



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Campus Santo Domingo Arturo Ruiz Mora

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA, MENCIÓN EN PRODUCCION AGRICOLA

EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE COMPOSTAJE CON LA ACCIÓN DE
MICROORGANISMOS PARA EL MANEJO DE DESECHOS ORGÁNICOS DE
LA PLANTA AGROINDUSTRIAL UTE. SANTO DOMINGO 2010.

AUTOR
DIANA MARILIN QUINALUISA NARVÀEZ

DIRECTOR DE TESIS
Ing. Xavier López

SANTO DOMINGO – ECUADOR

Abril 2012

EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE COMPOSTAJE CON LA ACCIÓN DE MICROORGANISMOS PARA EL MANEJO DE DESECHOS ORGÁNICOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL UTE. SANTO DOMINGO 2010.

SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS – ECUADOR

Ing. Xavier López
DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Dra. Luz Martínez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Miriam Recalde
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Wilson Rivas
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo de los Colorados.....de.....del 2012

NOMBRE: Diana Marilin Quinaluisa Narváz

INSTITUCIÓN: Universidad Tecnológica Equinoccial

TÍTULO DE LATESIS:

Evaluación de dos Tipos de Compostaje con la acción de Microorganismos para el manejo de desechos orgánicos de la planta agroindustrial UTE. Santo Domingo 2010.

FECHA: Abril 2011/ Abril 2012

Del contenido del presente documento

Se responsabiliza el autor.

.....
Diana M. Quinaluisa N.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Campus Santo Domingo Arturo Ruiz Mora

ESCUELA DE LA INGENIERIA AGROPECUARIA

Ing. Katusca Rosero

DIRECTORA ACADEMICA

Presente:

Mediante la presente, informo a usted que la Srta. Diana Marilin Quinaluisa Narváez ha cumplido con los requisitos permitentes para la elaboración de la tesis de grado que lleva por título: “ EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE COMPOSTAJE CON LA ACCIÓN DE MICROORGANISMOS PARA EL MANEJO DE DESECHOS ORGÁNICOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL UTE. SANTO DOMINGO 2010. Por lo tanto la tesis esta lista para ser entregada y publicada.

Particularmente que le comunico para los fines consiguientes

Atentamente

Ing. Xavier López
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

*Con amor e infinita gratitud para mi Dios, por darme siempre esa
fortaleza día a día para seguir con mi meta.*

*A mis Padres el Sr. Luis Quinaluisa y la Sra. Elsa Narváez por no solo
brindarme su apoyo económicamente, sino también su apoyo moral y
ético, a mis hermanas que a pesar de algunas diferencias siempre
estuvieron ahí brindándome su apoyo constante, y a todas esas personas
que de una u otra forma estuvieron apoyándome, para lograr este
objetivo.*

Diana Quinaluisa

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a los ingenieros y Doctores por brindarme su apoyo y conocimientos, a la Universidad Tecnológica Equinoccial, a mis Compañeros Ángel Albán, Cesar Huisha, Eduardo Lema, Raúl Romero, Víctor Oña y Edison Bermúdez. A mis amigas y compañeras Rosa Moreno, Mildred Rivera, Anita Moran y Tania Tacuri. Y a esa persona en especial por siempre estar a mi lado brindándome su apoyo incondicional y su Amor a pesar de nuestras diferencias.

A mis Padres el Sr. Luis Quinaluisa y la Sra. Elsa Narváez y Hermanas.

A Dios por guiarme en cada paso que he dado, por brindarme fé y confianza.

