador de suelos para fines agrícolas.

Se entiende por compostaje la degradación bioquímica de una mezcla de residuos orgánicos, con un material de soporte como pasto, viruta, aserrín, papel, etc. En condiciones controladas de temperatura, humedad. pH, aireación.

El producto obtenido o Compost, es generalmente utilizado como mejorador y/o acondicionador de suelos degradados.

El trabajo experimental consistió en identificar un sector de la ciudad de Moyobamba, del cual se recogieron sus residuos sólidos domiciliarios, durante seis días consecutivos. Se tomaron datos de peso, caracterización y densidad de los residuos, al inicio del proceso, obteniéndose 637.25 kg de residuos, con un volumen total de 481.55 Kg/m³.

Se inició el proceso de compostaje, construyendo una pirámide cuya base tenía 1m², y formada por ramas y hojas secas, donde la pila se fue formando cada 30cm de residuos, se iba colocando de 1cm a 5cm de espesor, hasta alcanzar 1.2 m de altura; para finalmente cubrir toda la pila con cascarilla de arroz, en la cual se registraron datos durante todo el tiempo que duró el proceso. Determinándose así que el tiempo requerido para la producción de compost en la ciudad de Moyobamba es de 100 días aproximadamente, tiempo en el cual disminuyó en más del 50% en parámetros como peso y volumen.

Obtenido el producto final "Compost", se procedió a realizar 3 análisis de laboratorio, para determinar su respectiva calidad, y descartar posible contaminación; donde los resultados obtenidos indican que el compost obtenido es un "Compost de Tipo A", además de que el mismo no presenta contaminación ni por presencia de metales pesados ni por presencia de patógenos, entonces determinamos que es apto para todo tipo de cultivos, incluyendo los de consumo humano, tal como lo establecen la normas EPA.

Finalmente se procedió a aplicar el compost a cultivos de *Lycopersicon esculentum Miller* (Tomate Rio Grande), empleando el abonamiento por metro lineal, según el tratamiento respectivo; El Tratamiento cero, conocido como testigo; el tratamiento 01, el cual se abonó con un total de 1kg de compost/ml; El tratamiento 02, el cual se abonó con 1.5kg de compost /ml y final mente el tratamiento 03, al cual se aplicó 2kg de compost /ml.

De donde se obtuvo como resultado final que la efectividad del producto se reflejó en el Tratamiento 03, en el cual se obtuvo 3kg de tomate/ Planta, siendo éste el que superó estadísticamente y numéricamente a los demás tratamientos.

ABSTRACT.

This research work was the development of organic fertilizers, using solid waste as an input, by the method of composting, which were subsequently applied to plantations *Lycopersicon esculentum* Miller (Tomato Rio Grande). The aim of the study was to evaluate the efficiency of the product made in the production of *Lycopersicon esculentum* Miller (Tomato Rio Grande), as well as determine the time required for obtaining the Altomayo mature compost, also evaluate compost quality, as an organic fertilizer that can be used as a soil for agricultural purposes.

Composting means the biochemical degradation of organic waste mixed with a support material such as grass, wood shavings, sawdust, paper, etc.. Under controlled conditions of temperature, humidity, pH, aeration.

The product obtained or compost, is generally used as a breeder and / or degraded soil conditioner.

The experimental work was to identify a sector of Moyobamba, which is their solid waste collected for six consecutive days. Weight data were taken, characterization and waste density, early in the process to yield 637.25 kg of waste, with a total volume of 481.55 kg/m³.

It began the process of composting, building a pyramid whose base was 1m², and formed by branches and leaves, where the stack was formed every 30cm of waste, would placing 1cm to 5cm thick, up to 1.2 m in height, to eventually cover the entire stack with rice hulls, which are recorded in the data throughout the duration of the process. Thus determining the time required for the production of compost in Moyobamba is 100 days about, during which time decreased by over 50% in parameters such as weight and volume. Retrieved final product "Compost", proceeded to make 3 laboratory analysis to determine their respective quality, and rule out possible contamination, where results indicate that the resulting compost is a "Compost of type A", plus the same no pollution or by the presence of heavy metals or pathogens by then determine that it is suitable for all kinds of crops, including human consumption, as established by the EPA standards.

Finally we applied the compost crops *Lycopersicon esculentum* Miller (Tomato Rio Grande), using composting per meter, **depending on the respective treatment, treatment zero**, known as control, treatment 01, **which was paid a total 1kg of compost / ml**; 02 treatment, which was credited with 1.5kg of compost / ml and treating mind end 03, which is applied to compost 2kg / ml.

Where was obtained as a final result that **the effectiveness of the product** is reflected in the treatment 03, which was obtained in tomato **3kg / Plant, which is the statistically and numerically exceeded that for the other treatments.**

CAPITULO I: El problema de investigación

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente proyecto de Investigación se formula la siguiente interrogante:
¿Cuál es el Efecto del Compost Obtenido de Residuos Sólidos Domiciliarios, en cultivos de *Lycopersicon esculentum* Miller, en la Ciudad de Moyobamba?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar el Efecto del compost, obtenido de residuos sólidos domiciliarios, en cultivos de *Lycopersicon esculentum* Miller, en la Ciudad de Moyobamba.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar Compost utilizando los Residuo Sólidos domiciliarios recolectados del Sector Palmeras de la Ciudad de Moyobamba.
- Determinar el tiempo requerido para la obtención de compost maduro.
- Realizar el análisis fisicoquímico y el contenido de metales pesados (As, Cd, Cr, Hg y Pb) en el compost obtenido a partir de residuos sólidos domiciliarios.
- Determinar la dosis adecuada de compost para el cultivo de *Lycopersicon esculentum* Miller, en la Ciudad de Moyobamba.

1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La composición física de los residuos sólidos urbanos en nuestro país está constituida en más del 50% por residuos orgánicos; es por esto que con el aprovechamiento de los mismos se disminuirá en gran medida la presión sobre el medio ambiente como soporte de actividades antrópicas; se reincorporarán los nutrientes al ciclo de fertilización del suelo y se frenará el uso de agroquímicos. Solo apuntando a una eficiente gestión integral de residuos sólidos desde la presentación hasta

la disposición final, se implementarán los instrumentos de manejo basados en principios de eficiencia, eficacia y efectividad que generen una sostenibilidad ambiental a partir de una relación costo-beneficio óptimo. El estudio de la relación de los procesos adecuados para la transformación de los residuos orgánicos se convierte en el factor primordial para crear los escenarios que determinen la viabilidad técnica, económica y ambiental asociada al tema.

Este aprovechamiento conduce de manera directa a la disminución de impactos ambientales y sociales generados, en especial, en el componente de disposición final, lo cual es competencia de la gestión ambiental.

Por la necesidad de mitigar el impacto ambiental, es que se pretende consolidar y sistematizar la información existente para hacer un análisis reflexivo en torno al aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos, y producto de los factores e inadecuado sistema de manejo de Residuos Sólidos, es que se propone el Proyecto de **“Evaluación Efecto del Compost Obtenido de Residuos Sólidos Domiciliarios, en cultivos de *Lycopersicon esculentum* Miller, en la Ciudad de Moyobamba”**, con el propósito de contribuir y que éste sirva como modelo para otras localidades.

1.3.1 Bases teóricas

FLORES, DANTE: Define y clasifica los residuos sólidos orgánicos de la siguiente manera.

Definición de Residuos Sólidos:

Definición: Son aquellos residuos que provienen de restos de productos de origen orgánico, la mayoría de ellos son biodegradables (se descomponen naturalmente). Se pueden desintegrar o degradar rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, carne, huevos, etcétera, o pueden tener un tiempo de degradación más lento, como el

cartón y el papel. Se exceptúa de estas propiedades al plástico, porque a pesar de tener su origen en un compuesto orgánico, posee una estructura molecular más complicada. (*FLORES - 2001*)

Cómo se clasifican: Existen muchas formas de clasificación de los residuos sólidos orgánicos, sin embargo, las dos más conocidas están relacionadas con su fuente de generación y con su naturaleza y/o características físicas.

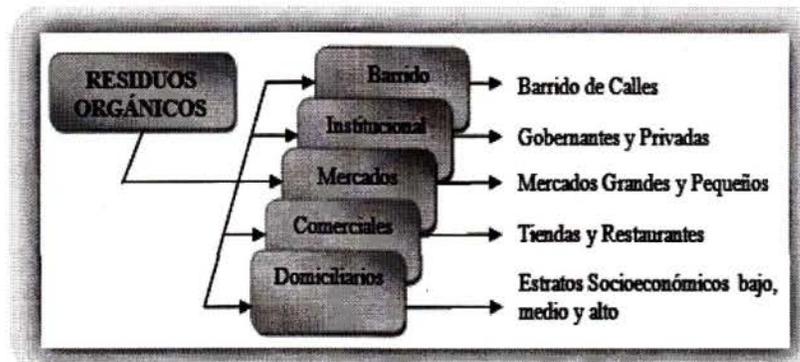
❖ **Según su fuente de generación:** los residuos sólidos orgánicos según su fuente se clasifican en:

- **Residuos sólidos orgánicos provenientes del barrido de las calles:** consideramos dentro de esta fuente a los residuos almacenados también en las papeleras públicas; su contenido es muy variado, pueden encontrarse desde restos de frutas hasta papeles y plásticos. En este caso, sus posibilidades de aprovechamiento son un poco más limitadas, por la dificultad que representa llevar adelante el proceso de separación física.
- **Residuos sólidos orgánicos institucionales:** residuos provenientes de instituciones públicas (gubernamentales) y privadas. Se caracteriza mayormente por contener papeles y cartones y también residuos de alimentos provenientes de los comedores institucionales.
- **Residuos sólidos de mercados:** son aquellos residuos provenientes de mercados de abastos y otros centros de venta de productos alimenticios. Es una buena fuente para el aprovechamiento de orgánicos y en especial para la elaboración de compost y fertilizante orgánico.
- **Residuos sólidos orgánicos de origen comercial:** son residuos provenientes de los establecimientos comerciales, entre los que se incluyen tiendas y restaurantes. Estos últimos son la fuente con mayor generación de residuos orgánicos debido al tipo de servicio que ofrecen como es la venta de comidas. Requieren de

un trato especial por ser fuente aprovechable para la alimentación de ganado porcino (previo tratamiento).

- **Residuos sólidos orgánicos domiciliarios:** son residuos provenientes de hogares, cuya característica puede ser variada, pero que mayormente contienen restos de verduras, frutas, residuos de alimentos preparados, podas de jardín y papeles. Representa un gran potencial para su aprovechamiento en los departamentos del país. (ARMAS – 2001)

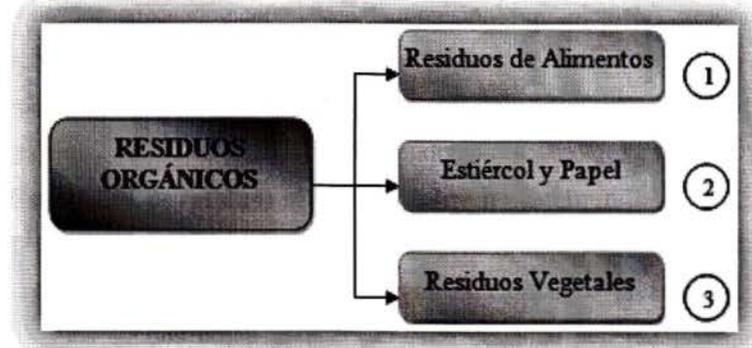
GRAFICO N° 01: Clasificación de los Residuos Orgánicos Municipales según su fuente.



Fuentes: COYNE, Mark - 2007

- ❖ **Según su naturaleza y/o característica física:** Los residuos sólidos orgánicos según su naturaleza y/o característica fuente se clasifican en:
 - Residuos de Alimentos
 - Estiércol
 - Restos Vegetales

GRAFICO N° 02: Clasificación generalizada de los residuos sólidos orgánicos



(Fuente: MONGE, Gladis – 2002)

Propiedades biológicas de los residuos sólidos orgánicos

Excluyendo el plástico, la goma y el cuero, la fracción orgánica de la mayoría de los residuos se puede clasificar de la forma siguiente:

- Constituyentes solubles en agua, tales como azúcares, féculas, aminoácidos y diversos ácidos orgánicos.
- Hemicelulosa, un producto de condensación de azúcares con cinco y seis carbonos.
- Celulosa, un producto de condensación de glucosa de azúcar con seis carbonos.
- Grasas, aceites y ceras, que son ésteres de alcoholes y ácidos grasos de cadena larga.
- Lignina, un material polímero presente en algunos productos de papel como periódicos.
- Lignocelulosa, una combinación de lignina y celulosa.
- Proteínas, que están formadas por cadenas de aminoácidos.
- La característica biológica más importante de la fracción orgánica de los residuos de las ciudades, es que casi todos los componentes orgánicos pueden ser convertidos biológicamente en gases y sólidos orgánicos relativamente inertes. (Fuente: MONGE– 2002)

Generación De Residuos Orgánicos

La mayoría de las sociedades modernas está logrando su desarrollo sin controlar adecuadamente todas las presiones ambientales generadas sobre su entorno. Este desarrollo se ha forjado mediante procesos y actividades que llevan implícitos la producción de una gran cantidad de residuos, los cuales en su mayoría son orgánicos.

Generación de residuos sólidos orgánicos a nivel mundial

FLORES – 2004: Enuncia que en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, la cantidad de materia orgánica presente en los residuos sólidos urbanos supera el 50% del total generado, como se muestra a continuación:

TABLA N° 01: Composición de los residuos sólidos municipales en diversos países de América Latina (porcentaje en peso).

PAIS	% DE MATERIA ORGÁNICA
México	43
Costa Rica	58
El Salvador	42
Perú	50
Chile	49
Guatemala	63.3
Colombia	52.3
Uruguay	56
Bolivia	59.5
Ecuador	71.4
Paraguay	56.6
Argentina	53.2
Trinidad y Tobago	27

Fuente: Diagnóstico de la situación del manejo de los Residuos Sólidos Municipales en América Latina y El Caribe. BID, OPS/OMS, 1997.

Otros estudios, indican que la proporción de generación de residuos orgánicos alcanza valores alrededor del 76%, como es el caso de la ciudad de Ibadán (Nigeria); en una medida similar, tenemos a Asunción (Paraguay) con el 60,8% de generación de orgánicos. **(BID, 1997)**

GRÁFICO N° 03: Relación de porcentajes en peso de generación de residuos sólidos orgánicos en algunos países y ciudades del mundo.



Fuente: Diagnóstico de la situación del manejo de los Residuos Sólidos Municipales en América Latina y El Caribe. BID – 1997.

Aprovechamiento De Los Residuos Orgánicos – Compostaje

ARROYAVE (2003): Define el compostaje como un proceso natural en el que intervienen numerosos y variados microorganismos aerobios que requieren una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, implica el paso por una etapa termófila dando al final como producto de los procesos de degradación de dióxido de carbono, agua y minerales, como también una materia orgánica estable, libre de patógenos y disponible para ser utilizada en la agricultura como abono acondicionador de suelos sin que cause fenómenos adversos.

Fases Del Proceso Del Compostaje

JARAMILLO, 2005: Enuncia cuatro (4) fases descritas durante el proceso del compostaje, las cuales se describen a continuación:

- a. **Mesófila:** Es la primera fase y se caracteriza por la presencia de bacterias y hongos, siendo las primeras quienes inician al proceso por su gran tamaño; ellas se multiplican y consumen los carbohidratos más fácilmente degradables, produciendo un

aumento en la temperatura desde la del ambiente a más o menos 40 grados centígrados.

- b. Termófila:** En ésta fase la temperatura sube de 40 a 60grados centígrados, desaparecen los organismos mesofilos, mueren las malas hierbas, e inician la degradación los organismos termófilos. En los seis (6) primeros días la temperatura debe llegar y mantenerse a más de de 40 grados centígrados a efecto de reducción o supresión de patógenos al hombre y a las plantas de cultivo. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos importantes para el proceso mueren y otros no crecen por estar esporulados. En ésta etapa se degradan ceras, proteínas y hemicelulosas y, escasamente la lignina y la celulosa; también se desarrollan en éstas condiciones numerosas bacterias formadoras de esporas y actinomicetos.
- c. Enfriamiento:** la temperatura disminuye desde la más alta alcanzada durante el proceso hasta llegar a la del ambiente, se va consumiendo el material fácilmente degradable, desaparecen los hongos termófilos y el proceso continúa gracias a los organismos esporulados y actinomicetos. Cuando se inicia la etapa de enfriamiento, los hongos termófilos que resistieron en las zonas menos calientes del proceso realizan la degradación de la celulosa.
- d. Maduración:** la maduración puede considerarse como complemento final de las fases que ocurren durante el proceso de fermentación disminuyendo la actividad metabólica. El producto permanece más o menos 20 días en ésta fase. (*JARAMILLO - 2005*)

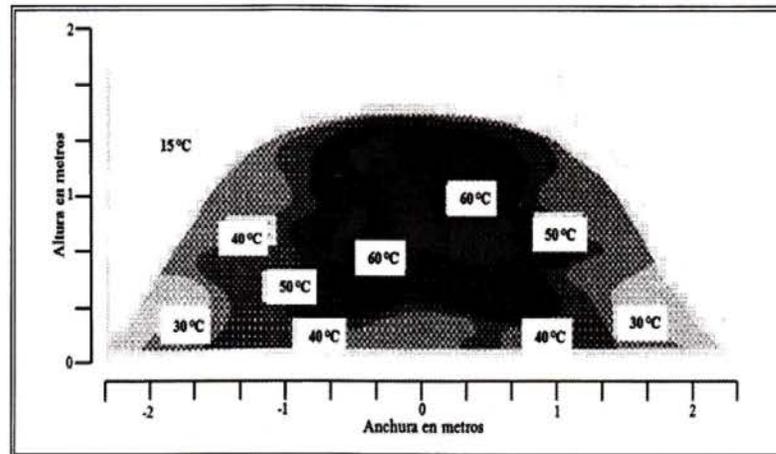
Parámetros del Proceso de Compostaje

En el proceso de compostaje, son los microorganismos los responsables de la transformación del sustrato, por lo tanto, todos aquellos factores que puedan inhibir su crecimiento y desarrollo, afectarán también sobre

el proceso. Los factores más importantes que intervienen éste proceso biológico son: temperatura, humedad, pH, oxígeno, relación C/N y población microbiana.

a. Temperatura: Las fases mesófila y termófila del proceso, mencionadas anteriormente, tienen un intervalo óptimo de temperatura. Se ha observado que las velocidades de crecimiento se duplican aproximadamente con cada subida de 10 grados centígrados de temperatura, hasta llegar a la temperatura óptima. (*ATLAS, y BARTRA- 2002*)

GRÁFICA N° 04: Perfil de Temperatura de una Pila de Compostaje Estática



FUENTE: DIAZ, et al. Tomado de *ATLAS, Ronald M. y BARTHA, Richard. Ecología y microbiología ambiental.*

b. Humedad: En el compostaje es importante evitar la humedad elevada ya que cuando está muy alta, el aire de los espacios entre partículas de residuos se desplaza y el proceso pasa a ser anaerobio. Por otro lado, si la humedad es muy baja, disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso se retarda. Se consideran niveles óptimos de humedades entre 40% - 60%, éstos dependen de los tipos de material a utilizar.

- c. **pH:** El compostaje permite un amplio intervalo de pH (3.0 – 7.0), sin embargo los valores óptimos están entre 5.5 y 7.0, porque las bacterias prefieren un medio casi neutro, mientras los hongos se desarrollan mejor en un medio ligeramente ácido. El valor del pH cae ligeramente durante la etapa de enfriamiento llegando a un valor de 6 a 7 en el compost maduro.

- d. **Oxígeno:** Los microorganismos deben disponer de oxígeno suficiente para que se dé el proceso aerobio, esto se logra mediante la aireación. Si se garantiza el oxígeno necesario para que se desarrolle el proceso, se puede obtener un compost rápido y de buena calidad, evitándose problemas de malos olores.

- e. **Nutrientes:** Una relación C/N de 20 – 35 es la adecuada al inicio del proceso; pero si ésta relación es muy elevada, se disminuye la actividad biológica porque la materia orgánica a composta es poco biodegradable por lo que la lentitud del proceso no se deberá a la falta de nitrógeno sino a la cantidad de carbono.

- f. **Tamaño de partículas:** El tamaño de partículas no debe ser ni muy fina ni muy gruesa, porque si es muy fina, se obtiene un producto apelmazado, lo que impide la entrada de aire al interior de la masa y no se llevará a cabo una fermentación aerobia completa. Si las partículas son muy grandes, la fermentación aeróbica tendrá lugar, solamente en la superficie de la masa triturada. Aunque el desmenuzamiento del material facilita el ataque microbiano, no se puede llegar al extremo de limitar la porosidad, es por ello que se recomienda un tamaño de partícula de 1 a 5 cm. (*ATLAS y BARTRA, - 2002*)

Técnicas De Compostaje en Pila Estática

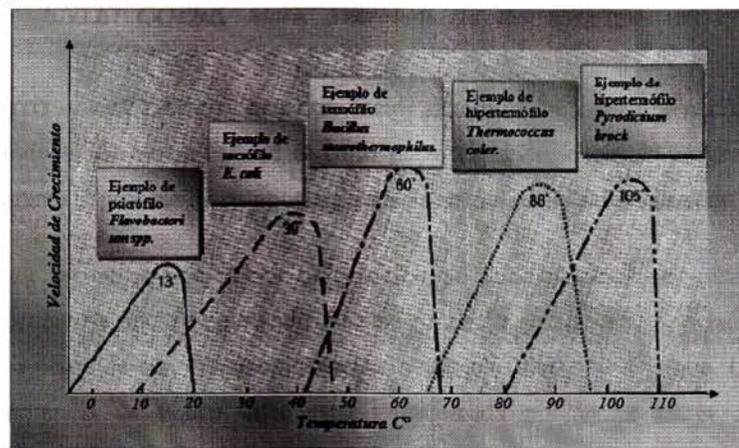
JARAMILLO - 2005.: Actualmente, los métodos más utilizados son agitado y estático: En el método agitado, el material que se va a fermentar se mueve periódicamente, esto con el fin de permitir la entrada de oxígeno, controlar la temperatura y mezclar el material para

que el producto sea homogéneo; mientras que el método estático, el material que se va a fermentar permanece quieto y a través del él, se inyecta aire.

Este sistema fue, originalmente desarrollado para el compostaje aerobio de fangos de aguas residuales, pero se puede utilizar para fermentar una amplia variedad de residuos orgánicos, incluyendo residuos de jardín o aquellos sólidos urbanos previamente separados. La pila estática aireada consiste en una red de tuberías previamente perforadas para que entre el aire, sobre ellas se coloca la fracción orgánica procesada de los residuos, formando pilas de aproximadamente 1 a 1,5 m de altura. Para controlar los olores, se puede poner una capa de compost cribado encima de la pila recién formada.

El aire necesario tanto para la conversión biológica como para controlar la temperatura, se introduce a la pila mediante un inyector de aire. Después que el material ha sido fermentado durante un periodo de tres o cuatro semanas, se realiza el proceso de curado durante cuatro semanas más. Para mejorar la calidad del producto final, se realiza una trituración o cribación del compost curado. (JARAMILLO - 2005)

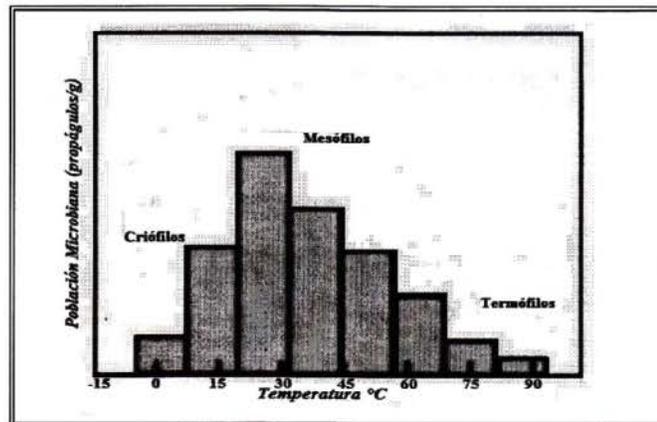
GRÁFICO N° 05: Relación de temperatura óptima y velocidad de crecimiento de un organismo psicrófilo, mesófilo, termófilo e hipertermófilo.



FUENTE: MADIGAN T. Michael, et al. *Biología de los microorganismos*.

COYNE, MARK.: En la misma medida enuncia que para la mayor parte de los microorganismos las altas temperaturas pueden causar una desnaturalización de las proteínas y alteran la permeabilidad de las membranas celulares microbianas. El rango de temperatura del suelo en el que los microorganismos pueden crecer forma un espectro continuo. Las poblaciones microbianas más extensas se encuentran a temperaturas mesolíticas moderadas como se observa en la siguiente gráfica.

GRÁFICO N° 06: Dendograma de la población microbiana del suelo con respecto a la temperatura.



FUENTE: COYNE, Mark. *Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio*.

SOTO – 2003 : Afirma que otro factor determinante para obtener un producto de buena calidad al corto plazo es la presencia de oxígeno durante el proceso de compostaje, especialmente en las fases iniciales.

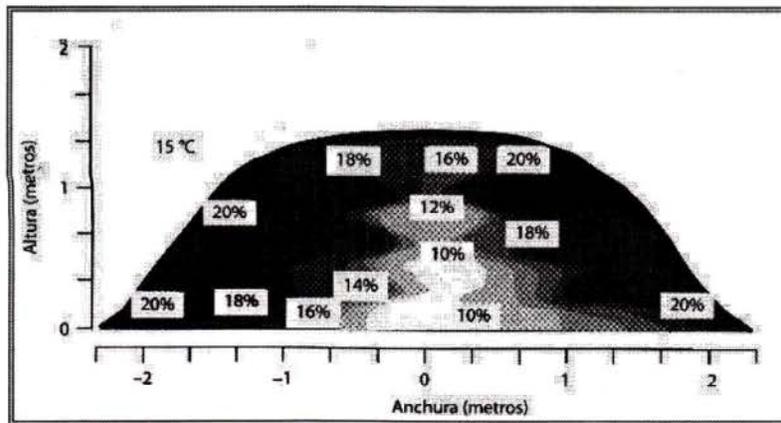
Para favorecer una buena oxigenación se debe manejar un volteo frecuente, tamaño de partícula adecuada, mezclar en la receta materiales que permitan una buena oxigenación, y manejo adecuado del agua. La frecuencia de volteo debe estar determinada por la presencia de oxígeno. Para esto se han diseñado equipos que miden la presencia de oxígeno directamente al interior de la pila de compost, o en su defecto

la presencia de CO₂. Se recomienda voltear cuando la concentración de CO₂ esté por encima del 8%.

ATLAS – 2003.: afirma que normalmente la concentración de oxígeno en el compost es cinco veces menor que en el aire ambiental, incluso cuando las pilas se voltean mecánica o manualmente como se muestra en la siguiente gráfica.

El proceso de compostaje se acelera considerablemente si se mejora la aireación, al incrementar la actividad microbiana por la mayor disponibilidad de oxígeno.

GRÁFICA N° 07: Concentración de oxígeno en una pila de compost expresada como porcentaje del aire a 55°C



Fuente: DIAZ, et, al. Tomado de: ATLAS, Ronald M. y BARTHA, Richard. Ecología y microbiología ambiental.

Utilización Del Compost

El compost según su composición y sus características, puede tener diferentes usos. Cuando el compost muestra contenidos relativamente altos de metales pesados, puede utilizarse en parques y jardines urbanos, pero si se presenta cierto exceso de sales se puede utilizar con las debidas precauciones en la recuperación de suelos degradados. Aunque, es variable el grado de salinidad que puede presentar un compost, siempre está dentro de unos niveles que no reviste riesgo aparente de salinización para el suelo; no obstante, el nivel en sodio no

deberá sobrepasar el límite del 0,5 % sobre su contenido total de materia seca. Si el compost contiene buenos nutrientes y materia orgánica, y no presenta las contraindicaciones anteriores, se puede utilizar como abono en los cultivos para la alimentación humana o animal. Y se tiene unas propiedades físicas adecuadas, puede utilizarse como sustituto parcial de las turbas y como abono en el cultivo de plantas ornamentales, aún cuando muestre un contenido de metales pesados relativamente elevado.

El Compost en Cultivos de Tomate:

La industria de trasplantes para la producción de hortalizas usa la turba como el principal ingrediente de los sustratos inertes. La turba es un recurso costoso y no renovable. En general, la emergencia de las semillas y el crecimiento de los trasplantes fue similar al obtenido con los sustratos tradicionales de la mezcla turba y vermiculita cuando la turba fue parcialmente reemplazada por el compost. Efectos negativos en el crecimiento de la planta fueron reportados cuando el medio fue 100% compost, especialmente cuando se usó compost inestable e inmaduro o con un alto contenido de sales solubles.

Características del cultivo de *Lycopersicon esculentum*

- **Nombre Común:** Tomate Río Grande
- **Nombre Científico:** *Lycopersicon esculentum* Miller
- **Clima:**
No es aconsejable sembrar en época lluviosa.
Temperatura: 20 –28 °C
- **Suelo:**
Franco, franco arcilloso, con buen drenaje.
pH 6,5 a 7,5
- **Ciclo del cultivo:** 80 a 120 días.
- **Preparación del terreno:**
Arada de 25 a30 centímetros de profundidad.
Dos o tres pases de rastra

Surcar a un metro de **separación y a 25 centímetros** de profundidad.

▪ **Preparación del semillero:**

Mezclar una parte de arena, dos partes de suelo y una parte de estiércol viejo y seco.

Realizar camas de 15 a 20 centímetros sobre el nivel del suelo y 120 cm de ancho. El largo de la cama depende de la superficie que desea cultivar.

▪ **Riegos:**

Antes de realizar la siembra, dar riegos diarios, durante diez días con abundante agua y sin causar encharcamiento.

▪ **Trasplante:**

Después de 30 - 35 días de realizada la siembra en el semillero.

▪ **Sistemas:**

Un metro entre surcos y 40 centímetros entre plantas, cuando se va a realizar tutores.

Dos metros entre surcos y cuarenta centímetros entre plantas, sembrando a ambos lados del surco cuando el cultivo es sin tutores.

▪ **Riegos:**

Por surco, uno por semana. No llenar demasiado los surcos para evitar pudrición de frutos y plantas.

▪ **Cosecha:**

Se realiza en forma manual, de dos a tres veces por semana, cogiendo los frutos desde pintones hasta los completamente maduros. (HUICI - 2007).

Control de Plagas:

Para el Control de Plagas, se emplearán biocidas elaborados en base a componentes naturales, se seguirá el siguiente procedimiento:

Se molerá 10 cabezas medianas de ajo pelado, se dejará reposar en 2 litros de agua durante un día.

Seguidamente, se diluirá la cuarta parte de un jabón en 01 litro de agua.

Finalmente se mezclará el preparado de ajo con el agua jabonosa en un recipiente con 10 litros de agua, para su posterior aplicación inmediata.

Después de fumigar es necesario colocar en la parcela trampas de color y trampas de luz, para evitar que los insectos plaga que atacan al cultivo durante el día o durante la noche aumenten y causen daños en las plantas.

Untar el plástico con aceite de movilidad limpio para que el insecto atraído por el color se quede pegado. Recuerda pasar aceite sobre las trampas de color, cada dos o tres días. Las trampas de color amarillo sirven para atrapar pulgones y moscas blancas mientras que las trampas de color azul sirven para el control de los trips. (HUICI-2007).

1.3.2 Definición de términos

- **Agroquímicos:**

Son todas aquellas sustancias que se utilizan en la agricultura para el mantenimiento y la conservación de los cultivos, estos pueden ser herbicidas, fertilizantes o insecticidas entre los más conocidos.

- **Biogas:**

El biogás es un gas combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos (bacterias metanogénicas, etc.) y otros factores, en ausencia de oxígeno (esto es, en un ambiente anaeróbico). Este gas se ha venido llamando gas de los pantanos, puesto que en ellos se produce una biodegradación de residuos vegetales semejante a la descrita.

- **Celulosa:**

La celulosa es un polisacárido compuesto exclusivamente de moléculas de glucosa; es pues un homopolisacárido (compuesto por un solo tipo de monosacáridos); es rígido, insoluble en agua, y

contiene desde varios cientos hasta varios miles de unidades de β -glucosa. La celulosa es la biomolécula orgánica más abundante ya que forma la mayor parte de la biomasa terrestre.

- **Compost:**

El compost es obtenido de manera natural por descomposición aeróbica (con oxígeno) de residuos orgánicos como restos vegetales, animales, excrementos y purines (parte líquida altamente contaminante que rezuma de todo tipo de estiércoles animales), por medio de la reproducción masiva de bacterias aerobias termófilas que están presentes en forma natural en cualquier lugar (posteriormente, la fermentación la continúan otras especies de bacterias, hongos y actinomicetos). Normalmente, se trata de evitar (en lo posible) la putrefacción de los residuos orgánicos (por exceso de agua, que impide la aireación-oxigenación y crea condiciones biológicas anaeróbicas malolientes), aunque ciertos procesos industriales de compostaje usan la putrefacción por bacterias anaerobias

- **Compostaje:**

El compostaje es un proceso de transformación de la materia orgánica para obtener compost, un abono natural.

Esta transformación se lleva a cabo en cualquier casa mediante un compostador, sin ningún tipo de mecanismo, ningún motor ni ningún gasto de mantenimiento.

La basura diaria que se genera en los hogares contiene un 40% de materia orgánica, que puede ser reciclada y retornada a la tierra en forma de humus para las plantas y cultivos

- **Compost Maduro:**

El compost maduro tiene un color marrón oscuro (negruzco), huele a tierra de bosque, está ligeramente húmedo, muy ligero y esponjoso (aprox. 4 litros = 1 kg). Es posible que a simple vista observemos multitud de pequeños seres vivos en plena actividad.

- **Estiercol:** son residuos fecales de animales (ganado) que se aprovechan para su transformación en bio-abono o para la generación de biogás.
- **Gestión Ambiental:**
Se denomina gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.
- **Hemicelulosa:**
Heteropolisacáridos (polisacárido compuesto por más de un tipo de monómero), formado, en este caso un tanto especial, por un conjunto heterogéneo de polisacáridos, a su vez formados por un solo tipo de monosacáridos unidos por enlaces β (1-4)(fundamentalmente xilosa, arabinosa, galactosa, manosa, glucosa y ácido glucurónico) , que forman una cadena lineal ramificada. Entre estos monosacáridos destacan más: la glucosa, la galactosa o la fructosa.
- **Lignina:**
La lignina es un grupo de compuestos químicos usados en las paredes celulares de las plantas para crear madera.
- **Lignocelulosa:**
Principal Componente de la pared celular de las plantas
- **Microorganismo Hipertermofilo:**
Se aplica a organismos vivos que pueden soportar condiciones extremas de temperatura relativamente altas, por encima de los 75°C.
- **Microorganismo Psicrófilo:**
Se aplica a organismos vivos que crecen a partir de entre -5 a 5°C.

Los psicrotrofos (psicrófilos facultativos) son más abundantes, ya que están adaptados a soportar grandes oscilaciones térmicas, y en verano pueden crecer a unos 30°C-40°C. Algunas bacterias y hongos pueden crecer en alimentos (carne, leche, frutas y hortalizas) que se guardan en frigoríficos, alterando las cualidades organolépticas e incluso, echándolos a perder (una experiencia que casi todos hemos tenido).

- **Microorganismo Termófilo:**

Se aplica a organismos vivos que pueden soportar condiciones de temperaturas óptimas a los 25-40°C y máximas entre 35 y 47°C.

- **Patógenos:**

Un patógeno es cualquier microorganismo capaz de producir una enfermedad infecciosa. Incluye a los virus, bacterias, hongos y protozoos.

- **pH:**

El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias

- **Residuos de Alimentos:** son restos de alimentos que provienen de diversas fuentes, entre ellas: restaurantes, comedores, hogares y otros establecimientos de expendio de alimentos.

- **Restos de Vegetales:** son residuos provenientes de podas o deshierbe de jardines, parques u otras áreas verdes; también se consideran algunos residuos de cocina que no han sido sometidos a procesos de cocción como legumbres, cáscara de frutas, etc.

- **Sustrato:**

Es la superficie en la que una planta o un animal vive. El sustrato puede incluir materiales bióticos o abióticos.

- **Turba:**

Formación de turba constituye la **primera etapa** del proceso por el que la vegetación se **transforma en carbón mineral**. Se forma como resultado de la **putrefacción** y **carbonificación** parcial de la

vegetación en el agua ácida de pantanos y humedales. La formación de una turbera es relativamente lenta como consecuencia de una escasa actividad microbiana, debida a la acidez del agua o la baja concentración de oxígeno.

- **Vermiculita:**

Mineral formado por silicatos de hierro o magnesio, del grupo de las micas.

1.4 Variables

$$f(x) = x_1 + x_2$$

$$f(x) = y$$

- **Variables Dependientes**

Y: Efecto del Compost en producción de *Lycopersicon esculentum* Miller.

- **Variables Independientes**

X₁: Calidad del Compost (NPKS)

X₂: Concentración de Metales Pesados (As, Cd, Cr, Hg y Pb)

1.5 Hipótesis

“Si Evaluamos el Efecto del Compost obtenido de residuos sólidos domiciliarios, en cultivos de *Lycopersicon esculentum* Miller, en la Ciudad de Moyobamba, entonces permitirá obtener diferencias significativas en cuanto a su Efecto”

CAPITULO II: Marco Metodológico

2.1 Tipo de investigación

- De acuerdo a la orientación.
 - Aplicada
- De acuerdo a la técnica de contrastación:
 - Experimental

2.2 Diseño de investigación

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_n$$

H_0 : Si Evaluamos el Efecto del Compost obtenido a partir de residuos sólidos domiciliarios, en cultivos de *Lycopersicon esculentum Miller*, en la Ciudad de Moyobamba, entonces NO PERMITIRÁ obtener diferencias significativas en cuanto a su Efecto.

H_1 : Si Evaluamos el Efecto del Compost obtenido a partir de residuos sólidos domiciliarios, en cultivos de *Lycopersicon esculentum Miller*, en la Ciudad de Moyobamba, entonces SI PERMITIRÁ obtener diferencias significativas en cuanto a su Efecto.

2.3 Población y muestra

2.3.1. Población

La población para el presente proyecto de investigación, es el número total de Plántulas de *Lycopersicon esculentum Miller* en el Campo experimental.

El cual está dado por:

En 1 Unidad Experimental se plantará 25 plántulas *Lycopersicon esculentum Miller*.

La cantidad de plantas (25), se determinó considerando el espaciamiento requerido para el sembrío del cultivo de *Lycopersicon esculentum Miller*, el cual se detalla en el anexo N° 01.

El Campo Experimental estará compuesto por 12 Unidades Experimentales.

Entonces, tenemos:

$$\text{Población} = \frac{25 \text{ Plántulas}}{1 \text{ U.E.}} \times \frac{12 \text{ U.E.}}{\text{C.E.}} = 300 \text{ Plántulas/C.E.}$$

Donde:

U.E.: Unidad Experimental

C.E.: Campo Experimental

Finalmente se obtuvo como población 300 Plántulas de *Lycopersicon esculentum Miller*, en todo el campo experimental como se puede.

2.3.2. Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se realizó el empleo del modelo reducido de Plántulas de *Lycopersicon esculentum Miller* en el espacio interior de la Unidad Experimental, como se puede apreciar en el anexo n°02.

El cual está dado por:

En la Unidad Experimental se muestrearán 9 plántulas, plantas que quedan en el interior de la unidad experimental, como se puede observar en el anexo N° 02.

El Campo Experimental estuvo compuesto por 12 Unidades Experimentales.

Entonces, tenemos:

$$\text{Población} = \frac{9 \text{ Plántulas}}{1 \text{ U.E.}} \times \frac{12 \text{ U.E.}}{\text{C.E.}} = 108 \text{ Plántulas/C.E.}$$

Donde:

U.E.: Unidad Experimental

C.E.: Campo Experimental

Finalmente se obtuvo como población 108 Plantas de *Lycopersicon esculentum Miller*, en todo el campo experimental. (*Elaboración Propia – 2011*)

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- ❖ **Recolección de datos acerca de los Residuos Sólidos Domiciliarios en el Sector Palmeras, para la elaboración del Compost, se procedió de la siguiente manera:**

Para la recolección de los residuos sólidos para posteriormente ser convertidos en compost, se tomó una muestra, de la población del sector Palmeras, cuya muestra se determinó empleando la siguiente fórmula: Muestreo Aleatorio Simple.

$$n = \frac{V^2}{\left[\frac{E}{Z}\right]^2 + \frac{V^2}{N}}$$

Donde:
n: Número de Viviendas a Muestrear.
V: Desviación Estándar (200gr/hb/día)
E: Error probable (50 gr/hb/día)
Z: (1- α) α : Nivel de Confiabilidad 95% =1,96
N: Población Total

En el cual reemplazando obtenemos:

$$n = \frac{((200\text{gr/hb/día})^2)}{\left[\frac{50\text{gr/hb/día}}{1,96Z}\right]^2 + \frac{(200\text{gr/hb/día})^2}{68\text{Viviendas}}}$$

$$n = \frac{40000}{613,75}\text{Viviendas}$$

$$n = 65\text{Viviendas}$$

Finalmente, la muestra para la recolección de los **residuos sólidos** domiciliarios del sector Palmeras, fue de 65 Viviendas.