Diana Quinaluisa

ÍNDICE

	Pág.
Portada.....	i
Hoja de sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal.....	ii
Hoja de responsabilidad del autor.....	iii
Informe de aprobación del autor	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	vii
Índice de cuadros	ix
Índice de gráficos.....	x
Índice de anexos.....	x
Índice de fotos.....	xi
Resumen.....	xii
Summary.....	xiii

CAPITULO I

INTRODUCCION

	Pág.
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Hipótesis.....	3
1.4.1 Hipótesis alternativa (Ha).....	3
1.4.2 Hipótesis nula(Ho).....	3

CAPITULO II

REVISIÓN LITERARIA

	Pág.
2.1 Los residuos orgánicos.....	4
2.2 Residuos de agroindustria.....	4
2.3 Impacto ambiental de los residuos orgánicos.....	4
2.4 El compostaje definiciones.....	4
2.4.1 Factores que condicionan el proceso de compostaje Aerobico.....	5
2.4.1.1 Temperatura.....	5
2.4.1.2 Humedad.....	6
2.4.1.3 Potencial hidrogeno.....	6

2.4.1.4	Oxigeno.....	6
2.4.1.5	Relacion C/N equilibrada.....	6
2.4.1.6	Población microbiana.....	7
2.5	El proceso de producción del compostaje.....	7
2.6	Características del compostaje.....	8
2.7	Compostaje anaerobico o biometanizacion.....	9
2.7.1	Factores que influyen en la digestión anaerobica.....	9
2.7.2	Procesos de la biometanización.....	11
2.8	Microorganismos Eficientes.....	11
2.8.1	Las bacterias fototrópicas o fotosintéticas.....	12
2.8.2	Las bacterias ácido lácticas.....	12
2.8.3	Las levaduras.....	12
2.8.4	Los actinomicetos.....	12
2.8.5	Hongos filamentosos.....	12
2.9	Efecto de EM.....	13
2.10	Microorganismos autóctonos.....	13
2.10.1	Utilización de los microorganismos autóctonos.....	14
2.11	Captura de microorganismos.....	15

CAPITULO III

METODOLOGÍA

	Pág.	
3.1	Ubicación.....	17
3.2	Características agro - edafo climaticas.....	17
3.3	Factores en estudio.....	18
3.4	Variables.....	18
3.4.1	Variable independiente.....	18
3.4.2	Variable dependiente.....	18
3.5	Características del área experimental.....	19
3.6	Diseño experimental.....	19
3.7	Tratamientos.....	20
3.8	Datos tomados y métodos de evaluación.....	21
3.8.1	Toma de temperatura.....	21
3.8.2	Descomposición de desechos orgánicos.....	21
3.9	Manejo del experimento.....	21
3.9.1	Establecimiento de composteras.....	21
3.9.2	Picado de desechos orgánicos.....	21
3.9.3	Identificación de tratamientos.....	21
3.9.4	Descomposición de desechos orgánicos.....	21
3.9.5	Cosecha.....	22
3.9.6	Análisis.....	22
3.10	Materiales.....	22

3.10.1	Material experimental.....	22
3.10.2	Insumos.....	22
3.10.3	Materiales de campo.....	23

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

	Pág.
4.1	Tiempo de descomposición 24
4.2	Temperatura..... 26
4.2.1	Temperatura inicial en el compostaje..... 27
4.2.2	Temperatura media del compostaje..... 28
4.2.3	Temperatura final del compostaje..... 30
4.2.4	Relación tiempo temperatura..... 30
4.3	Composición microbiologica de los lixiviados..... 31
4.4	Composición microbiologica del abono..... 33
4.5	Análisis nutricionales de los lixiviados..... 34
4.6	Análisis nutricional del abono..... 38
4.7	Análisis de costos por tratamiento..... 43

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Pág.
5.1	Conclusiones..... 44
5.2	Recomendaciones..... 46
	Bibliografía..... 47