- Una vez que se determinó la muestra, se ubicaron **las viviendas** seleccionadas al azar, apoyado del método de **la calculadora**, ubicamos la distribución de la muestra de la población en el plano catastral.
- Se realizó la visita al área de estudio, para **ubicar las unidades** muestrales en el terreno, posteriormente se procedió **a conversar** con los habitantes de dicho sector para la recolección **de sus residuos sólidos**.
- Se procedió a la recolección de las muestras de **residuos sólidos**, se pesaron en una balanza de tipo aguja, se **determinó la densidad**, Humedad y el volumen de los residuos, empleando las siguientes fórmulas:

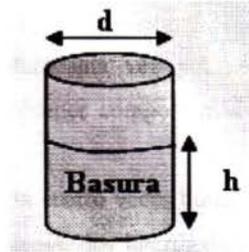
Cálculo de Densidad:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}}$$

Volumen del cilindro

$$V = \pi \times R^2 \times h$$

$$V = (\pi \times d^2 \times h) / 4$$



Seguidamente se calculó la densidad de la basura dividiendo el peso de la basura entre el volumen del recipiente: (JARAMILLO, J – 1999).

Cálculo de Humedad de Residuos Sólidos:

Se realizó empleando un equipo de laboratorio (ESTUFA) del Laboratorio de la Facultad de Ecología de la UNSM, el cual consistió en someter los residuos a una temperatura de 105 °C por un periodo de 24h. Para luego registrar el peso final del residuo.

Esta prueba se realizó con el **Método de Secado en Estufa**, que consiste en obtener una muestra representativa (100 – 150 gr). El porcentaje de humedad se estimó mediante la siguiente fórmula

$$H = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

H: Porcentaje de Humedad (%)

P_i: Peso Inicial (gr)

P_f: Peso Final (gr)

❖ **Recolección de datos acerca del tiempo y metodología para la obtención de compost a partir de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Sector Palmeras, se procedió de la siguiente manera:**

- Se determinó un área de 6mx3m, para la instalación de la pila compostera como se muestra en el esquema (ver anexo 04).
- Se procedió a la trituración y homogenización de los residuos sólidos orgánicos para formar la ruma de la pila compostera, Se construyó la pila compostera colocando por capas (con 30 cm de

espesor, y de 2 – 5 cm de ceniza por capas), se humedeció con 2l de solución de melaza al 20% (Relación 1:5), y se culminó la construcción de la pila compostera cubriéndola totalmente con cascarilla de arroz.

- Se registraron datos de **Temperatura** una vez por semana, durante el tiempo necesario para obtener compost maduro (3 meses)
- Las pruebas de humedad se realizaron cuatro veces durante todo el proceso (Una al principio del proceso, dos intermedias y una al culminar el proceso, obtenido el producto)
- El aireado y volteo de las pila compostera, se realizó según se requería de acuerdo a la temperatura.

❖ **Recolección de Datos acerca de la Calidad del Compost (%NPKS), la presencia de metales pesados (As, Cd, Cr, Hg y Pb), y análisis de Patógeno, para descartar contaminación, se procederá de la siguiente manera:**

Los registros de datos acerca de calidad de compost, se realizaron en los laboratorios de la ciudad de Lima según los parámetros a evaluar.

Es importante mencionar que la muestra de compost en sus diferentes parámetros se analizó, después que estos fueran aplicados al campo experimental según los tratamientos.

La metodología empleada para estos estudios se realizó de la siguiente manera:

Se extrajo una muestra aproximadamente de 2kg, para realizar los respectivos análisis de:

Prueba De Fertilidad:

Parámetros: Nitrógeno, Fósforo, Potasio y azufre.

Laboratorio: Laboratorio de Materia Orgánica de la UNALM

Lugar: La Molina – Lima

Prueba De Presencia De Metales Pesados:

Parámetros: Arsénico, Cadmio, Cromo, Mercurio y Plomo.

Laboratorio: Laboratorios de SGS del Perú

Lugar: Callao - Lima

Prueba De Presencia De Patógenos:

Parámetros: Presencia de *Salmonella* y *Escherichia Coli*

Laboratorio: Laboratorios de Certificaciones del Perú

Lugar: Callao - Lima

❖ **Recolección de datos de Rendimiento del Compost en Cultivos de *Lycopersicon esculentum* Miller.**

- Se determinó un Campo experimental de 9mx11m (99 m²), en el cual se ubicarán 3 Bloques con 4 tratamientos cada uno (Ver anexo 05).
- Se aplicarán concentraciones diferentes de Compost por Unidad Experimental, empleando el método de Abonamiento por Metro Lineal (1kg/1metro lineal de terreno), según corresponda en cada tratamiento, la aplicación de las Concentraciones se muestra en el anexo n° 06
- La aplicación del Compost en sus diferentes concentraciones, se realizó a los 10 días de realizado el trasplante de las plántulas de *Lycopersicon esculentum* Miller con un espaciamiento de 40 cm entre plantas por unidad experimental, tal como se ilustra en el anexo n° 07, las plántulas se trasplantaron a los 21 días de su siembra, con una altura promedio de 2.5 cm y con cuatro hojas, dos pseudohojas y 2 hojas verdaderas.
- Se registraron datos de porcentaje de prendimiento a los 10 días posteriores al trasplante de *Lycopersicon esculentum* Miller, para evaluar el % de prendimiento por Unidad Experimental.
- Se recolectaron datos de Conteo foliar y altura de planta, el mismo día de la aplicación del abono, el cual nos servirá como base.
- La toma de datos para el Conteo foliar y altura por Planta de *Lycopersicon esculentum* Miller, se realizó el día de la aplicación del abono (a los 10 días del trasplante), las siguientes evaluaciones se realizarán cada 20 días durante todo el ciclo,

hasta obtener los frutos, donde finalmente se realizará la evaluación del último parámetro de número de frutos por planta según tratamiento.

- Finalmente una vez obtenidos los frutos maduros en plantas de *Lycopersicon esculentum Miller*, se procederá al recojo de estos y tomar datos de peso seco del fruto por planta.

2.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los resultados de los datos obtenidos, se han organizado y procesado de la siguiente manera:

- ❖ **Recolección de datos acerca del tiempo y metodología para la obtención de compost a partir de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Sector Palmeras, se procedió de la siguiente manera:** Se procesaron y se establecieron en cuadros, donde se muestren el tiempo de maduración del compost, así como también en histogramas acerca de procesos de las fases termófilas, mesófilas enfriamiento y maduración de compost.
- ❖ **Recolección de Datos acerca de la Calidad del Compost (%NPKS), presencia de metales pesados (As, Cd, Cr, Hg y Pb) y análisis de Patógenos, para descartar contaminación, se procedió de la siguiente manera:** Se procesaron en cuadro comparativos, según los estándares de calidad de compost, y los que obtuvieron en el producto elaborado, según los datos obtenidos de los respectivos laboratorios.
- ❖ **Recolección de datos del Efecto del Compost en el Rendimiento de Cultivos de *Lycopersicon esculentum miller*:** Se procesaron en cuadros estadísticos, en los cuales se analizaron los resultados obtenidos de % de Prendimiento, conteo foliar y altura de planta

Al culminar de recolectar todos los datos se emplearon tablas estadísticas para el cálculo de las cantidades promedio o medias, para posteriormente realizar la prueba de ANVA o ANOVA.

▪ **Cuadro de ANVA**

El análisis de Varianza, se empleará, para calcular el grado de significancia de las variaciones que se han obtenido producto de la aplicación de los diferentes tratamientos que se han dado por unidades experimentales.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F.C.	F Total		SIG.
					0.05	0.01	
Bloques							
Tratamientos							
Error Experimental							
Total							

Donde:

F.V.: Factor de Variación

G.L.: Grados de Libertad

S.C.: Sumatoria de Cuadrados

C.M.E.: Cuadrado Medio del Error

F.C.: Factor de Corrección

SIG.: Significancia

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

Donde:

C.M.E.: Cuadrado Medio del Error

r : Repeticiones

▪ **Error Estándar:**

$$S\bar{X} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

Donde:

C.M.E.: Cuadrado Medio del Error

r : Repeticiones

▪ **Prueba de DUNCAN:**

La prueba de rango múltiple Duncan es una comparación de las medias de **tratamientos todos contra todos** de manera que cualquier **diferencia existente** entre cualesquier

tratamiento contra otro se verá reflejado en este análisis. Utilizando un nivel de significancia variable que depende del número de medias que entran en cada etapa de comparación.

VALORES "p"

p	2	3	4	n
AESD					
$S\bar{X}$					
ALS					

Donde:

AESD: Ampliación Especializada de DUNCAN

$S\bar{X}$: Error Estándar

CAPITULO III: Resultados

3.1 RESULTADOS

3.1.1. Resultados de Cantidades de Residuos Sólidos:

❖ **TABLA N°02:** Residuos sólidos para Compostar:

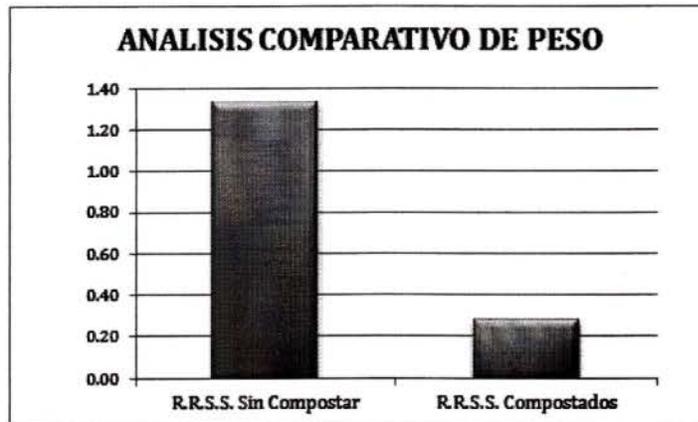
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (Fecha: 05/08/11)				
ITEM	Peso de R.R.S.S. en Kg		Residuos Sólidos	
	Orgánicos (Kg)	Inorgánicos (Kg)	Volumen (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
01	637.250	14.300	1.33	481.50

Fuente: Elaboración propia

❖ **TABLA N°03:** Residuos sólidos compostados

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (Fecha: 06/11/11)				
ITEM	Peso de R.R.S.S. en Kg		Residuos Sólidos	
	Compost (Kg)	Residuo de Compost (Kg)	Volumen (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
01	208.800	54.200	0.28	737.103

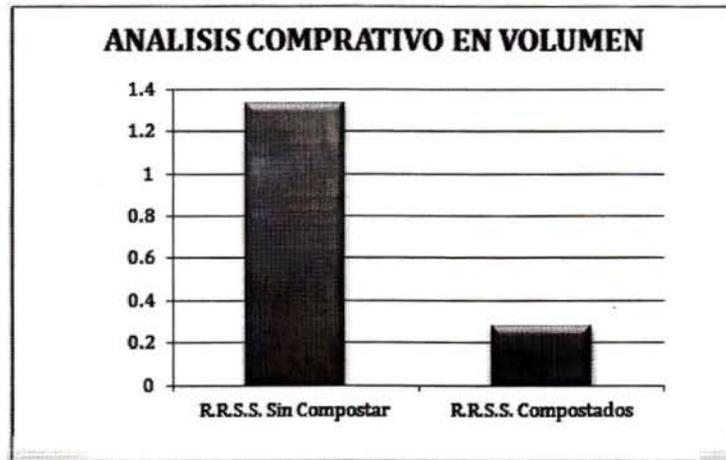
GRAFICO N° 08: Análisis Comparativo en Peso



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico adjunto se puede observar que la relación de Residuos Sólidos Sin Compostar, con relación a la de los Residuos sólidos compostados supera en más de un 50%.

GRAFICO N° 09: Análisis Comparativo en Volumen



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se ilustra el volumen de residuos al inicio del proceso de compostaje, así como también el volumen del producto final, al cabo de 3 meses, conocido como compost, el cual se puede observar que se produjo una pérdida de un 20% con relación a su estado inicial.

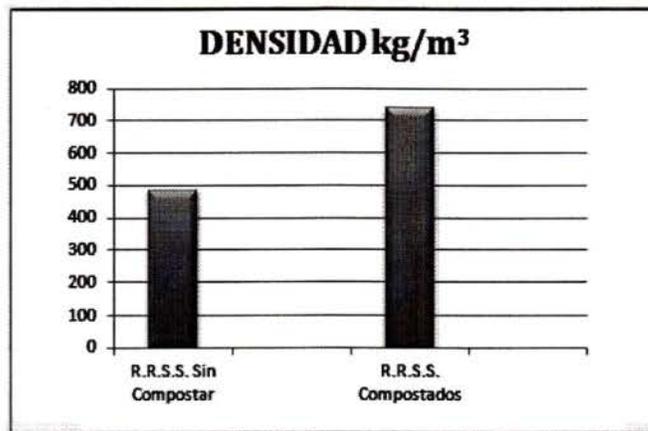
3.1.2. Resultados de Parámetros Evaluados en el Proceso de Compostaje:

❖ **Humedad**

ITEM	Densidad Kg/m ³
R.R.S.S. Sin Compostar	481.5
R.R.S.S. Compostados	737.103

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N° 10: Análisis Comparativo en Densidad



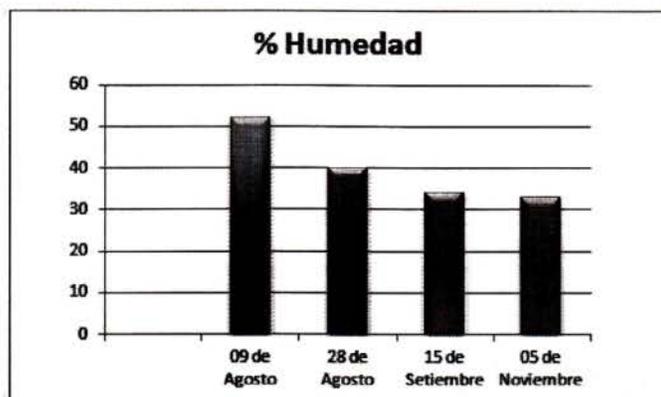
Fuente: Elaboración propia

❖ **Humedad**

Fecha	% Humedad
09 de Agosto	52%
28 de Agosto	40%
15 de Setiembre	34%
05 de Noviembre	33%

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N° 11: Humedad de Residuos Sólidos en Pila de Compostaje

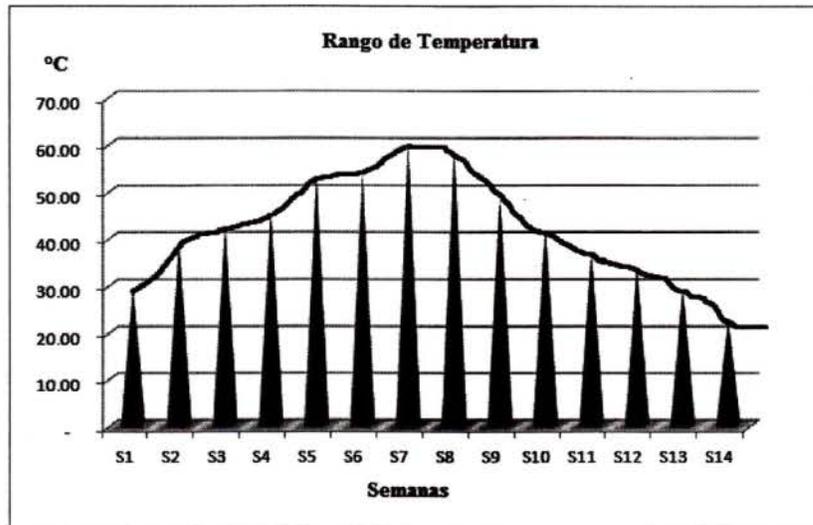


Fuente: Elaboración propia

❖ **Temperatura:**

Fecha	Semana	T _p
06 de Agosto	S1	29.40
13 de Agosto	S2	39.27
20 de Agosto	S3	42.40
27 de Agosto	S4	45.53
03 de Setiembre	S5	53.33
10 de Setiembre	S6	54.07
17 de Setiembre	S7	60.20
24 de Setiembre	S8	58.93
01 de Octubre	S9	48.40
08 de Octubre	S10	41.93
15 de Octubre	S11	36.80
22 de Octubre	S12	33.87
29 de Octubre	S13	29.27
T° Final	S14	22.53

GRAFICO N° 12: Temperaturas Obtenidas durante el proceso de compostaje



Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Resultados de Análisis en Muestra de Compost

- ❖ **TABLA N°04** : Análisis de Laboratorio (Prueba de Fertilidad) de Parcela Testigo

ITEM	PRUEBA DE FERTILIDAD		
	Parámetro	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
01	pH	5.66	Moderadamente Acido
02	C.E. (dS/m)	0.18	Muy ligeramente Salino
03	CaCO ₃ %	0.00	Deficiencia de Carbonatos
04	M.O. (%)	3.07	Medio
05	N %	0.12	
06	P (ppm)	5.6	Bajo nivel de Fósforo
07	K (ppm)	78	Bajo nivel de Potasio

Fuente: Resultados del Análisis del Laboratorio de Suelos – UNALM

ITEM	PRUEBA DE TEXTURA		
	Parámetro	RESULTADO	CLASE TEXTURAL
01	Arena %	88	A: Suelo de Tipo Arenoso
02	Limo %	12	
03	Arcilla %	0	

Fuente: Resultados del Análisis del Laboratorio de Suelos – UNALM

- ❖ **TABLA N°05**: Análisis de Calidad de Compost

ITEM	COMPOST		
	Parámetro	ESTANDAR	MUESTRA
01	pH	7.8 - 8.5	8.12
02	C.E. (dS/m)	≤ 5	3.37
03	M.O. (%)	20 - 40%	28.75
04	Nitrógeno %	☐ 0.6%	0.78
05	P ₂ O ₅ %	☐ 0.5%	2.03
06	K ₂ O %	☐ 0.3%	1.35
07	CaO %	6 - 15%	0.73
08	MgO %	0.2 - 0.5%	0.32
09	Humedad %	☐30%	37.63
10	Na %	0.04 - 0.24 %	0.05
11	Relación C/N	10 - 25	21
12	Densidad Aparente (gr/cm ³)	0.4 - 0.7%	0.456
13	CIC (meq/100)	23 - 32	26.4

Fuente: Resultados del Análisis del Laboratorio de Suelos – UNALM

❖ **TABLA N°06:** Análisis de Presencia de Metales

ITEM	METALES PESADOS		
	METAL	LMP (mg/Kg)	MUESTRA
01	Arsénico	15	2.45
02	Cadmio	0.7	0.313
03	Cobre	70	12.65
04	Cromo	70	5.82
05	Mercurio	0.4	0.012
06	Molibdeno	2	0.50
07	Níquel	25	4.47
08	Plomo	45	20.6
09	Zinc	200	150.68

Fuente: Resultados del Análisis del Laboratorio de Metales pesados – SGS del Perú

❖ **TABLA N° 07:** Análisis de Contaminación por Presencia de Patógenos

ITEM	PATÓGENOS		
	Microorganismo	LMP	MUESTRA
01	Salmonella Spp. (25 g)	Ausente	Ausencia
02	Escherihia Coli (NMP/g)	□1000	Ausencia

Fuente: Resultados del Análisis del Laboratorio de Certificaciones del Perú – CERPER

3.1.4. Resultados de Efecto del Compost en Cultivos de Lycopersicon esculentum miller

❖ **Trabajos Iniciales de Instalación de Plantaciones en Campo Experimental**

TABLA N°08: Número Total de Plantaciones Instaladas

BLOQUES	TRASPLANTE			
	TRATAMIENTOS			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
BLOQUE I	25	25	25	25
BLOQUE II	25	25	25	25
BLOQUE III	25	25	25	25

Observación: 24 Días de Siembra (28/01/11)

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°09: Aplicación de Compost en Kg/ ml, según tratamiento que corresponda

APLICACIÓN				
BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Kg/metro lineal	0	1.00	1.50	2.00
Kg/Surco	0	2.00	3.00	4.00
Kg/Unidad Experimental	0	10.00	15.00	20.00

Fuente: *Elaboración propia*

TABLA N°10: Evaluación de Porcentaje de Prendimiento

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
BLOQUE I	96%	100%	84%	88%
BLOQUE II	100%	92%	100%	96%
BLOQUE III	88%	84%	100%	92%

Fuente: *Elaboración propia*

❖ **Evaluaciones De Conteo Foliar**

TABLA N° 11: Promedios de Número de Hojas en 40 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σx _j
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	4	8	6	4	22
II	4	8	6	6	24
III	7	8	7	7	29
Σx _i	15	24	19	17	75
\bar{X}_i	5	8	6	6	6

Fuente: *Elaboración propia*

CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	6.50	3.25	4.03	5.14	10.90	N.S.
TRATAMIENTOS	3	14.92	4.97	6.17	4.76	9.78	*
ERROR EXPERIMENTAL	6	4.83	0.81				
TOTAL	11	26.25					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{0.81}}{6.25} \times 100$$



C.V. = 14.36

▪ **Error Estándar:**

$$S\bar{X} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S\bar{X} = \left[\frac{0.81}{3} \right]^{1/2}$$

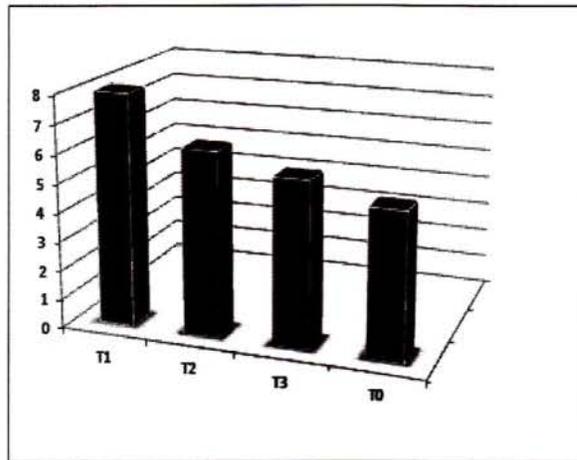


S \bar{X} = 0.52

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE NUMERO DE HOJAS DE <i>Lycopersicon esculentum miller</i> EN 40 DIAS	
T1	8	a
T2	6	b
T3	6	b
T0	5	c

GRAFICO N° 13: Promedio de número de hojas de *Lycopersicon
esculentum Miller* en 40 días.



Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos **que** el Tratamiento N° 01, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 12: Promedios de Número de Hojas en 60 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σxj
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	9	18	13	13	53
II	7	18	16	13	54
III	9	23	17	13	62
Σxi	25	59	46	39	169
\bar{X}_i	8	20	15	13	14

Fuente: *Elaboración propia*

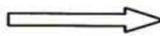
CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	12.17	6.08	2.31	5.14	10.90	N.S.
TRATAMIENTOS	3	200.92	66.97	25.38	4.76	9.78	**
ERROR EXPERIMENTAL	6	15.83	2.64				
TOTAL	11	228.92					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{2.64}}{14.08} \times 100$$



C.V. = 11.53

▪ **Error Estándar:**

$$S_{\bar{x}} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{x}} = \left[\frac{2.64}{3} \right]^{1/2}$$

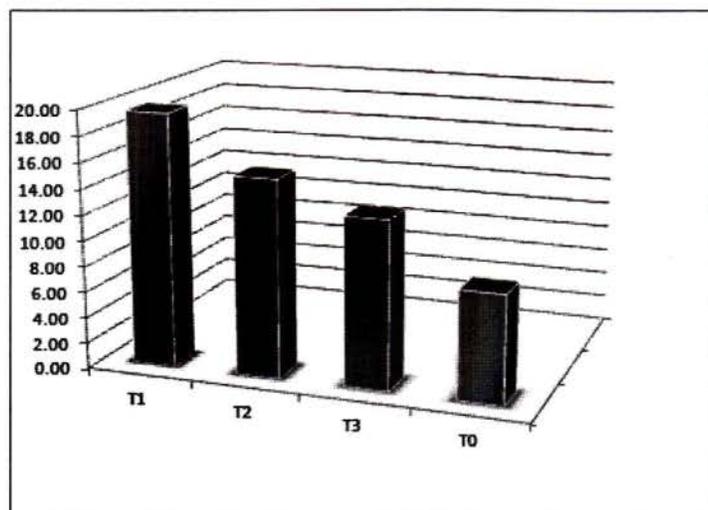


S \bar{x} = 0.94

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE NUMERO DE HOJAS DE <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller EN 60 DIAS	
T1	20	a
T2	15	b
T3	13	c
T0	8	c

GRAFICO N° 14: Promedio de número de hojas de *Lycopersicon esculentum* Miller en 60 días



Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 01, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 13: Promedios de Número de Hojas en 80 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σx_j
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	18	35	35	34	122
II	30	42	41	37	150
III	20	33	30	32	115
Σx_i	68	110	106	103	387
\bar{X}_i	23	37	35	34	32

Fuente: *Elaboración propia*

CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	171.50	85.75	17.64	5.14	10.90	**
TRATAMIENTOS	3	375.58	125.19	25.75	4.76	9.78	**
ERROR EXPERIMENTAL	6	29.17	4.86				
TOTAL	11	576.25					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{4.86}}{32.25} \times 100$$



$C.V. = 6.84$

▪ **Error Estándar:**

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{4.86}{3} \right]^{1/2}$$

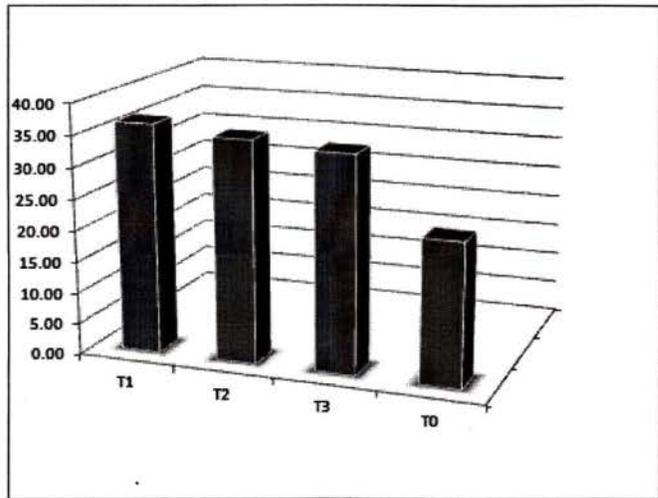


$S_{\bar{X}} = 1.27$

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE NUMERO DE HOJAS DE <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller EN 80 DIAS	
T1	37	a
T2	35	b
T3	34	c
T0	23	d

GRAFICO N° 15: Promedio de número de hojas de *Lycopersicon esculentum* Miller en 80 días



Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 01, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 14: Promedios de Número de Hojas en 100 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σxj
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	20	45	43	38	146
II	30	44	43	37	154
III	28	40	39	36	143
Σxi	78	129	125	111	443
X̄i	26	43	42	37	37

Fuente: *Elaboración propia*

CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	16.17	8.08	0.73	5.14	10.90	N.S.
TRATAMIENTOS	3	536.25	178.75	16.13	4.76	9.78	**
ERROR EXPERIMENTAL	6	66.50	11.08				
TOTAL	11	618.92					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{11.08}}{36.92} \times 100$$



C.V. = 9.02

▪ **Error Estándar:**

$$S\bar{x} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S\bar{x} = \left[\frac{11.08}{3} \right]^{1/2}$$

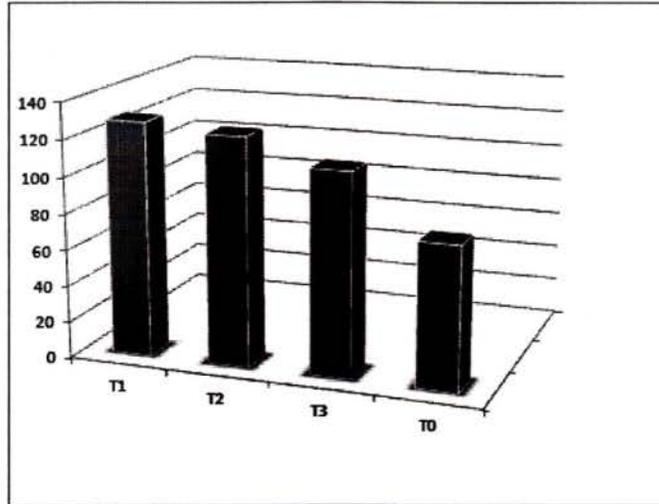


Sx̄ = 1.92

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE NUMERO DE HOJAS DE <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller EN 100 DIAS	
T1	129	a
T2	125	b
T3	111	c
T0	78	d

GRÁFICO N° 16: Promedio de número de hojas de *Lycopersicon esculentum* Miller en 100 días.



Fuente: *Elaboración propia*

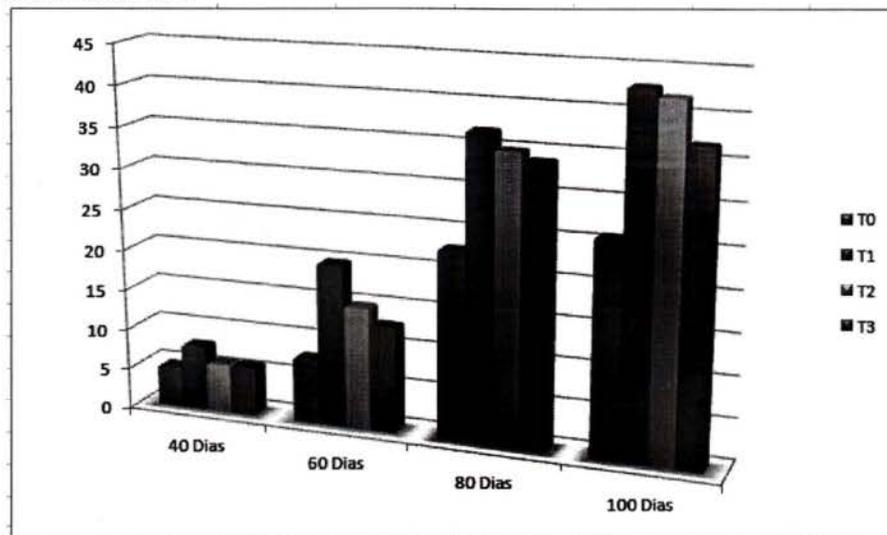
Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 01, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 15: Promedios de Número de Hojas según números de días y bloque correspondiente.

CONTEO FOLIAR												
NUMERO DE DIAS	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
40	4	8	6	4	4	8	6	6	7	8	7	7
60	9	18	13	13	7	18	16	13	9	23	17	13
80	18	35	35	34	30	42	41	37	20	33	30	32
100	20	45	43	38	30	44	43	37	28	40	39	36

Fuente: *Elaboración propia*

GRAFICO N° 17: Análisis del Comportamiento evolutivo correspondiente al conteo foliar en plantaciones de *Lycopersicon esculentum* Miller



Fuente: Elaboración propia

❖ **EVALUACIONES DE ALTURA DE PLANTA**

TABLA N° 16: Promedios de Altura de planta en 40 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σx_j
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	8	16	13	10	47
II	9	17	13	10	49
III	9	16	12	10	47
Σx_i	26	49	38	30	143
\bar{X}_i	8.67	16.33	12.67	10.00	11.92

Fuente: Elaboración propia

CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	0.67	0.33	1.50	5.14	10.90	N.S.
TRATAMIENTOS	3	102.92	34.31	154.38	4.76	9.78	**
ERROR EXPERIMENTAL	6	1.33	0.22				
TOTAL	11	104.92					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{0.22}}{11.92} \times 100$$

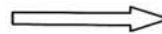


$$C.V. = 3.96$$

▪ **Error Estándar:**

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{0.22}{3} \right]^{1/2}$$

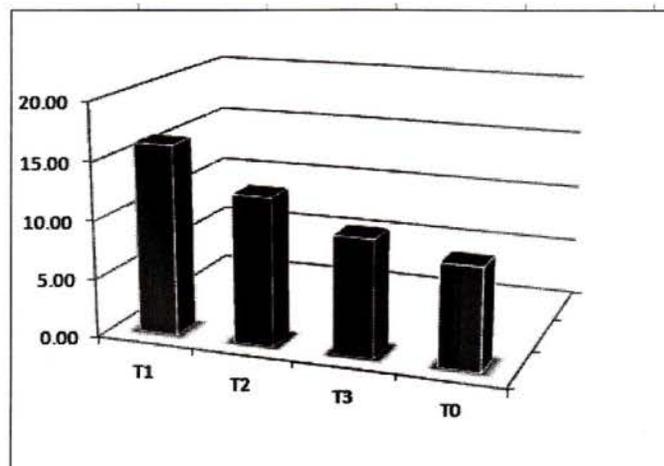


$$S_{\bar{X}} = 0.27$$

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE ATURA DE PLANTA DE <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller EN 40 DIAS	
T1	16.33	a
T2	12.67	b
T3	10.00	c
T0	8.67	c

GRÁFICO N° 18: Promedio de altura de planta de *Lycopersicon esculentum* Miller en 40 días.



Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 01, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 17: Promedios de Altura de planta en 60 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σxj
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	16	17	20	23	76
II	36	61	53	56	206
III	45	63	56	59	223
Σxi	97	141	129	138	505
\bar{X}_i	32.33	47.00	43.00	46.00	42.08

Fuente: Elaboración propia

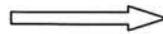
CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	3233.17	1616.58	62.38	5.14	10.90	**
TRATAMIENTOS	3	406.25	135.42	5.23	4.76	9.78	*
ERROR EXPERIMENTAL	6	155.50	25.92				
TOTAL	11	3794.92					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{25.92}}{42.08} \times 100$$



C.V. = 12.10

▪ **Error Estándar:**

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{25.92}{3} \right]^{1/2}$$

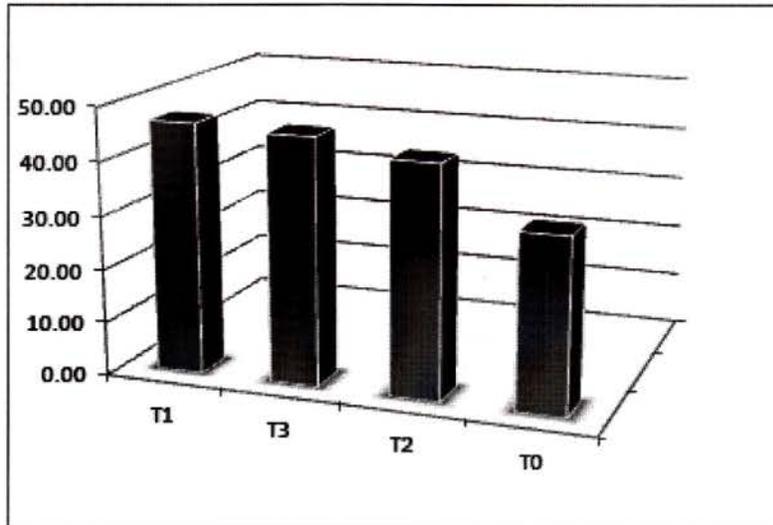


S \bar{X} = 2.94

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE ALURA DE PLANTA DE <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller EN 60 DIAS	
T1	47.00	a
T3	46.00	b
T2	43.00	c
T0	32.33	c

GRÁFICO N° 19: Promedio de altura de planta de *Lycopersicon esculentum* Miller en 60 días.



Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 01, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 18: Promedios de Altura de planta en 80 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σx_j
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	48	54	54	47	203
II	49	67	61	64	241
III	49	67	61	64	241
Σx_i	146	188	176	175	685
\bar{X}_i	48.67	62.67	58.67	58.33	57.08

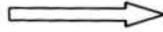
CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	240.67	120.33	7.37	5.14	10.90	*
TRATAMIENTOS	3	318.25	106.08	6.49	4.76	9.78	*
ERROR EXPERIMENTAL	6	98.00	16.33				
TOTAL	11	656.92					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{16.33}}{57.08} \times 100$$



$$C.V. = 7.08$$

▪ **Error Estándar:**

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{16.33}{3} \right]^{1/2}$$

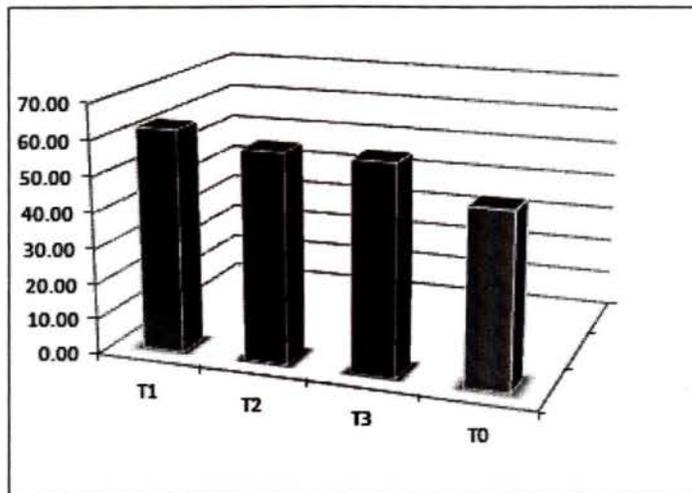


$$S_{\bar{X}} = 2.33$$

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE ALURA DE PLANTA DE <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller EN 80 DIAS	
T1	62.67	a
T2	58.67	b
T3	58.33	b c
T0	48.67	c

GRÁFICO N° 20: Promedio de altura de planta de *Lycopersicon esculentum* Miller en 80 días



Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 01, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 19: Promedios de Altura de planta en 100 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σxj
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	59	67	59	62	247
II	52	69	63	67	251
III	52	69	63	67	251
Σxi	163	205	185	196	749
\bar{X}_i	54.33	68.33	61.67	65.33	62.42

Fuente: Elaboración propia

CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	2.67	1.33	0.13	5.14	10.90	N.S.
TRATAMIENTOS	3	328.25	109.42	10.94	4.76	9.78	**
ERROR EXPERIMENTAL	6	60.00	10.00				
TOTAL	11	390.92					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{10}}{62.42} \times 100$$



C.V. = 5.07

▪ **Error Estándar:**

$$S_{\bar{x}} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{x}} = \left[\frac{10}{3} \right]^{1/2}$$

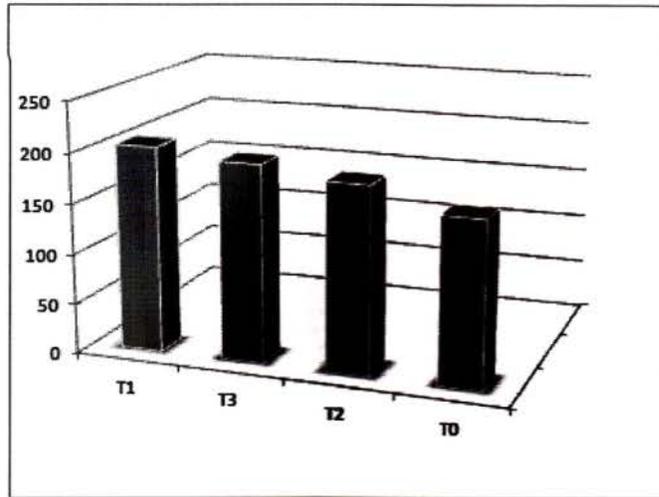


S \bar{x} = 1.83

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE ALTURA DE PLANTA DE <i>Lycopersicon esculentum miller</i> EN 100 DIAS	
T1	205	a
T3	196	b
T2	185	c
T0	163	c

GRÁFICO N° 21: Promedio de altura de planta de *Lycopersicon esculentum* Miller en 100 días



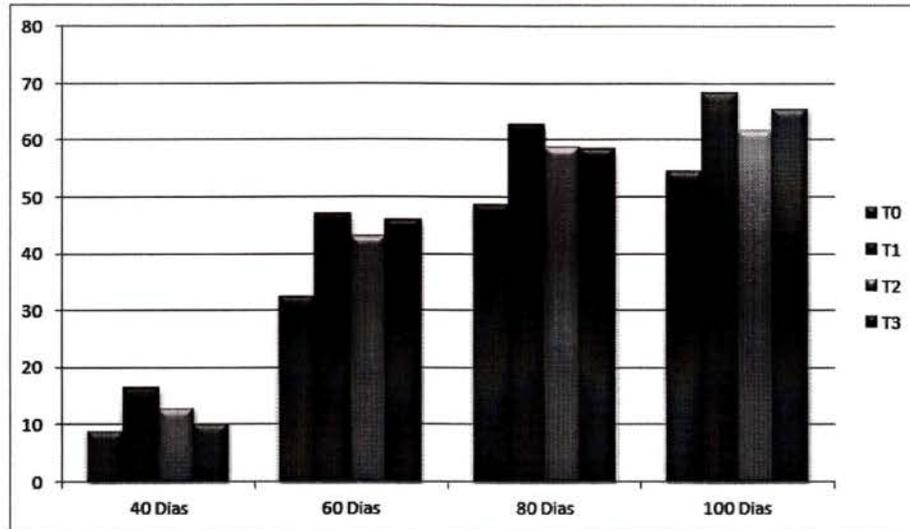
Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 01, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 20: Promedios de Altura de Planta según números de días y bloque correspondiente.