ÍNDICE DE CUADROS

Nº		Pág.
1	Condiciones optimas del proceso de compostaje.....	7
2	Rangos de temperatura en la fermentación anaerobica.....	10
3	Características agro -edafo climáticas.....	17
4	Factores en estudio.....	18
5	Descripción del área utilizada.....	19
6	Esquema de un ADEVA, utilizada en la investigación.....	20
7	Decripción de los tratamientos.....	20
8	Análisis de varianza de tiempo de descomposición.....	24
9	Análisis de varianza de temperatura evaluada en tres tiempos.....	26
10	Análisis de costo por tratamiento.....	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1	Tiempo de descomposición de los desechos orgánicos.....	23
2	Tiempo de descomposición en los tipos de compostaje.....	26
3	Temperatura inicial del compostaje.....	27
4	Temperatura inicial en los tipos de compostaje con acción de los microorganismos.....	28
5	Temperatura media del compostaje.....	29
6	Temperatura media de los tipos de compostaje.....	29
7	Relación tiempo temperatura.....	30
8	Conteo de bacterias de los Lixiviados.....	31
9	Conteo de mohos y levaduras de los lixiviados.....	32
10	Conteo de bacterias en el compostaje.....	33
11	Conteo de mohos y levaduras en el compostaje.....	34
12	Macronutrientes Primarios en los lixiviados.....	35
13	Macronutrientes Secundarios en los lixiviados.....	36
14	Micronutrientes de los Lixiviados.....	37
15	Hierro presente en los lixiviados.....	38
16	Macronutrientes en el abono.....	39
17	Macronutrientes en el abono.....	40
18	Micronutrientes en el abono.....	41
19	Micronutrientes en el abono.....	42

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº		Pág.
1	ADEVA, tiempo de descomposición.....	50
2	Tukey al 5%, Tiempo de descomposición.....	50
3	Tukey al 5%, Tiempo de descomposición.....	50
4	ADEVA, Temperatura evaluada en tres tiempos.....	51
5	Tukey al 5%, Temperatura inicial.....	51
6	Tukey al 5%, Temperatura media.....	52
7	Tukey al 5%, Temperatura media.....	52
8	Tukey al 5%, Temperatura final.....	52
9	Análisis de costos de producción por tratamiento.....	53
10	Análisis Nutricional de los lixiviados tratamiento T1.....	54
11	Análisis Nutricional de los lixiviados tratamiento T2	55
12	Análisis Nutricional de los lixiviados tratamiento T3	56
13	Análisis Nutricional de los lixiviados tratamiento T4	57
14	Análisis Nutricional de los lixiviados tratamiento T5.....	58

15	Análisis Nutricional de los lixiviados tratamiento T6	59
16	Análisis Microbiológico de los lixiviados.....	60
17	Análisis Nutricional del abono tratamiento T1	61
18	Análisis Nutricional del abono tratamiento T2	62
19	Análisis Nutricional del abono tratamiento T3.....	63
20	Análisis Nutricional del abono tratamiento T4	64
21	Análisis Nutricional del abono tratamiento T5	65
22	Análisis Nutricional del abono tratamiento T6	66
23	Análisis Microbiológico del abono.....	67

ÍNDICE DE FOTOS

Nº		Pág.
1	Viaje a Bogotá - Colombia, al seminario Teórico-práctico, organizado por el grupo GEO.....	68
2	Activación de microorganismos.....	69
3	Picado de la materia orgánica.....	69
4	Establecimiento del área.....	70
5	Establecimiento de los tratamientos.....	71
6	Toma de temperatura.....	71
7	Presencia de hongos en los tratamientos.....	72
8	Toma de muestras de los lixiviados.....	72

Resumen

La investigación se llevó a cabo en la granja experimental de la Universidad Tecnológica Equinoccial de la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, teniendo como objetivo identificar el mejor tipo de compostaje (aerobio o anaerobio) para un manejo de desechos orgánicos de la planta Agroindustrial, evaluando las variables de temperatura y tiempo de descomposición del compostaje.

Para la presente investigación se utilizó un Diseño Completo al Azar, con un arreglo factorial A x B, con seis tratamientos y tres repeticiones dando un total de 18 unidades experimentales.

La utilización de los diferentes tipos de compostaje (Aeróbico y Anaeróbico) en el ensayo tuvo significancia en la variable de tiempo y para la variable temperatura hubo significancia solo en la temperatura inicial y media.

Los análisis Microbiológicos realizados por el Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Leopoldo Izquieta Pérez, nos muestran diferencia en la cantidad de microorganismos (Eficientes y Autóctonos) presentes en los diferentes tratamientos.

En los análisis Nutricionales realizados por el Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario, se observa diferencias en la cantidad elementos que contienen cada tratamiento de la investigación.