NUMERO	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
40	8	16	13	10	9	17	13	10	9	16	12	10
60	16	17	20	23	36	61	53	56	45	63	56	59
80	48	54	54	47	49	67	61	64	49	67	61	64
100	59	67	59	62	52	69	63	67	52	69	63	67

GRAFICO N° 22: Análisis del Comportamiento evolutivo correspondiente a la altura de planta en cultivos de *Lycopersicon esculentum* Miller



❖ **EVALUACIONES DE NÚMERO DE BROTES**

TABLA N° 21: Promedios de número de brotes en 60 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σx_j
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	2	1	2	3	8
II	4	5	6	5	20
III	4	5	4	5	18
Σx_i	10	11	12	13	46
\bar{X}_i	3	4	4	4	4

Fuente: *Elaboración propia*

CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	20.67	10.33	18.60	5.14	10.90	**
TRATAMIENTOS	3	1.67	0.56	1.00	4.76	9.78	N.S.
ERROR EXPERIMENTAL	6	3.33	0.56				
TOTAL	11	25.67					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{0.56}}{4} \times 100$$



C.V. = 19.44

▪ **Error Estándar:**

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{0.56}{3} \right]^{1/2}$$

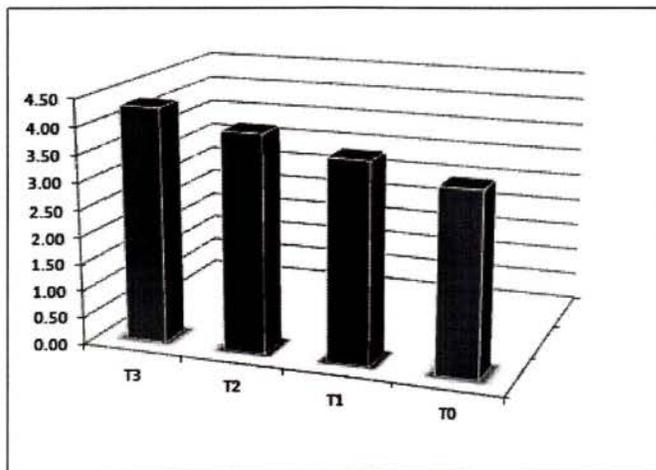


S \bar{x} = 0.43

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE NÚMERO DE BROTES DE <i>Lycopersicon esculentum miller</i> EN 60 DIAS	
T3	4	a
T2	4	a
T1	4	a
T0	3	a

GRÁFICO N° 23: Promedio de número de brotes de *Lycopersicon esculentum Miller* en 60 días



Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 03, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 22: Promedios de número de brotes en 80 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σx_j
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	3	3	4	5	15
II	5	7	5	5	22
III	5	6	6	7	24
Σx_i	13	16	15	17	61
\bar{X}_i	4	5	5	6	5

Fuente: *Elaboración propia*

CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	11.17	5.58	6.93	5.14	10.90	*
TRATAMIENTOS	3	2.92	0.97	1.21	4.76	9.78	N.S.
ERROR EXPERIMENTAL	6	4.83	0.81				
TOTAL	11	18.92					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{0.81}}{5} \times 100$$



C.V. = 17.66

▪ **Error Estándar:**

$$S_{\bar{x}} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{x}} = \left[\frac{0.81}{3} \right]^{1/2}$$

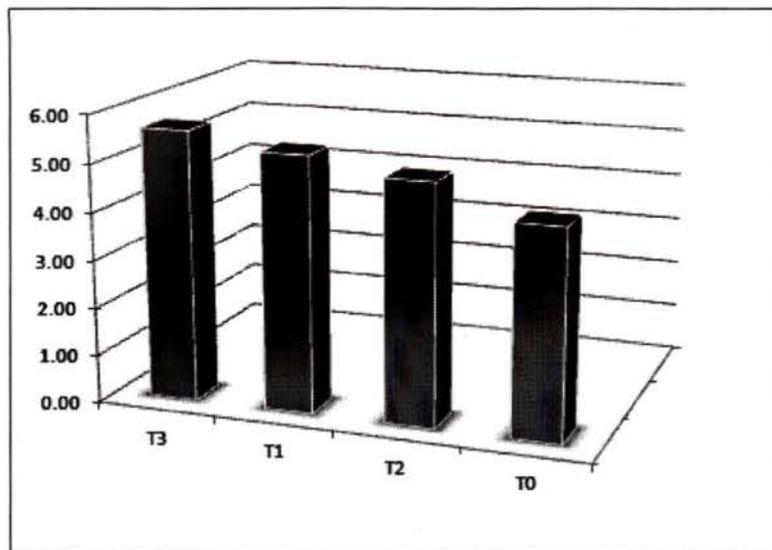


S \bar{x} = 0.52

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE NÚMERO DE BROTES DE <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller EN 80 DIAS	
T3	5.67	a
T1	5.33	a
T2	5.00	a
T0	4.33	a

GRÁFICO N° 24: Promedio de número de brotes de *Lycopersicon esculentum* Miller en 80 días



Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 03, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 23: Promedios de número de brotes en 100 Días

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σx_j
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	4	6	5	6	21
II	6	7	5	6	24
III	6	7	6	7	26
Σx_i	16	20	16	19	71
\bar{X}_i	5	7	5	6	6

Fuente: *Elaboración propia*

CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	3.17	1.58	6.33	5.14	10.90	*
TRATAMIENTOS	3	4.25	1.42	5.67	4.76	9.78	*
ERROR EXPERIMENTAL	6	1.50	0.25				
TOTAL	11	8.92					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{16.33}}{57.08} \times 100$$



$$C.V. = 8.45$$

▪ **Error Estándar:**

$$S_{\bar{x}} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{x}} = \left[\frac{16.33}{3} \right]^{1/2}$$

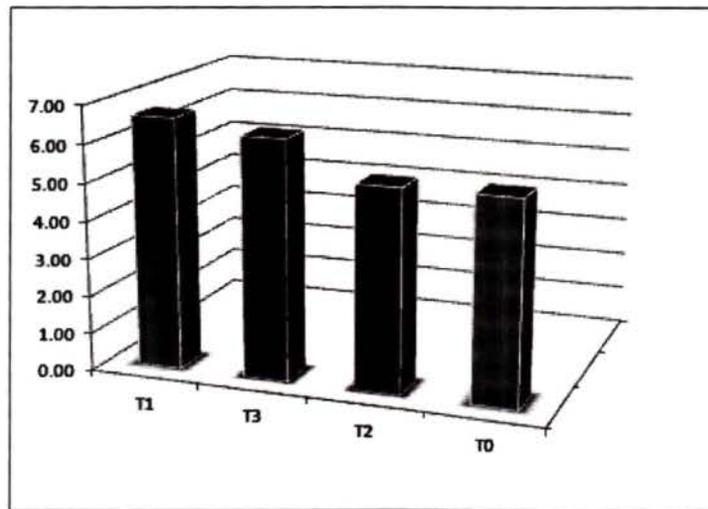


$$S_{\bar{x}} = 0.29$$

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE NUMERO DE BROTES DE <i>Lycopersicon esculentum miller</i> EN 100 DIAS	
T1	7	a
T3	6	b
T2	5	c
T0	5	c

GRÁFICO N° 25: Promedio de número de brotes de *Lycopersicon esculentum miller* en 100 días



Fuente: *Elaboración propia*

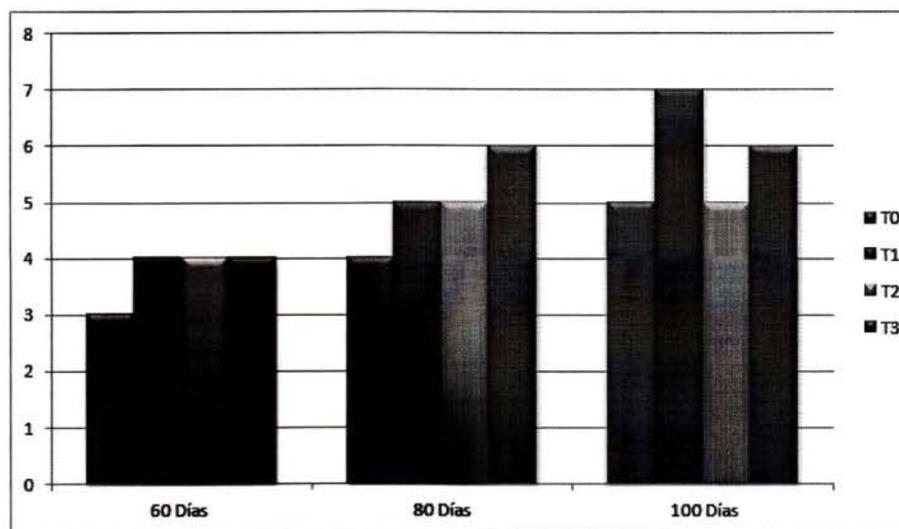
Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 01, supera numéricamente a los demás.

TABLA N° 24: Promedios de número de brotes según números de días y bloque correspondiente.

NÚMERO DE BROTES												
NUMERO DE DIAS	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	2	1	2	3	4	5	6	5	4	5	4	5
80	3	3	4	5	5	7	5	5	5	6	6	7
100	4	6	5	6	6	7	5	6	6	7	6	7

Fuente: *Elaboración propia*

GRAFICO N° 26: Análisis del Comportamiento evolutivo correspondiente a los números de brotes en cultivos de *Lycopersicon esculentum miller*



Fuente: *Elaboración propia*

❖ **EVALUACIÓN DE NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA**

TABLA N° 25: Promedios de número de frutos por planta

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σxj
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	6	8	10	11	35
II	8	15	10	19	52
III	7	15	11	16	49
Σxi	21	38	31	46	136
\bar{X}_i	7	13	10	15	11

Fuente: *Elaboración propia*

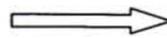
CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	41.17	20.58	4.60	5.14	10.90	N.S.
TRATAMIENTOS	3	112.67	37.56	8.40	4.76	9.78	*
ERROR EXPERIMENTAL	6	26.83	4.47				
TOTAL	11	180.67					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{4.47}}{11} \times 100$$

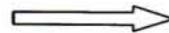


C.V. = 8.66

▪ **Error Estándar:**

$$S\bar{x} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S\bar{x} = \left[\frac{4.47}{3} \right]^{1/2}$$

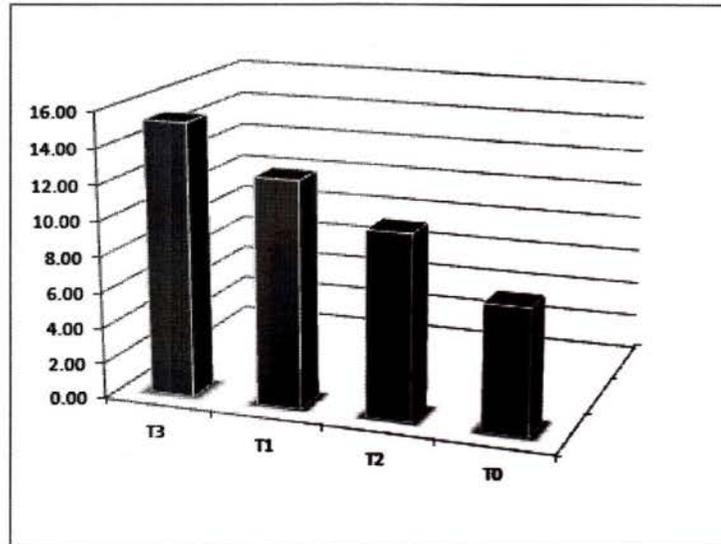


S \bar{x} = 1.22

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE NUMERO DE FRUTOS DE <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller EN 100 DIAS	
T3	15	a
T1	13	a
T2	10	ab
T0	7	b

GRÁFICO N° 27: Promedio de número de frutos por planta de *Lycopersicon esculentum miller*.



Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 03, supera numéricamente a los demás.

❖ **EVALUACIÓN DE PESO DE FRUTOS POR PLANTA**

TABLA N° 26: Promedios de peso de frutos por planta

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σx_j
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
I	1.30	2.60	2.50	3.85	10.25
II	1.50	2.65	2.75	3.05	9.95
III	1.20	2.30	2.80	3.10	9.40
Σx_i	4.00	7.55	8.05	10.00	29.60
x_i	1.33	2.52	2.68	3.33	2.47

CUADRO DE ANVA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
BLOQUES	2	0.09	0.05	0.58	5.14	10.90	N.S.
TRATAMIENTOS	3	6.26	2.09	26.13	4.76	9.78	**
ERROR EXPERIMENTAL	6	0.48	0.08				
TOTAL	11	6.83					

▪ **Coefficiente de Variación:**

$$C.V. = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{0.08}}{2.47} \times 100$$



$$C.V. = 11.45$$

▪ **Error Estándar:**

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{C.M.E.}{R} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{X}} = \left[\frac{0.08}{3} \right]^{1/2}$$

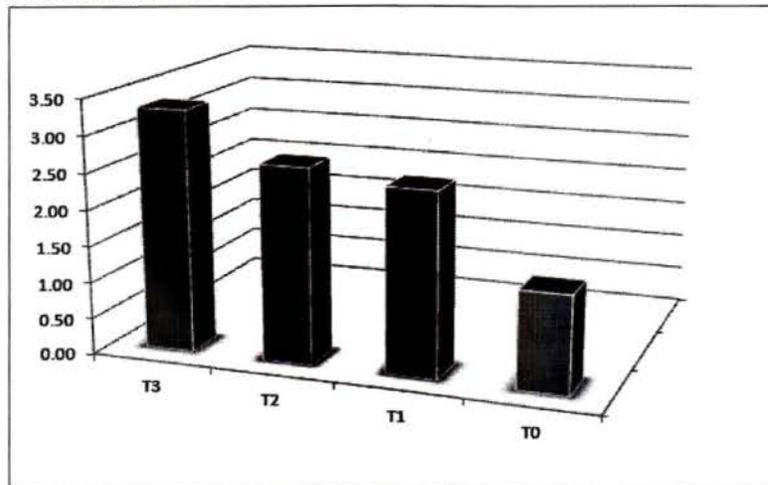


$$S_{\bar{X}} = 0.16$$

CUADRO DE PRUEBA DE DUNCAN

CLAVE	PROMEDIO DE PESO DE FRUTOS POR PLANTA DE <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller EN 100 DIAS	
T3	3.33	a
T2	2.68	b
T1	2.52	c
T0	1.33	d

GRÁFICO N° 28: Promedio de peso de frutos por planta de *Lycopersicon esculentum* Miller.



Fuente: *Elaboración propia*

Gráficamente observamos que el Tratamiento N° 03, supera numéricamente a los demás.

IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

▪ Cantidad de Residuos Sólidos

En la tabla N° 02, se muestra los resultados de la composición de los residuos sólidos colectados, antes del proceso de compostaje, a comparación de la tabla N° 03, que se muestra resultados de los residuos sólidos después del proceso de compostaje. Al realizar el análisis comparativo entre estas dos tablas, podemos apreciar las diferencias que se obtienen en cuanto su peso, volumen y su densidad. En el cual se observa que los resultados de obtenidos respecto al peso de residuos sólidos, con relación a peso de los residuos sólidos sin Compostar, ha disminuido en un 58.9% respectivamente; mientras que con respecto al volumen de residuos sólidos compostados, ha disminuido en un 79.9% con relación a los residuos sólidos antes del proceso de compostaje; finalmente respecto a la densidad de los residuos sólidos compostados, supera en un 65.3% a la cantidad de residuos sólidos sin Compostar.

Respecto a los datos de humedad y temperatura registrados durante todo el proceso de elaboración de compost, se obtiene que la humedad de los residuos sólidos, a la inicio del proceso se encuentra en un 52% y al terminar el proceso disminuye al 33%; donde la humedad obtenida finalmente es la necesaria para la calidad de compost deseada, que se reguló gracias al volteo de la pila compostera, realizándose 1 vez por semana.

En el parámetro de temperatura, se realizaron los registros 1 vez por semana, como se puede observar en el gráfico N° 12, donde se observa la curva realizada por los rangos de temperatura, durante todo el proceso de compostaje.

▪ Análisis de Muestra de Compost

En la tabla N° 05, se tiene datos obtenidos de análisis de laboratorio realizados en 2 kg de muestra de compost, en el cual se

puede apreciar que todos los parámetros obtenidos, se encuentran dentro de los rangos establecidos por las normas EPA, para producción de compost.

En la tabla N° 06, se tienen datos obtenidos de análisis de laboratorio respecto a la presencia de metales pesados para determinar posible contaminación, en el cual todos los metales pesados evaluados, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por las normas EPA para la producción de compost; donde finalmente determinamos que no existe contaminación alguna por presencia de metales pesados.

En la tabla N° 07, tenemos resultados de análisis de laboratorio para la presencia de contaminación por patógenos, en la cual la muestra de compost obtenida carece de dichos organismos.

▪ **Parámetros Evaluados para determinar eficiencia del Compost en el Cultivo**

Conteo Foliar:

En la tabla N° 08, tenemos los promedios de número de hojas obtenidos a los 40 días de siembra de Cultivos de *Lycopersicon esculentum miller*, en donde observamos que el Tratamiento N° 01, supera numéricamente a los demás tratamientos.

El análisis de varianza para el número de hojas obtenidos a los 40 días de *Lycopersicon esculentum miller* (cuadro N° 10), indica que no existe significancia con respecto a los bloques, pero en cuanto a los tratamientos, si existe significancia, con un grado de confiabilidad del 51.64% y un coeficiente de variabilidad del 14.36%

En la tabla N° 11, se muestra promedios de números de hojas de obtenidos a los 60 días de siembra de *Lycopersicon esculentum miller*, donde se observa que los números de hojas varían desde 20 hojas por planta hasta 8 hojas por planta para el tratamiento cero,

donde el análisis de varianza para el factor tratamiento nos indica que es altamente significativo, con una variabilidad del 11.53%

En la tabla N° 12, se muestra promedios de números de hojas de obtenidos a los 80 días de siembra de *Lycopersicon esculentum miller*, donde las diferencias de números de hojas varían desde 37 hojas por planta para el tratamiento N° 01 hasta 27 hojas por planta para la plantación de la parcela testigo, además el análisis de varianza nos indica que existe una alta significancia tanto para el factor bloques como para el factor tratamiento, con una variabilidad del 6.84%.

En la tabla N° 13, se muestra promedios de números de hojas de obtenidos a los 100 días de siembra en cultivos de *Lycopersicon esculentum miller*, en el cual se puede apreciar que el tratamiento N°01 sigue superando numéricamente a los demás tratamientos, además que el análisis de varianza nos indica que existe alta significancia, con una variabilidad del 9.02%.

Altura de Planta

La tabla N° 15 nos ilustra el promedio de altura de plantas de *Lycopersicon esculentum miller*, a los 40 días de siembra, donde se observa que el tratamiento N°01 supera numéricamente a los demás tratamientos; en cuanto al análisis de varianza existe alta significancia para el factor tratamiento, con un coeficiente de variación del 3.96%.

La tabla 16 nos muestra el promedio de altura de plantas de *Lycopersicon esculentum miller*, a los 60 días de siembra, el cual al igual que el anterior determina que el tratamiento N°01 supera numéricamente a los demás tratamientos, alcanzando una altura promedio de 47cm por planta. El análisis de varianza nos indica que solo existe significancia para el factor tratamiento, con una variabilidad de 2.94%.

La tabla N°17, nos indica que los promedios de altura de planta de *Lycopersicon esculentum miller*, a los 80 días de siembra, en el cual también se observa que el tratamiento N°01 es el predominante superando en más de 15 unidades a las plantaciones de la parcela testigo, en este caso, el análisis de varianza indica que existe significancia tanto para el factor bloque como para el factor tratamientos, teniendo una variabilidad del 7.08%

La tabla N°18, presenta los promedios de altura de *Lycopersicon esculentum miller*, a los 100 días de siembra, donde finalmente el tratamiento N°01 sigue siendo el que prima ante los demás, alcanzando una altura de 68cm por planta, en este caso el análisis de varianza nos indica que existe alta significancia para el factor tratamiento, con una variabilidad del 5.07%

Número de Brotes

En la tabla N°20, se aprecian datos promedios de número de brotes por planta de *Lycopersicon esculentum miller*, a los 60 días de siembra, donde se observa que tratamiento predominante para este parámetro es el N°03, en el cual el análisis de varianza señala que existe alta significancia para el factor bloques, con una variabilidad del 18.71%

En la tabla N° 21, tenemos datos promedios de número de brotes por planta de *Lycopersicon esculentum miller*, a los 80 días de siembra, en el cual se aprecia que el tratamiento N°03 sigue siendo el predominante, además el análisis de varianza nos indica que existe significancia para el factor bloque mas no para el factor tratamiento, todo ello con una variabilidad del 17.67%

En la tabla N°22, al igual que en las tablas anteriores, tenemos datos promedios de número de brotes por planta de *Lycopersicon esculentum miller*, a los 100 días de siembra, en cual se observa que el tratamiento N°01 es el que presenta el mayor número de brotes, además el análisis de varianza nos indica que existe

significancia tanto para el factor tratamiento como para el factor bloques, con una variabilidad del 8.45%.

Número de Frutos por Planta

En la tabla N°24, se tienen datos promedios de números de frutos por planta de *Lycopersicon esculentum miller*, en donde se observa que se tiene un promedio de 15 frutos por planta, en el tratamiento N°03, siendo este superior a los demás, donde el análisis de varianza nos indica que existe significancia en cuanto al factor tratamiento con una variabilidad del 18.67%.

Peso de Frutos por Planta

En la tabla N°25, se tienen datos promedios de peso de frutos por planta de *Lycopersicon esculentum miller*, en donde se observa que el tratamiento N°03 supera numéricamente a los demás, teniendo este en promedio 3kg de frutos por planta de *Lycopersicon esculentum miller*, en este caso el análisis de varianza nos indica que existe alta significancia tanto para el factor tratamiento como para el factor de bloques, con una variabilidad del 3.99%

V. CONCLUSIONES

En virtud a los resultados obtenidos y a las discusiones realizadas en el presente trabajo, se tiene las siguientes conclusiones:

- La aplicación del Compost en Cultivos de *Lycopersicon esculentum Miller*, presenta efectividad directamente en la producción de frutos de dicho cultivo, demostrándose en el desarrollo del presente trabajo, el cual corresponde al Tratamiento 04, donde nos indica que se empleó 1.5kg de compost por cada metro lineal de terreno, presentando una productividad de 03kg de tomate/ cada planta.
- El tiempo requerido para la producción de compost en la ciudad de Moyobamba, bajo condiciones controladas, es de aproximadamente 100 días, contándose estos desde el primer día de su instalación en la pila de compostaje.
- Tras haber realizado el análisis de los parámetros fisicoquímicos en laboratorios certificados, se obtienen resultados de que el compost obtenido en “Compost de Tipo A”, el cual puede ser aplicado a cualquier tipo de plantaciones, incluyendo las necesarias para el consumo humano, ya que cumplen con, los estándares establecidos por las normas EPA. Caso similar sucede con los parámetros evaluados para presencia de metales, donde ninguno supera los LMP establecidos por las normas EPA, finalmente referente a los parámetros microbiológicos evaluados, el compost obtenido presenta ausencia total de organismos patógenos.
- Finalmente del trabajo realizado se concluye que la dosis adecuada de compost con las condiciones de suelo mostradas anteriormente, para la producción de *Lycopersicon esculentum miller*, es de 2Kg de compost/ metro lineal, por tratarse de un cultivo que se aprovecha directamente el fruto más no las hojas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir investigando en el tema de producción de compost, por constituirse de un recurso aprovechable y fácil de obtener, con el objetivo de mejorar los suelos degradados del Altomayo, para el desarrollo de una agricultura sostenible.
- Para investigaciones posteriores en el tema de compostaje, se modifique la técnica de volteo, además de adicionar otros componentes ricos en carbono como lo es la pulpa de café, que es abundante en la zona y su disposición es inadecuada, con el único fin de generar alternativas apropiadas para la producción de productos orgánicos.
- Hacer participe a la población en todo tipo de investigación, sobre todo en el aprovechamiento de los residuos sólidos, ya que son uno de los más grandes problemas que afronta la sociedad en los últimos días.
- Buscar alianzas con instituciones públicas y privadas, que apoyen e inviertan en las labores de investigación adaptiva de interés social en diferentes ámbitos, con un enfoque de responsabilidad social y medioambiental.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMAS RAMIREZ, C. (2001): Tecnología Ambiental, En nuestro Hogar la Nave Sideral Tierra. Trujillo. Editorial APLI GRAFF S.R.L. Perú. 692 págs.
- ARROYAVE S., M.; VAHOS M., D. (1999). Evaluación del proceso de compostaje producido en un tanque bioreactor piloto por medio de bioaumentación. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, 342 págs.
- ATLAS, Ronald M. y BARTHA, Richard. (2002): Ecología y microbiología ambiental. Madrid: Editorial Pearson Educacion. Pág. 469.
- COYNE, Mark. Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio. Citado por PUERTA ECHEVERRI, Silvia. Evaluación física, química y microbiológica del proceso del compostaje de residuos sólidos urbanos, con microorganismos nativos y comerciales en el municipio de Venecia (Ant). Medellín: Tesis de Maestría en Biotecnología. 2007. pág.67.
- FLORES, Dante. (2001). Guía Práctica No. 2. Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Quito Ecuador. Guía Práctica No.2. ; pág. 116 págs.
- GLYN HENRY, J. (1999): Ingeniería Ambiental. México. Editorial Assistant. México. 800 págs.
- HUICI, Omar. (2007). Manejo Sostenible del Cultivo de Tomate. La Paz, Bolivia. 60 Pág.
- JARAMILLO, Marisol. (2005). Primer simposio sobre biofábricas: Biología y aplicaciones de la célula cultivada. Medellín. 549 págs.
- JARAMILLO, J. (199): Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Washington
- MADIGANT. Michael, et al. Biología de los microorganismos. Citado Por PUERTA ECHEVERRI, Silvia. Evaluación física, química y microbiológica del proceso del compostaje de residuos sólidos urbanos, con microorganismos nativos y comerciales en el

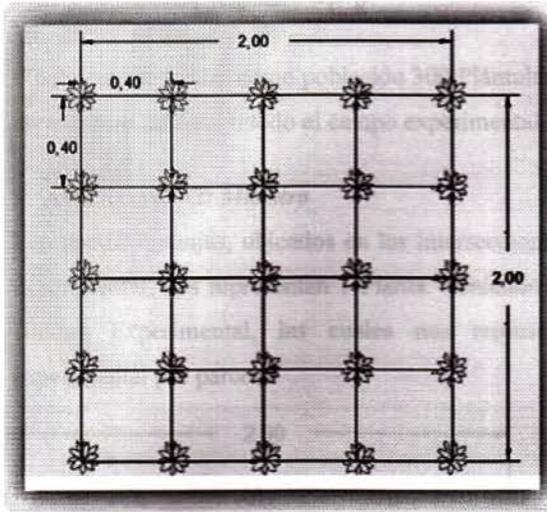
- municipio de Venecia (Ant). Medellín: Tesis de Maestría en Biotecnología. 2007. pág.66.
- MONGE, Gladys. 2002. “Ecología y Contaminación: Gestión de Residuos Sólidos” Separata UNALM Lima – Perú. OPS / CEPIS / OMS. (1997) Guía Para el Manejo de Residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales.
 - OACA – IDMA. (1992): Manual de Tecnología Aplicada para el Manejo de Residuos Sólidos. Editorial OACA. Lima – Perú
 - SEOÁNEZ CALVO, M. (2001): Tratado de Gestión del Medio Ambiente Urbano. Madrid. Editorial Mundi-Prensa.España.395 págs.
 - SEOÁNEZ M. (2000). Tratado de reciclado y recuperación de productos.de los residuos. España. Ediciones Mundi Prensa. 943 Págs.
 - SOTO. Gabriela, El proyecto NOS de CATIE/GTZ, el centro de investigaciones agronómicas de la Unidad de Costa Rica de insumos agropecuarios no sintéticos. En: Taller de abonos orgánicos. Costa Rica, 3 y 4 de marzo de 2003, pág.9.
 - TCHOBANOGLIOUS, G. (1994): Gestión Integral de Residuos Sólidos. Madrid. Editorial MC GRAFF – HILL. Volumen II. España. 1087 págs.
 - UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN, “Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de Moyobamba – 2003”, 141 Pág.
 - UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN, “Propuesta de Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de Soritor – 2004”, 204 Pág.
 - VELASQUEZ F. Ángel., REY C Nérida. (1997) Metodología de la Investigación Científica. Lima. Perú.

REFERENCIAS VIRTUALES:

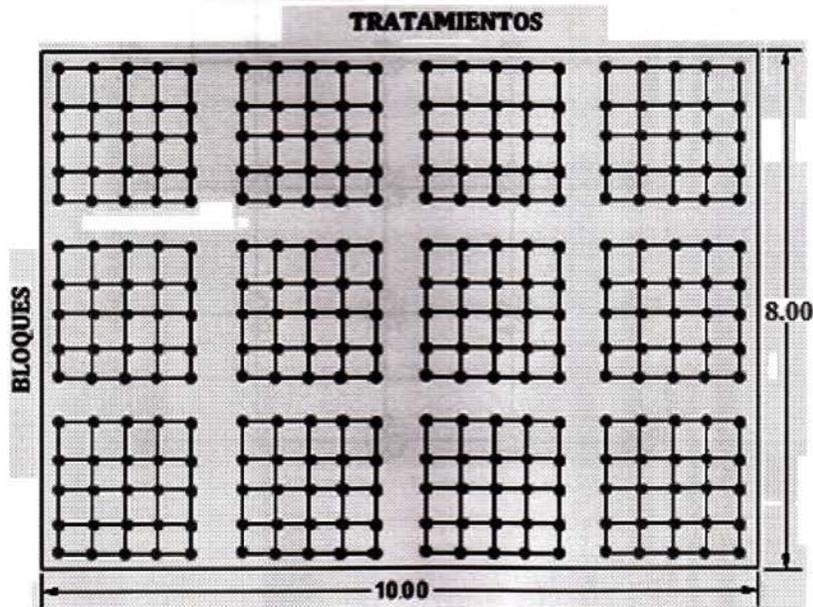
- www.lamolina.edu.pe/investigacion/programa/hortalizas/pdf
- www.promega.org.pa/pdf/plegable_extras_1.pdf
- www.dpye.iimas.unam.mx/patricia/disenos/notas/bloques.pdf
- www.rcir.es/pdf/documentos/compostaje_casa.pdf
- www.ads.gobierno.pr/secciones/reciclaje/composta/documento_informativo.pdf
- www.em_la.com/archivos_de_usuario/base_datos/manual_para_elaboracion_de_compost.pdf
- www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/compost.pdf
- www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Calidad_Ambiental/Gestion_De_Los_Residuos_Solidos/compost/Uso_Compost.pdf
- www.lombricultura.cl/lombricultura.cl/userfiles/file/biblioteca/normas/Norma_calidad.pdf
- www.lamolina.edu.pe/eventos/cemtrar/compost/presentaciones/5.pdf

VIII. ANEXOS.

❖ ANEXO N° 01: Población



Entonces:



Los puntos verdes, ubicados en las intersecciones de cada unidad experimental, nos representan 1 Planta. Teniendo así: 25 Plantas por Unidad Experimental.

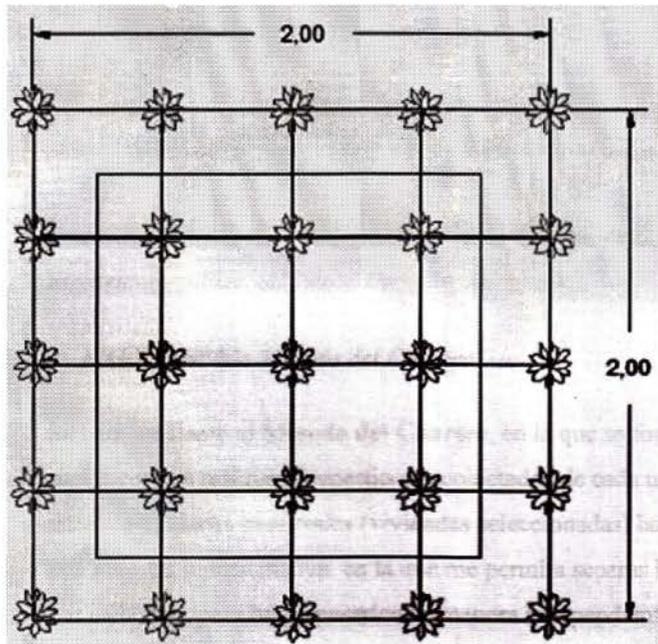
Entonces, tenemos:

$$\text{Población} = \frac{25 \text{ Plántulas}}{1 \text{ U. E.}} \times \frac{12 \text{ U. E.}}{\text{C. E.}} = 300 \text{ Plántulas/C. E.}$$

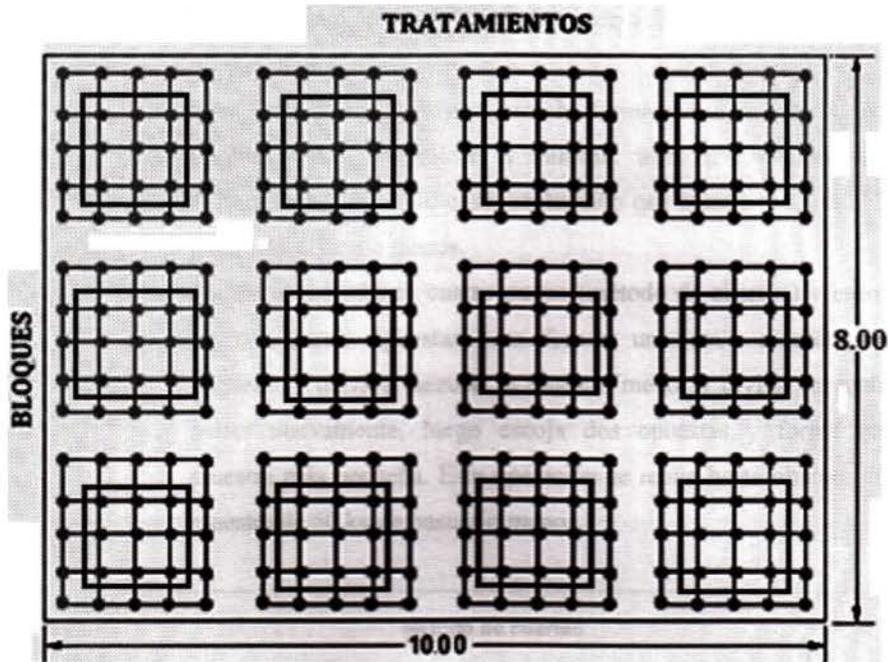
Finalmente se tendrá como población 300 Plántulas de *Lycopersicon esculentum miller*, en todo el campo experimental.

❖ ANEXO N° 02: *Muestra*

Los puntos naranjas, ubicados en las intersecciones de cada unidad experimental, nos representan 1 Planta. Teniendo así: 9 Plantas por Unidad Experimental, las cuales nos representan la muestra experimental por parcela.



Entonces:



Entonces, tenemos:

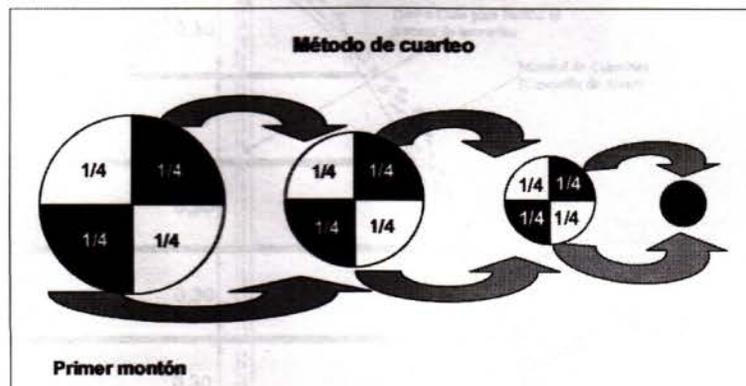
$$\text{Muestra} = \frac{9 \text{ Plántulas}}{1 \text{ U. E.}} \times \frac{12 \text{ U. E.}}{\text{C. E.}} = 108 \text{ Plántulas/C. E.}$$

Finalmente se tendrá como muestra 108 Plántulas de *Lycopersicon esculentum miller*, en todo el campo experimental.

❖ ANEXO N° 03: Método del Cuarteo

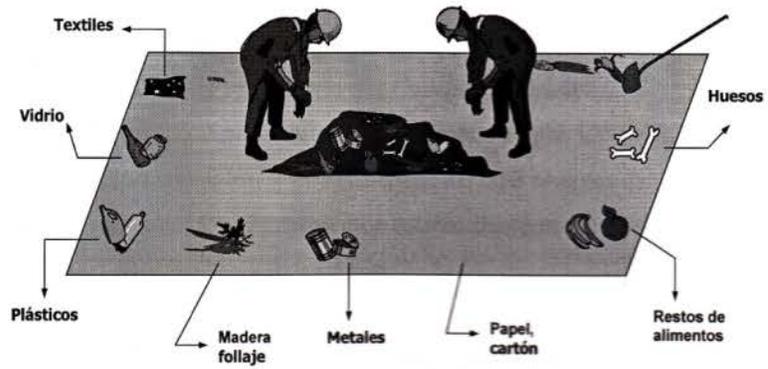
Se hará mediante el **Método del Cuarteo**, en la que se formará rumas con los residuos domésticos recolectados de cada una de nuestras unidades muestrales (viviendas seleccionadas) hasta obtener una muestra representativa en la que me permita separar los residuos por cada tipo, para luego pesarlos de manera independiente cada uno de ellos. *Manual para el Manejo de Residuos Sólidos cepis/ops Lima-Perú 1998*

- Utilice la muestra de un día; los residuos se colocan en una zona pavimentada o sobre un plástico grande a fin de no agregar tierra a los residuos.
- Rompa las bolsas y vierta el desecho formando un montón. Con la finalidad de homogenizar la muestra, troce los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable; puede ser 15 cm o menos.
- Divida el montón en cuatro partes (método de cuarteo) y escoja las dos partes opuestas para formar un nuevo montón más pequeño. Vuelva a mezclar la muestra menor y divida en cuatro partes nuevamente, luego escoja dos opuestas y forme otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra de 50 kg de basura o menos.

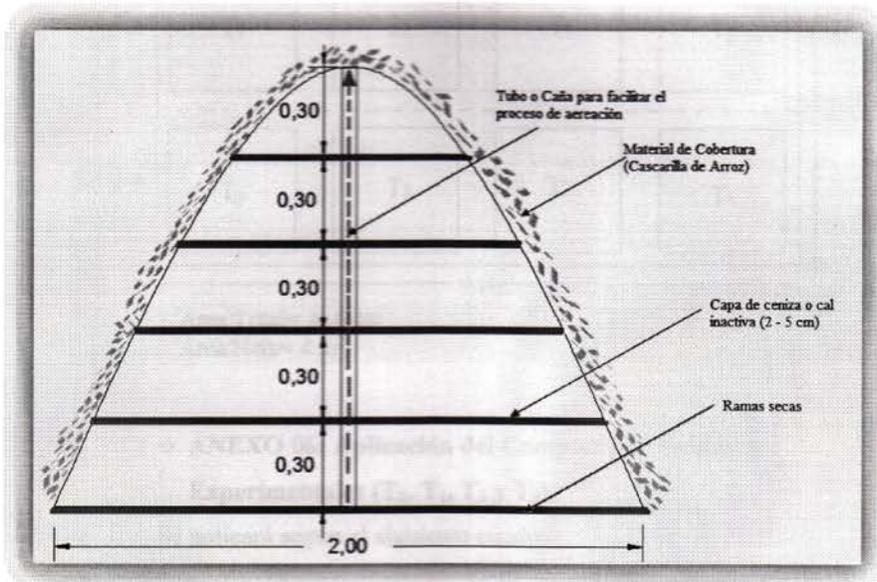


- Separe los **componentes** del último montón y haga la clasificación por:

Papel y cartón, **Madera** y residuos de Plantas, Restos de alimentos, Plásticos, Metales, **Vidrio**, **Otros** (caucho, cuero, tierra, etc.).