SUMMARY

The investigation was carried out at the experimental farm of the Equinoctial Technological University of the Province of Santo Domingo de los Tsachilas, aiming to identify the best type of composting (aerobic or anaerobic) for organic waste management plant Agroindustrial, evaluating the variables of temperature and time of decay of composting.

In the present investigation we used a complete randomized design with a factorial arrangement A x B, with six treatments and three replicates giving a total of 18 experimental units.

The use of different types of composting (aerobic and anaerobic) in the assay had significance in the time variable and the variable temperature had significance only in the initial temperature and a half.

Microbiological analyzes conducted by the National Institute of Hygiene and Tropical Medicine Leopoldo Izquieta Perez, we differ on the number of microorganisms (Efficient and Indigenous) present in the different treatments.

In Nutritional analyzes conducted by the Agricultural Chemical Analysis Laboratory, observed differences in the amount each treatment containing elements of the investigation.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Toneladas de basura al día se recogen y son depositadas, en su mayor parte en quebradas, ríos, vías etc. que existen a lo largo de la ciudad. Otra historia corren las miles de toneladas que se arrojan clandestinamente en áreas verdes, causando graves problemas al medio ambiente y a las comunidades vecinas.

Los basurales se constituyen en uno de los principales lugares de reproducción de ratas, moscas y cucarachas; vectores transmisores de enfermedades como el cólera, tifoideo, parásitos y otras.

El composta se forma de desechos orgánicos, la materia orgánica se descompone por vía aeróbica o por vía anaeróbica. Llamamos "compostaje", al ciclo aeróbico (con alta presencia de oxígeno) de descomposición de la materia orgánica. Llamamos "metanización" al ciclo anaeróbico (con nula o muy poca presencia de oxígeno) de descomposición de la materia orgánica.

Con agricultura moderna se viene utilizando la tecnología de microorganismos en la elaboración de compostajes como una alternativa al violento desarrollo de nuevas industrias y productos que producen fuentes de contaminación.

Toda acción humana sobre el medio ambiente conlleva siempre una intervención directa o indirecta en los ecosistemas. Cualquier alteración ocasionada por el ser humano provoca cambios en el medio ambiente.

1.2 Justificación

Con la presente investigación se pretende utilizar los desechos orgánicos de la planta Agroindustrial del campus en la elaboración de Compostaje, el cual mejora las condiciones físicas y químicas de los suelos agrícolas, le devuelve la vida y su biodiversidad, aumenta el poder de retención de la humedad y el rendimiento en los cultivos.

El presente trabajo de investigación también propone dar una alternativa, adicionando la utilización de microorganismos Eficientes o Autóctonos en la elaboración de compostajes, dando de esta manera una agricultura sostenible para los agricultores y una solución a la producción de desechos orgánicos que se produce a diario en la planta Agroindustrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial Campus Arturo Ruiz Mora.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar dos tipos de compostaje con la acción de microorganismos para el manejo de desechos orgánicos de la planta agroindustrial UTE Santo Domingo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar el mejor tipo de compostaje (aerobio o anaerobio) para el manejo de desechos orgánicos de la planta Agroindustrial.
- Determinar las fluctuaciones de la temperatura en los tipos de compostaje durante un tiempo programado.
- Determinar el tiempo de descomposición de los desechos orgánicos.

- Realizar un conteo microbiológico y un análisis de macro y micro nutrientes, del producto (abono) y subproducto (lixiviados) obtenido de cada tipo de compostaje.

- Realizar un análisis de costos por tratamiento.

1.4 Hipótesis

1.4.1. Hipótesis Alternativa (Ha)

La elaboración de dos tipos de compostaje con la acción de microorganismos influye en el manejo de los desechos de la planta Agroindustrial UTE Santo Domingo.

1.4.2. Hipótesis Nula (Ho)

La elaboración de dos Tipos de compostaje con la acción de microorganismos no influye en el manejo de los desechos de la planta Agroindustrial UTE Santo Domingo.

CAPITULO II

REVISIÒN LITERARIA

2.1 Los Residuos Orgánicos

“Son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos, cortes de césped, hojas.” (Tupiza, 2008).

2.2. Residuos de Agroindustria

“Los residuos o desechos de la agroindustria sean estos de origen vegetal o animal son materiales fertilizantes de gran importancia en la práctica de la agricultura orgánica, pues debidamente procesados son capaces de mejorar la calidad física, química y biológica de los suelos de cultivo”.(Suquilanda, 2006).

2.3. Impacto Ambiental de los Residuos Orgánicos.

“El aumento continuo de la población, su concentración progresiva en grandes centros urbanos y el desarrollo industrial ocasionan, día a día, más problemas al medio ambiente conocidos como contaminación ambiental. Ésta consiste en la presencia de sustancias (basura, pesticidas, aguas sucias) extrañas de origen humano en el medio ambiente, ocasionando alteraciones en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas” (Brack, 2009).

2.4. El compostaje. Definiciones.

“El compostaje es un proceso biológico aeróbico en el que sustratos orgánicos son oxidados a formas biológicamente estables como el humus. Las

aplicaciones más habituales del compostaje son el tratamiento de residuos de la agricultura, residuos de jardín y cocina, residuos sólidos municipales y lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales” (Silva, 2000).

2.4.1. Factores que condicionan el proceso de compostaje Aeróbico.

Pérez, 2009, Indica que el proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica.

Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada (Assas, 2005).

2.4.1.1 Temperatura.

“Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados”.(Assas, 2005)

La temperatura máxima que puede llegar un compostaje en su proceso de descomposición es de 70°C ya que al sobrepasar esta temperatura se llegaría a perder microorganismos benéficos. (Monteverde, 2011)

2.4.1.2 Humedad.

“El control de humedad es un factor importante en el desarrollo del proceso de compostaje ya que incide en el crecimiento bacteriano, debido a que los microorganismos requieren agua para cumplir con sus necesidades fisiológicas y no pueden sobrevivir en ausencia de esta. El contenido óptimo de humedad de los materiales para el compostaje es 50-60%”.(Silva, 2000)

La humedad adecuada es de 50-70%, si la humedad es mayor reemplaza al oxígeno. (Monteverde, 2011).

2.4.1.3 Potencial Hidrogeno (pH)

Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad tolerando un de pH= 6-7,5. (Pérez, 2009).

2.4.1.4 Oxígeno.

Según Pérez, 2009, La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

2.4.1.5 Relación C/N equilibrada.

Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco, (Pérez, 2009).

2.4.1.6 Población microbiana.

“El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes”, en el cuadro N° 1 se especifica, (Assas, 2005).

Cuadro N° 1. Condiciones óptimas del proceso de compostaje.

Parámetro	Condiciones óptimas	
	Rango Razonable	Rango Referido
C/N	20-40	25-30
humedad	40-65	50-60
temperatura	40-65	55-70
pH	5,5-9	6,5-8,5
Tamaño part.	13 mm	13 mm

Elaboración: Pérez Noarys.

2.5 El proceso de producción del compostaje.

Según Jerry citado por Tupiza, 2008, indica que el proceso de compostaje, ocurren dos eventos conocidos como químico y microbial, que son los responsables de este cambio. La descomposición del compost está acoplada a una digestión enzimática, de material de plantas y animales por organismos del suelo, simultáneamente de los procesos químicos de oxidación, reducción e hidrólisis, que están sucediéndose en la pila.

- **Mesolítico. (10-40°C):** “se destacan las fermentaciones facultativas de la micro flora mesófila, en concomitancia con oxidaciones aeróbicas (respiración aeróbica). Mientras se mantienen las condiciones de aerobiosis actúan Euactinomicetos (aerobios estrictos), de importancia por su capacidad de producir antibióticos”(Sztern, 2007).