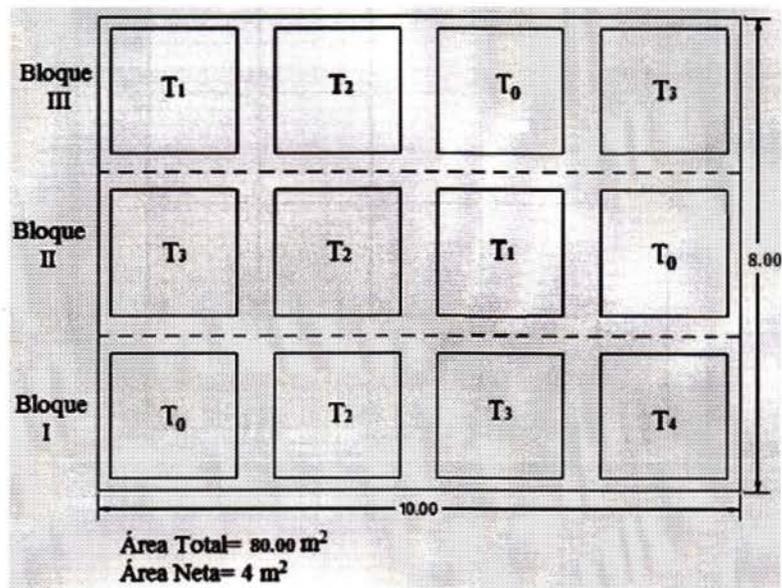


❖ ANEXO N° 04: *Diseño de la Pila de Compostaje*



❖ ANEXO 05: Diseño del Campo *Experimental*

El campo experimental estará compuesto por 12 Unidades Experimentales, y estos distribuidos en 3 bloques de 4 Tratamientos cada uno. Los Tratamientos estarán compuestos por diferentes concentraciones de compost.



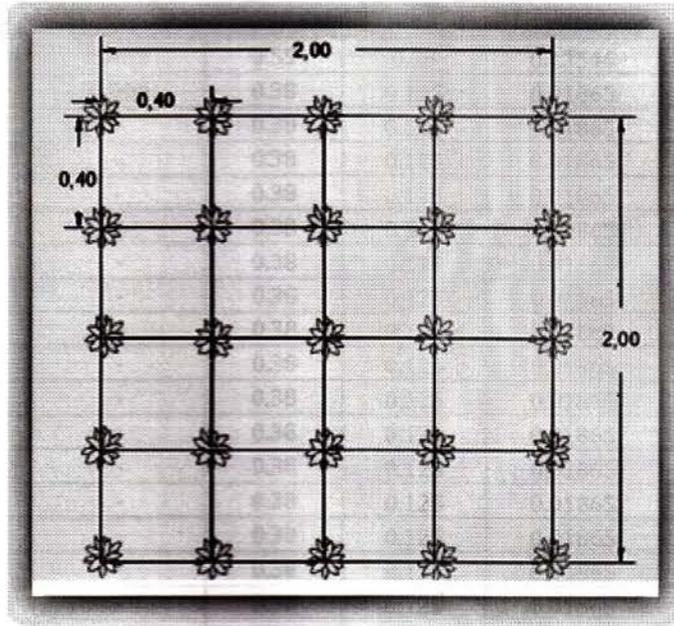
❖ ANEXO 06: Aplicación del Compost por Unidades Experimentales (T₀, T₁, T₂ y T₃)

Se aplicará según el siguiente cuadro.

CONCENTRACIONES DE COMPOST SEGÚN TRATAMIENTO				
Unidad de Cantidad	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Kg	0	10,00	15,00	20,00

El método empleado será el de abonamiento por metro lineal (kg/metro lineal).

❖ ANEXO N° 07: Esquema de Trasplante de las plántulas de *Lycopersicon esculentum miller* con un espaciamiento de 40 cm entre plantas por unidad experimental



❖ ANEXO N° 08: Datos obtenidos de residuos sólidos previo, al proceso de compostaje.

ITEM	Peso de R.R.S.S. en Kg		Dimensiones del Cilindro		Residuos Sólidos	
	Orgánicos (Kg)	Inorgánicos(Kg)	Hi (m)	Radio (m)	Volumen (m)	Densidad (Kg/m ³)
01	50.300	6.400	0.55	0.28	0.13546	371.32
02	11.400	4.000	0.38	0.125	0.01865	611.17
03	12.100	-	0.38	0.125	0.01865	648.70
04	11.000	-	0.38	0.125	0.01865	589.73
05	10.400	-	0.38	0.125	0.01865	557.56
06	10.650	-	0.38	0.125	0.01865	570.96
07	11.400	-	0.38	0.125	0.01865	611.17
08	11.400	-	0.38	0.125	0.01865	611.17
09	11.500	-	0.38	0.125	0.01865	616.53
10	11.000	-	0.38	0.125	0.01865	589.73
11	12.200	-	0.38	0.125	0.01865	654.06
12	10.500	-	0.38	0.125	0.01865	562.92
13	11.700	-	0.38	0.125	0.01865	627.26
14	10.500	-	0.38	0.125	0.01865	562.92
15	9.500	-	0.38	0.125	0.01865	509.31
16	9.400	-	0.38	0.125	0.01865	503.95
17	10.200	-	0.38	0.125	0.01865	546.84
18	10.200	-	0.38	0.125	0.01865	546.84
19	10.000	-	0.38	0.125	0.01865	536.12
20	9.200	-	0.38	0.125	0.01865	493.23
21	11.500	-	0.38	0.125	0.01865	616.53
22	12.000	-	0.38	0.125	0.01865	643.34
23	4.900	-	0.28	0.125	0.01374	356.52
24	10.000	2.40	0.38	0.125	0.01865	536.12
25	9.500	-	0.38	0.125	0.01865	509.31
26	10.250	-	0.38	0.125	0.01865	549.52
27	9.200	-	0.38	0.125	0.01865	493.23
28	8.400	-	0.38	0.125	0.01865	450.34
29	8.400	-	0.38	0.125	0.01865	450.34
30	8.600	-	0.38	0.125	0.01865	461.06
31	8.300	-	0.38	0.125	0.01865	444.98
32	10.700	-	0.38	0.125	0.01865	573.64
33	10.400	-	0.38	0.125	0.01865	557.56
34	10.200	-	0.38	0.125	0.01865	546.84
35	11.000	-	0.38	0.125	0.01865	589.73
36	10.200	-	0.38	0.125	0.01865	546.84
37	10.600	-	0.38	0.125	0.01865	568.28
38	5.000	-	0.28	0.125	0.01374	363.79

39	12.500	1.50	0.38	0.125	0.01865	670.15
40	10.500		0.38	0.125	0.01865	562.92
41	11.400		0.38	0.125	0.01865	611.17
42	11.300		0.38	0.125	0.01865	605.81
43	8.700		0.38	0.125	0.01865	466.42
44	12.000		0.38	0.125	0.01865	643.34
45	12.000		0.38	0.125	0.01865	643.34
46	10.250		0.38	0.125	0.01865	549.52
47	10.300		0.38	0.125	0.01865	552.20
48	9.500		0.38	0.125	0.01865	509.31
49	11.100		0.38	0.125	0.01865	595.09
50	10.100		0.38	0.125	0.01865	541.48
51	4.000		0.32	0.125	0.01571	254.66
52	7.300		0.38	0.125	0.01865	391.37
53	5.000		0.28	0.125	0.01374	363.79
54	2.500		0.38	0.125	0.01865	134.03
55	2.600		0.38	0.125	0.01865	139.39
56	2.500		0.38	0.125	0.01865	134.03
57	2.600		0.38	0.125	0.01865	139.39
58	2.500		0.38	0.125	0.01865	134.03
59	2.600		0.38	0.125	0.01865	139.39
60	2.500		0.38	0.125	0.01865	134.03
61	8.400		0.38	0.125	0.01865	450.34
62	8.400		0.38	0.125	0.01865	450.34
63	8.000		0.38	0.125	0.01865	428.89
64	8.300		0.38	0.125	0.01865	444.98
65	8.300		0.38	0.125	0.01865	444.98
66	8.400		0.38	0.125	0.01865	450.34
Orgánico	569.650	14.300	Promedio		1.09	
Cascarilla	17.800	Volumen de Cascarilla			0.13	136.33
Pulitón	49.800	Volumen de Pulitón			0.11	444.98
Total	637.250	Volumen Total de la Pila			1.33	481.55

Fuente: Elaboración Propia

❖ ANEXO N° 09: *Datos* registrados de Prueba de humedad de Residuos Sólidos, antes, durante y después del proceso de compostaje.

Prueba de Humedad de los R.R.S.S.										
Item	Fecha	Muestra	Peso Inicial			Peso Final			% Humedad	% Humedad
			P _{Placa}	P _{Placa+Basura}	P _{Basura}	P _{Placa}	P _{Placa+Basura}	P _{Basura}		
01	09 de Agosto	m ₁	45.44	108.47	63.03	45.44	75.87	30.43	52%	52%
		m ₂	46.84	126.40	79.56	46.84	85.46	38.62	51%	
02	28 de Agosto	m ₁	46.75	126.40	79.65	46.75	87.52	40.77	49%	40%
		m ₂	45.44	108.47	63.03	45.44	86.10	40.66	35%	
		m ₃	46.84	126.40	79.56	46.84	97.34	50.50	37%	
03	15 de Setiembre	m ₁	46.52	88.83	42.31	46.52	75.12	28.60	32%	34%
		m ₂	46.65	94.35	47.70	46.65	79.43	32.78	31%	
		m ₃	45.98	131.00	85.02	45.98	99.23	53.25	37%	
04	05 de Noviembre	m ₁	45.65	133.29	87.64	45.65	104.45	58.80	33%	33%
		m ₂	47.87	129.45	81.58	47.87	104.34	56.47	31%	
		m ₃	45.58	106.45	60.87	45.58	85.15	39.57	35%	

Fuente: *Elaboración Propia*

❖ ANEXO N° 10: Datos registrados de Evolución de Temperatura durante el proceso de compostaje.

Temperatura de los R.R.S.S.																	
Item	Fecha	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₅	T _p
01	06 de Agosto	24.00	30.00	24.00	26.00	29.00	30.00	31.00	31.00	34.00	32.00	28.00	29.00	29.00	31.00	33.00	29.40
02	13 de Agosto	45.00	44.00	35.00	37.00	42.00	41.00	43.00	44.00	36.00	35.00	36.00	34.00	33.00	43.00	41.00	39.27
03	20 de Agosto	31.00	29.00	44.00	43.00	45.00	43.00	52.00	43.00	47.00	46.00	44.00	41.00	45.00	41.00	42.00	42.40
04	27 de Agosto	41.00	39.00	44.00	43.00	45.00	48.00	52.00	53.00	47.00	46.00	44.00	45.00	45.00	44.00	47.00	45.53
05	03 de Setiembre	55.00	54.00	45.00	57.00	52.00	51.00	53.00	54.00	56.00	55.00	56.00	54.00	53.00	55.00	50.00	53.33
06	10 de Setiembre	53.00	56.00	58.00	52.00	59.00	47.00	51.00	55.00	54.00	55.00	58.00	52.00	54.00	53.00	54.00	54.07
07	17 de Setiembre	61.00	57.00	63.00	59.00	65.00	53.00	59.00	61.00	63.00	62.00	58.00	62.00	61.00	58.00	61.00	60.20
08	24 de Setiembre	63.00	54.00	62.00	49.00	61.00	57.00	55.00	59.00	61.00	63.00	57.00	59.00	62.00	61.00	61.00	58.93
09	01 de Octubre	54.00	43.00	45.00	56.00	43.00	48.00	56.00	55.00	51.00	54.00	53.00	41.00	40.00	46.00	41.00	48.40
10	08 de Octubre	39.00	47.00	43.00	36.00	41.00	46.00	49.00	51.00	43.00	38.00	39.00	39.00	43.00	35.00	40.00	41.93
11	15 de Octubre	31.00	35.00	32.00	38.00	44.00	36.00	41.00	33.00	42.00	33.00	38.00	41.00	30.00	43.00	35.00	36.80
12	22 de Octubre	29.00	34.00	33.00	30.00	32.00	31.00	39.00	41.00	42.00	38.00	32.00	33.00	33.00	31.00	30.00	33.87
13	29 de Octubre	21.00	26.00	27.00	31.00	32.00	34.00	27.00	35.00	34.00	31.00	25.00	30.00	29.00	31.00	26.00	29.27
14	04 de Nviembre	23.00	22.00	24.00	21.00	26.00	21.00	20.00	23.00	27.00	22.00	21.00	23.00	21.00	22.00	22.00	22.53

Fuente: Elaboración Propia

❖ ANEXO N° 11: Datos registrados de Cantidad de Compost Cosechado, expresado en Kg.

ITEM	Peso de R.R.S.S. en Kg		Dimensiones del Cilindro			Residuos Sólidos	
	Compost+Balde	Balde	H _i (m)	H _f (m)	Radio (m)	Volumen (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
01	11.50	0.400	0.38	0.31	0.125	0.0152	729.46
02	10.80	0.400	0.38	0.27	0.125	0.0133	814.90
03	11.80	0.40	0.38	0.29	0.125	0.0142	828.95
04	10.30	0.40	0.38	0.30	0.125	0.0147	672.29
05	11.80	0.40	0.38	0.27	0.125	0.0133	860.17
06	11.40	0.40	0.38	0.31	0.125	0.0152	722.89
07	10.70	0.40	0.38	0.28	0.125	0.0137	749.41
08	10.80	0.40	0.38	0.29	0.125	0.0142	730.60
09	11.30	0.40	0.38	0.32	0.125	0.0157	693.94
10	11.20	0.40	0.38	0.35	0.125	0.0172	628.64
11	10.80	0.40	0.38	0.31	0.125	0.0152	683.46
12	10.70	0.40	0.38	0.28	0.125	0.0137	749.41
13	11.40	0.40	0.38	0.32	0.125	0.0157	700.30
14	10.80	0.40	0.38	0.31	0.125	0.0152	683.46
15	10.70	0.40	0.38	0.28	0.125	0.0137	749.41
16	11.10	0.40	0.38	0.28	0.125	0.0137	778.52
17	11.40	0.40	0.38	0.32	0.125	0.0157	700.30
18	10.70	0.40	0.38	0.31	0.125	0.0152	676.89
19	9.60	0.40	0.36	0.22	0.125	0.0108	851.94
TOTAL	208.800	1.200	1.140	0.870	0.375	0.276	737.103

Fuente: Elaboración Propia

❖ ANEXO N° 12: Datos registrados de la Evolución de Plántulas de *Lycopersicon esculentum* Miller en el Bloque N° 01 del Campo Experimental.

BLOQUE I

ITEM	PARAMETROS			DIAS DE TRASPLANTE
01	Siembra	04/01/2012	0	0
02	Trasplante	01/02/2012	28	0
03	Compost	01/02/2012	28	0
04	% de Prendimiento	11/02/2012	38	10
05	Evaluación n° 01	21/02/2012	48	10
06	Evaluación n° 02	12/03/2012	68	40
07	Evaluación n° 03	01/04/2012	88	60
08	Evaluación n° 04	21/04/2012	108	80
09	Evaluación n° 05	11/05/2012	128	100

* PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	20	23	24	22

NUMERO DE DIAS	CONTEO FOLIAR				ALTURA DE PLANTA											
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃								
40	4	8	6	5	8.0	15.6	13.2	10.2	0	0	0	0	0	0	0	0
60	16	27	28	27	16.4	17.0	20.3	23.4	2	1	2	3	2	2	2	2
80	18	35	35	34	48.3	53.8	54.1	53.7	3	3	4	5	6	4	4	3
100	20	45	43	38	59.4	66.7	59.4	61.7	4	6	5	6	7	8	10	11

CONTRÓ FOLLAR

PRIMERA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	4	6	4	5
02	3	8	3	4
03	4	9	5	7
04	6	9	7	9
05	3	6	7	7
06	3	8	2	5
07	4	8	8	4
08	2	9	9	2
09	5	7	5	6
X	4	8	6	5

SEGUNDA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	13	19	31	38
02	11	24	33	24
03	17	33	25	26
04	12	27	32	18
05	22	31	29	20
06	19	26	23	27
07	29	28	25	29
08	1	35	14	32
09	17	21	38	27
X	16	27	28	27

TERCERA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	23	25	39	46
02	13	29	41	25
03	18	57	42	33
04	21	31	36	20
05	10	35	32	37
06	17	28	28	31
07	25	33	37	48
08	21	42	17	36
09	18	34	42	32
X	18	35	35	34

CUARTA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	25	28	45	55
02	15	36	43	26
03	21	96	50	38
04	13	37	41	21
05	13	38	37	43
06	21	35	39	33
07	25	34	41	54
08	26	49	25	39
09	20	48	67	35
X	20	45	43	38

ALTURA DE PLANTA

PRIMERA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	9.00	15.00	13.00	9.00
02	5.50	18.00	12.50	12.00
03	11.00	17.00	9.50	11.50
04	7.50	15.50	13.50	9.00
05	7.00	16.50	8.50	15.00
06	11.50	16.00	11.50	7.00
07	10.00	12.00	15.50	10.00
08	6.00	11.50	18.00	6.50
09	4.50	18.50	16.50	11.50
X	8.0	15.6	13.2	10.2

SEGUNDA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	19.50	18.00	11.50	30.00
02	15.00	9.50	24.50	28.00
03	12.00	15.50	19.50	20.50
04	13.00	23.50	22.50	21.00
05	12.00	12.50	23.00	22.00
06	23.00	23.50	26.00	21.50
07	20.50	20.50	14.00	24.50
08	22.00	14.50	15.50	18.50
09	10.50	15.50	26.50	24.50
X	16.4	17.0	20.3	23.4

TERCERA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	54.00	54.00	41.50	35.50
02	47.50	46.00	38.00	41.50
03	41.00	56.00	52.50	53.00
04	39.00	51.00	53.00	72.00
05	29.00	62.00	60.00	55.50
06	58.00	68.00	54.50	41.50
07	53.50	48.50	61.00	47.00
08	52.00	47.00	49.00	53.50
09	61.00	51.50	77.00	83.50
X	48.3	53.8	54.1	53.7

CUARTA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	59.00	61.00	56.00	38.00
02	56.00	59.00	50.50	48.50
03	56.00	95.00	54.00	65.00
04	45.00	69.00	56.00	78.50
05	59.00	69.00	64.00	63.00
06	68.00	71.00	56.00	52.50
07	62.00	53.00	63.50	55.00
08	61.00	59.00	54.00	63.00
09	69.00	64.00	81.00	91.50
X	59.44	66.667	59.444	61.667

NÚMERO DE BROTES (RAMAS)

ITEM	PRIMERA EVALUACIÓN			
	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	0	0	0	0
02	0	0	0	0
03	0	0	0	0
04	0	0	0	0
05	0	0	0	0
06	0	0	0	0
07	0	0	0	0
08	0	0	0	0
09	0	0	0	0
X	0	0	0	0

ITEM	SEGUNDA EVALUACIÓN			
	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	4	3	0	4
02	0	0	0	5
03	1	1	2	4
04	0	1	4	4
05	1	1	0	5
06	4	3	4	0
07	3	0	1	0
08	4	0	0	4
09	0	0	5	2
X	2	1	2	3

ITEM	TERCERA EVALUACIÓN			
	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	4	5	2	6
02	2	2	0	2
03	2	6	6	5
04	2	2	3	3
05	2	2	5	7
06	2	6	5	3
07	3	2	5	3
08	4	2	2	6
09	3	1	5	7
X	3	3	4	5

ITEM	CUARTA EVALUACIÓN			
	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	4	6	7	8
02	2	3	2	5
03	4	10	5	7
04	2	5	4	5
05	2	4	5	8
06	6	8	7	4
07	7	3	6	5
08	7	5	4	7
09	4	6	6	8
X	4	6	5	6

NÚMERO DE BROTES (RAMAS)

ITEM	PRIMERA EVALUACIÓN			
	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01				
02				
03				
04	0	0	0	0
05				
06				
07				
08				
09				
X	0	0	0	0

ITEM	SEGUNDA EVALUACIÓN			
	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	3	2		
02				
03				2
04				
05			2	
06	2	2	3	
07	1			
08				
09			1	
X	2	2	2	2

ITEM	TERCERA EVALUACIÓN			
	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	7	6		3
02				
03			2	6
04			2	2
05			5	2
06	6	5	8	
07	5	2	3	
08	4			
09			5	
X	6	4	4	3

ITEM	CUARTA EVALUACIÓN			
	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	13	10	12	15
02	4	3	3	-
03	6	12	15	18
04	2	9	8	8
05	-	7	10	19
06	8	9	14	2
07	9	5	11	6
08	5	8	7	11
09	10	5	7	10
X	7	8	10	11

❖ ANEXO N° 13: Datos registrados de la Evolución de Plántulas de *Lycopersicon esculentum* Miller en el Bloque N° 02 del Campo Experimental.