- **Termofílico.** “Cuando se alcanzan los 40° los microorganismos termófilos transforman el nitrógeno en amoníaco; A los 60° desaparecen”. (Assas, 2005)

- **De enfriamiento:** “Con el agotamiento de los nutrientes, y la desaparición de los termófilos, comienza el descenso de la temperatura. Cuando la misma se sitúa aproximadamente a temperaturas iguales o inferiores a los 40°C se desarrollan nuevamente los microorganismos mesófilos que utilizarán como nutrientes los materiales más resistentes a la biodegradación, tales como la celulosa y lignina restante en las pajas. Esta etapa se la conoce generalmente como etapa de maduración” (Sztern, 2007).

2.6 Características del compostaje

Según Sánchez, 2003, “El compostaje es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo de bosque. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte impide que estos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo”.

Sánchez, 2003, presenta algunas características que hacen del compost un excelente abono:

- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de los plantines.

- Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad.

- Favorece la formación de micorrizas.

- Aporta y contribuye al mantenimiento y desarrollo de la micro flora y micro fauna del suelo.
- Favorece la absorción radicular. Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta.
- Aporta N, P, K, S y B y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo por que aumenta la superficie activa del suelo.

2.7 Compostaje Anaerobio o Biometanización

Introducción

La degradación anaerobia de la materia orgánica se resume en la siguiente ecuación. (Assas, 2005)

MO + nutrientes + microorganismos \longrightarrow CH₄+ CO₂+NH₃+ H₂S + MO(ef. <100%) + nuevos microorganismos (Y₁₀%).

2.7.1 Factores que influyen en la Digestión Anaeróbica

Temperatura

Valero 1987 citado por Comando, 2006,"afirma que la temperatura afecta directamente la velocidad de la producción de ácidos en el interior del biodigestor e incluso al rendimiento del proceso."

"A medida que aumenta la temperatura aumenta la activación metabólica de las bacterias, requiriéndose menor tiempo de retención para que se complete el proceso de fermentación. Si el tiempo de retención es demasiado corto, las bacterias son desalojadas del biodigestor mas rápido de lo que pueden reproducirse frenándose a si el proceso.

Cuadro N°2. Rangos de temperatura en fermentación Anaerobia

Fermentación	Rango de temperatura (°C)			Tiempo de Retención (días)
	Mínimo	optimo	Máximo	
Sicrofilica	4 - 10	15 – 18	25 – 30	>100
Mesofilica	15 – 20	28 – 33	35 – 45	30 – 60
Termofilica	20 - 45	50 - 60	75 – 80	10 – 16

Elaboración: Comando Antonio.

Relación C/N

“Si el contenido del N es muy alto inhiben la reproducción de las bacterias por el nivel elevado de alcalinidad. La relación ideal C/N es 20/1 a 30/1. Relaciones menores por ejemplo 8/1 inhiben la reproducción bacteriana por excesivo contenido de amonio”, (Comando, 2006).

Potencial Hidrogeno (pH)

“Se debe controlar el pH del sistema, pues una disminución del mismo puede traer como resultado la inhibición del crecimiento de la bacterias metanogenicas, esto hace que disminuya la concentración de metano y aumente el contenido de dióxido de carbono y se produzcan malos olores por el aumento del contenido de sulfuro de hidrogeno”.

“De manera general el pH se mantiene de manera estable, a pesar de la producción de ácidos producido por las bacterias, ya que en el medio fermentativo se generas sustancias tampones que garantizan un rango de pH adecuado”, (Comando, 2006)

2.7.2 Procesos de la Biometanización.

Hidrólisis: “Fase principal ya que es imprescindible que la materia orgánica se encuentre disuelta para que las bacterias seguidamente puedan actuar. La hidrólisis de estas partículas orgánicas es llevada a cabo por enzimas extracelulares excretadas por las bacterias fermentativas”(Assas, 2005).

Acidogénesis: “Las moléculas orgánicas solubles son fermentadas por varios organismos convirtiéndolas en ácidos simples, el más importante es el acético.” (Assas, 2005).

Acetogénesis: “Es la única fase estrictamente anaerobia en la que la bacterias convierten el ácido acético en metano y CO₂” (Assas, 2005).

2.8 Microorganismos Eficientes (EM)

“Es un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos como bacterias fototrópicas, hongos y levaduras. Estos microorganismos existen en grandes cantidades en la naturaleza”(Suquilanda, 2009).