BLOQUE II

ITEM	PARAMETROS	FECHA	DÍAS DE SIEMBRA	DÍAS DE TRASPLANTE
01	Siembra	08/02/2012	0	0
02	Trasplante	28/02/2012	20	0
03	Compost	09/03/2012	20	0
04	% de Prendimiento	09/03/2012	30	10
05	Evaluación n° 01	19/03/2012	50	10
06	Evaluación n° 02	08/04/2012	70	40
07	Evaluación n° 03	28/04/2012	90	60
08	Evaluación n° 04	18/05/2012	110	80
09	Evaluación n° 05	07/06/2012	130	100

* PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	24	23	24	22

NUMERO DE DIAS	CONTEO FOLIAR				ALTURA DE PLANTA				NUMERO DE BROTES				NUMERO DE FRUTOS			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
40	4	7	6	6	9.1	16.7	12.7	9.5	0	0	0	0	0	0	0	0
60	14	27	29	29	36.1	61.2	52.8	55.6	4	5	6	5	0	6	4	6
80	30	42	41	37	58.3	69.0	59.1	62.8	5	11	7	12	5	11	7	12
100	30	44	43	37	61.3	71.9	63.0	66.1	6	7	5	6	7	15	10	16

CONTEO FOLIAR

PRIMERA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	5	7	2	6
02	4	7	6	8
03	2	6	5	5
04	5	2	8	8
05	2	9	8	7
06	2	9	8	4
07	4	7	8	4
08	3	9	3	8
09	6	9	8	7
X	4	7	6	6

SEGUNDA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	15	29	41	28
02	13	14	21	34
03	11	32	17	36
04	10	19	25	28
05	21	38	31	20
06	17	20	27	27
07	11	15	31	29
08	9	34	26	30
09	17	38	41	27
X	14	27	29	29

TERCERA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	30	43	34	45
02	15	38	27	31
03	26	40	32	39
04	24	48	58	54
05	14	26	33	16
06	21	35	68	24
07	62	49	52	38
08	31	44	18	56
09	44	55	45	33
X	30	42	41	37

CUARTA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	33	40	38	52
02	21	41	31	29
03	21	44	30	32
04	19	45	59	23
05	18	37	35	41
06	23	36	71	38
07	58	51	63	51
08	33	48	28	33
09	41	52	31	32
X	30	44	43	37

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	12.00	19.00	5.00	7.00
02	10.00	16.00	13.50	9.00
03	4.50	12.00	11.50	13.50
04	9.50	11.50	15.50	14.00
05	5.00	18.00	12.00	12.00
06	8.00	18.50	17.00	9.00
07	8.00	19.00	18.00	5.00
08	10.00	20.00	7.00	10.00
09	15.00	16.50	15.00	6.00
X	9.11	16.72	12.72	9.50

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	14.5	68	27	64
02	15.5	65	54	50
03	35	53.5	48	66
04	39	52	61	67
05	28	61	59	65
06	37	61.5	61	16
07	58	69	63	43
08	44	64	36	71
09	54	57	66	58
X	36.111	61.222	52.78	55.56

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	74	77	61	71
02	50	68	52	43
03	55	65	68	54
04	47.5	76	66	65
05	54.5	74	65	56
06	59	65	56	65
07	66	69	54	78
08	71	62	45	78
09	48	65	65	55
X	58.333	69	59.111	62.78

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	76	79	61	72
02	55	72.5	54	48
03	58.5	70.5	70	55
04	52.5	78.5	68	67
05	56.5	76	69	61
06	61	68.5	61	72
07	67.5	71.5	63	81
08	73	65	52	83
09	51.5	66	69	56
X	61.28	71.944	63	66.111

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01				
02				
03	0	0	0	0
04				
05				
06				
07				
08				
09				
X	0	0	0	0

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	-	7	-	7
02	-	4	7	-
03	2	4	2	9
04	2	2	8	9
05	-	5	5	2
06	2	6	8	-
07	7	8	6	2
08	5	6	3	6
09	7	6	5	3
X	4.1667	5.3333	5.5	5.429

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	4	9	2	5
02	2	6	7	6
03	4	7	4	7
04	4	10	7	6
05	2	4	3	7
06	7	6	8	2
07	10	9	5	3
08	7	7	2	6
09	9	9	7	5
X	5	7	5	5

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	4	9	5	7
02	4	5	7	6
03	6	7	5	7
04	5	10	7	6
05	4	5	4	7
06	7	6	5	4
07	10	5	6	4
08	7	7	3	7
09	9	9	7	6
X	6	7	5	6

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01				
02				
03				
04				
05	0	0	0	0
06				
07				
08				
09				
X	0	0	0	0

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	-	6	-	3
02	-	5	4	9
03	0	1	-	5
04	-	-	6	7
05	-	7	3	9
06	-	7	4	-
07	-	8	6	-
08	-	10	-	4
09	-	6	3	-
X	0	6.25	4.333	6.167

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	1	15	2	9
02	-	8	4	17
03	3	13	3	20
04	4	7	9	26
05	-	8	10	9
06	3	11	11	3
07	13	16	10	4
08	4	11	1	16
09	9	13	10	5
X	5	11	7	12

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	4	17	5	13
02	3	14	6	21
03	6	17	8	23
04	6	11	12	31
05	4	12	15	14
06	6	14	13	6
07	13	19	14	8
08	6	16	4	21
09	11	18	14	11
X	7	15	10	16

❖ ANEXO N° 14: Datos registrados de la Evolución de Plántulas de *Lycopersicon esculentum* Miller en el Bloque N° 03 del Campo Experimental.

BLOQUE III

ITEM	PARAMETROS	FECHA	DIAS DE SIEMBRA	DIAS DE TRASPLANTE
01	Siembra	08/02/2012	0	0
02	Trasplante	28/02/2012	20	0
03	Compost	09/03/2012	20	0
04	% de Prendimiento	09/03/2012	30	10
05	Evaluación n° 01	19/03/2012	50	10
06	Evaluación n° 02	08/04/2012	70	40
07	Evaluación n° 03	28/04/2012	90	60
08	Evaluación n° 04	18/05/2012	110	80
09	Evaluación n° 05	07/06/2012	130	100

40	6	8	6	7	9.0	16.2	11.7	9.9	0	0	0	0	0	0	0	0
60	15	29	26	28	44.7	63.2	55.7	58.6	4	6	4	6	9	4	3	4
80	20	33	30	32	48.8	67.3	60.6	64.2	6	7	6	7	2	10	8	12
100	28	40	36	39	51.7	68.6	62.6	67.2	6	7	6	7	6	15	11	16

* PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	23	24	22	24

CONTEO FOLIAJ

PRIMERA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	9	9	8	10
02	2	9	8	9
03	4	5	7	5
04	6	7	5	6
05	3	8	4	5
06	8	8	5	3
07	7	5	6	8
08	6	9	6	9
09	6	9	8	9
X	6	8	6	7

SEGUNDA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	12	30	31	38
02	12	19	21	24
03	11	22	19	36
04	13	29	22	28
05	27	28	20	21
06	15	40	27	27
07	16	25	41	26
08	10	44	16	20
09	21	28	41	34
X	15	29	26	28

TERCERA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	17	33	35	42
02	15	21	24	27
03	16	25	21	39
04	19	34	25	32
05	32	35	23	25
06	21	41	31	33
07	22	28	45	29
08	14	49	23	26
09	24	32	46	36
X	20	33	30	32

CUARTA EVALUACION				
ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	26	39	41	46
02	23	34	32	33
03	21	33	26	45
04	26	39	31	37
05	38	41	27	31
06	28	48	37	38
07	29	34	50	33
08	27	56	27	31
09	32	36	49	54
X	28	40	36	39

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	15.0	21.0	15.0	11.0
02	11.0	13.5	5.0	5.5
03	5.5	15.5	13.5	15.5
04	11.5	17.0	17.5	21.0
05	9.0	15.0	18.0	9.0
06	8.5	15.0	7.5	6.5
07	7.0	21.0	9.0	6.0
08	8.0	13.5	10.5	7.5
09	5.5	14.5	9.5	7.0
X	9.0	16.2	11.7	9.9

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	39	58	59	61
02	35	61	57	71
03	38	59	54	70
04	50	54	48	61
05	66	70	62	52
06	39	73	51	51
07	45	71	51	52
08	32	61	51	61
09	58	62	68	48
X	44.667	63.222	55.67	58.56

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	43	62	63.5	68
02	41	64	61.5	73.5
03	45	63.5	59	75
04	52.5	65.5	53.5	65.5
05	69	72.5	65	61.5
06	42	74.5	57.5	58
07	51	73.5	58	59
08	33.5	63	56	63
09	62	67.5	71.5	54
X	48.78	67.33	60.611	64.17

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	48	64.5	65	71
02	43	66.5	64	74.5
03	49.5	64	61.5	76
04	56	67	54.5	67.5
05	70	73.5	67	63.5
06	45.5	75.5	58.5	63
07	52.5	74	61.5	62
08	35	64	59	65
09	65.5	68	72.5	62
X	51.67	68.56	62.61	67.167

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01				
02				
03				
04				
05	0	0	0	0
06				
07				
08				
09				
X	0	0	0	0

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	-	8	4	5
02	-	4	3	6
03	-	4	4	7
04	3	4	3	8
05	5	6	4	6
06	4	7	4	5
07	4	7	3	5
08	1	7	4	6
09	7	6	5	6
X	4	6	4	6

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	4	10	6	7
02	5	6	4	7
03	4	7	5	9
04	6	5	5	8
05	7	6	6	7
06	6	7	5	6
07	7	7	7	5
08	4	8	8	6
09	7	9	6	8
X	6	7	6	7

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	6	8	7	8
02	5	5	5	8
03	6	8	6	9
04	6	6	6	8
05	7	8	6	7
06	7	7	6	6
07	7	7	7	5
08	5	7	8	6
09	7	9	7	10
X	6	7	6	7

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01				
02				
03				
04				
05				
06	0	0	0	0
07				
08				
09				
X	0	0	0	0

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	-	3	3	3
02	-	4	-	5
03	-	3	-	5
04	-	3	-	4
05	-	9	-	2
06	-	6	-	-
07	-	-	3	2
08	-	1	-	5
09	9	5	4	4
X	9	4	3	4

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	3	13	3	10
02	2	7	5	16
03	1	12	6	18
04	0	5	7	19
05	2	9	9	12
06	0	10	12	6
07	5	9	11	5
08	3	12	11	9
09	5	11	9	11
X	2	10	8	12

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
01	5	15	7	15
02	5	12	8	19
03	4	18	9	21
04	3	9	3	26
05	6	11	17	19
06	4	16	14	8
07	9	13	14	9
08	6	18	17	13
09	10	19	11	16
X	6	15	11	16

❖ ANEXO N° 15: Resultados de Análisis de Laboratorio en Muestra de Compost



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS DE SUELO - FERTILIDAD

SOLICITANTE : ROSA ANGELICA GUTIERREZ VILLANUEVA
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN/ MOYOBAMBA/ MOYOBAMBA
 REFERENCIA : H.R. 34778
 BOLETA : 8669
 FECHA : 27/03/2012

Número Muestra		pH	CE _(1:1)	CaCO ₃	M.O.	P	K	Al ³⁺ + H ⁺
Lab	Claves	(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	meq/100
075	Lugar: San Lorenzo, Testigo	5.66	0.18	0.00	3.07	5.6	78	0.20

Número Muestra		Arena	Limo	Arcilla	Clase	N
Lab	Claves	%	%	%	Textural	
075	Lugar: San Lorenzo, Testigo	88	12	0	A.	0.12

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Inq. Brindio La Torre Martínez

Jefe del Laboratorio

Av. La Universidad s/n. La Molina. Campus UNALM
 Telfs.: 349 5669 349 5647 Anexo: 222 Telefax: 349 5622
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ROSA ANGELICA GUTIERREZ VILLANUEVA
PROCEDENCIA : SAN MARTIN MOYOBAMBA/ MOYOZAMBA
MUESTRA DE : COMPOST
REFERENCIA : H.R. 34779
BOLETA : 8669
FECHA : 26-03-12

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
225		8.12	3.37	28.75	0.78	2.03	1.35

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %	Relación C/N	S %
225		0.73	0.32	37.63	0.05	21	0.11

Nº LAB	CLAVES	Densidad Aparente g/cm ³	CIC meq/100
225		0.456	26.40



Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio

SGS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA CON REGISTRO N° LE - 002

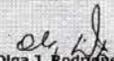


INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL MA1204396

Página 1 de 3

A.solicitud de:	GUTIERREZ VILLANUEVA ROSA ANGELICA		
Solicitud de Ensayo:	ENV / LB-311455-001	Cantidad Muestras:	1
Muestreo realizado por:	CLIENTE	Fecha de Recepción a SGS:	15-03-2012 10:00
Procedencia:	Moyobamba		
Análisis	Método		
ICPMS Suelo	EPA 200.8: 1994 Rev 5.4 Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.		

Emitido en Callao-Perú el , 28/03/2012


Olga J. Rodríguez Barrueto
COP 538
Analista Senior

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados mencionados en este documento proceden de muestras proporcionadas por el cliente o por un tercero a nombre del cliente. La Compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

El informe de ensayo sólo es válido para la muestra del prototipo o del lote sometida a análisis, no pudiendo entenderse los resultados del mismo a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SGS Laboratorio Callao está acreditado por INDECOPI conforme a los requisitos de NTP-INDECOPI 17025 para los ensayos especificados en el alcance de acreditación, el cual se puede encontrar en www.indecopei.gub.pe

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, las cuales se encuentran en la página http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de honorarios y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo, refleja los hallazgos de la Compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las facultades del Servicio, el cual es el que figura en la Compañía en la Compañía es únicamente responsable ante su Cliente y este documento no existe a los efectos de una transacción de generar todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

No obstante lo estipulado en la Cláusula 8 de las Condiciones Generales de Servicio de SGS, todos los conflictos que se originen en, o en relación con las Relaciones Contractuales reguladas por este contrato, serán interpretados de acuerdo con la ley sustantiva de Perú, incluyendo cualquier disposición legal con respecto a los conflictos de leyes y se resolverán finalmente mediante un Arbitraje de Derecho de Comercio al Reglamento del Centro de Arbitraje Nacional e Internacional de la Cámara de Comercio de Lima, por uno o más árbitros designados de acuerdo con las reglas. El arbitraje tendrá lugar en Lima (Perú) y está en el idioma español.

Última revisión Abril 2010

SGS del Perú S.A.C. | Av. Elmer Faucett 3048 - Callao 1 | (51-1) 517 1900 | (51-1) 575 4089 | www.pe.sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Sociedad Global de Supervisión)

CCD-310



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA CON REGISTRO N° LE - 002



Reglamento LE-002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1204396

Página 2 de 3

ICPMS Suelo

Matriz Producto descrito como Identificación de Muestra	SUELOS	
	L.D.	
		COMPOST, Matéria Orgánica 14-03-2012 13-40
Cobre (mg/kg)	0.02	12.65
Aluminio (mg/kg)	0.3	2,159.2
Antimonio (mg/kg)	0.005	0.166
As (mg/kg)	0.06	2.45
Bario (mg/kg)	0.03	58.02
Berilio (mg/kg)	0.002	0.297
Cadmio (mg/kg)	0.001	0.313
Cobalto (mg/kg)	0.001	1.905
Cromo (mg/kg)	0.01	5.82
Manganeso (mg/kg)	0.05	313.92
Mercurio (mg/kg)	0.0025	0.0120
Niobio (mg/kg)	0.02	0.50
Níquel (mg/kg)	0.01	4.47
Plata (mg/kg)	0.002	0.003
Plomo (mg/kg)	0.02	20.50
Selenio (mg/kg)	0.05	1.32
Talio (mg/kg)	0.0005	0.0158
Thorio (mg/kg)	0.005	0.146
Uranio (mg/kg)	0.0002	0.2631
Vanadio (mg/kg)	L	7
Zinc (mg/kg)	0.06	150.68

Nota:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

(**) El método indicado no ha sido acreditado por el INDECOPI-SNA, para la matriz en mención.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización de SGS del Perú S.A.C.
Los resultados mencionados en este documento proceden de muestras proporcionadas por el cliente a partir de un llamado a nombre del cliente. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.
El informe de ensayo sólo es válido para la muestra del protocolo de análisis, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción o como certificado del sistema de calidad de la entidad que los produce.
SGS Laboratorios Calles está acreditado por INDECOPI conforme a los requisitos de NTP ISO/IEC 17025 para los ensayos especificados en el alcance de acreditación, el cual se puede encontrar en www.indecopti.gob.pe
Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página http://www.sgs.com/lima_sna_condiciones.htm. Son especialmente importantes las cláusulas sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.
Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo, refleja los hallazgos de la Compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del Cliente, si hubiera alguna. La Compañía es únicamente responsable ante su Cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ignorar todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.
Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento, así como los cambios pueden ser procesados con el mismo rigor de la ley.
No obstante lo estipulado en la Cláusula 8 de las Condiciones Generales de Servicio de SGS, todos los conflictos que se originen en, o a su relación con las Relaciones Comerciales reguladas por este contrato, serán interpretados de acuerdo con las leyes sustantivas de Perú, excluyendo cualquier disposición legal con respecto a los conflictos de leyes y se resolverán finalmente mediante un Arbitraje de Derecho de Comercio de Perú, según el Reglamento del Centro de Arbitraje Nacional e Internacional de la Cámara de Comercio de Lima, por uno o más árbitros designados de acuerdo con tales reglas. El arbitraje tendrá lugar en Lima (Perú) y será en el idioma español.

SGS del Perú S.A.C. | Av. Elmer Faucett 3348 - Calle 1 t | (51-1) 517 1900 f | (51-1) 575 4089 www.pa.sgs.com

Última revisión Abril 2010

Miembro del Grupo SGS (Sociedad General de Servicios)

INFORME DE ENSAYO N° 3-02185/12

Pag. 1 / 1

Solicitante : GUTIERREZ VILLANUEVA, ROSA ANGELICA
 Domicilio Legal : Jr. Calle Seis N° 320 - Bellavista
 Producto Declarado : COMPOST
 Cantidad de muestra para ensayo : 01 muestra x 01 kg.
 Forma de Presentación : En tapers de plástico, cerrados y conservados a temperatura ambiente
 Identificación de la muestra : Compost
 Fecha de Recepción : 2012 - 03 - 15
 Fecha de Inicio del ensayo : 2012 - 03 - 15
 Fecha de Término del ensayo : 2012 - 03 - 20
 Ensayo realizado en : Laboratorio de Microbiología
 Identificado con : H/S 12003274 (03977)
 Muestra proporcionada por el solicitante
 Validez del documento : Este documento tiene validez para la muestra descrita, por un periodo de 30 días a partir de la fecha de emisión del Documento.

Ensayos	Resultados
Salmonella (/25g)	Ausencia
Escherichia coli (NMP/100g)	Ausencia

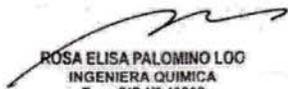
Métodos:

Salmonella: ICMSF 2da. Ed. 1983, Vol. 1, Parte II, Pág. 172-176 Pto. 10 (a) y (c) 177-178 (Trad. de la Versión Original 1978) Reimpresión en el 2000. Editorial Acriba. Salmonelas.
 Escherichia coli: SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part. 9221 F1. 21 st Ed. 2005. Approved by SM Committee 2006. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 22 de Marzo del 2012
 VL


 ROSA ELISA PALOMINO LOO
 INGENIERA QUIMICA
 Reg. CIP N° 40302

❖ ANEXO N° 16: Etapa de Obtención de Compost a partir de Residuos Sólidos



Limpeza y Trazo del área a emplear para la Construcción de la Pila de Compostaje



Segregación de Residuos Sólidos Domiciliarios, para Compostar.



Construcción de la base de la pila compostera.



Composición de la Primera capa de Residuos sólidos. (30cm de espesor)



Aplicación de ceniza y solución de melaza, a la primera capa de composición de la pila de compostaje





Primera capa de composición de la pila compostera (30 cm de espesor).



Pila de Compostaje Culminada (1.20 m de altura)



Compost Obtenido a los 03 meses de su instalación





Cosecha de Compost (4 Meses). Tamizado de Compost para su posterior almacenamiento.

❖ ANEXO N° 17: Instalación de Plantaciones de *Lycopersicon esculentum miller*



Limpieza del campo experimental para la instalación de las plantaciones.



Bloqueo de Parcelas para instalación de campo experimental



Señalización de Unidades Experimentales y Bloques, respectivamente.



Almacigo de *Lycopersicon esculentum miller* (7 días de siembra)



Plántula de *Lycopersicon esculentum miller* (25 días de siembra)



Aplicación de Compost al terreno, para posteriormente realizar el respectivo trasplante según corresponda



Trasplante de Plántulas al Campo Experimental



Evaluación N° 01 (20 días de Trasplante).



Evaluación N° 02 (60 días de Trasplante).



Frutos Obtenidos en la Evaluación N° 02



Evaluación N° 02 (60 días de Trasplante).



Frutos Obtenidos en la Evaluación N°03 (80 Días del Trasplante),



Frutos Obtenidos en la Evaluación N°04 (100 Días del Trasplante),



Frutos Obtenidos en la Evaluación N°04 (100 Días del Trasplante),