“El EM es un cóctel líquido que contiene más de 80 Microorganismos benéficos de origen natural. A continuación se describen algunos de los principales tipos de microorganismos presentes en el EM y su acción” (APROLAB, 2007)

2.8.1 Las bacterias fototrópicas o fotosintéticas

“Pueden fijar el Nitrógeno atmosférico y el bióxido de Carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, también sintetizan sustancias bioactivas. Llevan a cabo una fotosíntesis incompleta, lo cual hace que la planta genere nutrimentos, carbohidratos, aminoácidos, sin necesidad de la luz solar, eso permite que la planta potencialice sus procesos completos las 24 horas del día” (Suquilanda, 2009).

2.8.2 Las Bacterias Ácido Lácticas

Según Higa y Parr, 1994 citado por Flores, 2006. “Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y de otros carbohidratos producidos por bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico tiene fuertes componentes esterilizantes que suprimen microorganismos patógenos así como aumenta la descomposición de la materia orgánica como la lignina y la celulosa, al mismo tiempo elimina efectos indeseados de la materia orgánica en putrefacción.”

2.8.3 Las Levaduras

“Degradan proteínas complejas y carbohidratos. Producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de EM, así como de plantas superiores” (Suquilanda, 2009).

2.8.4 Los Actinomicetos

“Los actinomicetos pueden resistir condiciones adversas, para su nutrición metabolizan toda clase de materia orgánica, glúcidos, almidones, alcoholes, ácidos orgánicos etc.” (Silva, 2000).

“Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas”(Suquilanda, 2009).

2.8.5. Hongos filamentosos

“El hongo filamentoso usado en EM, es el que se encuentra presente en productos alimenticios fermentados. Este grupo también cohabita con otros

microorganismos y en especial es efectivo para el aumento de ésteres dentro del suelo.”

“Por la fuerte capacidad de formación de alcohol y ácidos orgánicos, se previene la aparición de larvas y otros insectos dañinos así como la producción de un gran efecto en la disipación de malos olores” (Fundación Mokichi Okada MOA 1998), citado por (Flores, 2006).

2.9 Efecto de EM

Según HIGA, 1995 citado por Tupiza, 2008, “El uso de EM en agricultura tiene muchos efectos benéficos. Los más investigados y difundidos son”:

- Promueve la germinación, crecimiento, floración, fructificación y maduración de las plantas cultivadas.
- Incrementa la capacidad fotosintética de las plantas.
- Mejora la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante.
- Desarrolla resistencia de las plantas a plagas y enfermedades.
- Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Suprime patógenos y plagas del suelo.

2.10 Microorganismos Autóctonos

“Son los microorganismos propios de cada zona de cultivo, ciudad o país: es así que al pertenecer a su medio no necesitan tiempo para su adaptación e interacción positiva con las diferentes culturas mixtas microbianas nativas o autóctonas existentes en cada zona, de tal manera que se reduce el riesgo de

una reacción negativa y pérdida de las culturas microbianas inoculadas”. Kusaka, 2005, citado por Bonilla, 2007.

Según Kusaka, 2005, citado por Bonilla, 2007. “Los microorganismos autóctonos, ayudan al proceso de fermentación de la materia orgánica, además a la concentración de ataque a enfermedades”.

2.10.1 Utilización de los Microorganismos Autóctonos

Los EMAs pueden utilizarse como:

Inoculantes del suelo:

- Para reconstituir su equilibrio biológico.
- Mejorar la asimilación de nutrimentos para que estén de esta manera disponibles.
- Suprimir microorganismos patógenos indeseables por “exclusión competitiva o dominación absoluta” y de esta manera favorecer el crecimiento, rendimiento y protección de las plantas de cultivo.

En aspersiones foliares:

- Para mejorar el crecimiento del follaje (22%) y de esta manera aumentar el área fotosintética, lo que se va a traducir en una mayor elaboración de nutrimentos para la planta y por ende en un incremento de su productividad.
- Algunos microorganismos presentes en los EMAs asperjados al follaje, son capaces de proteger a las plantas del ataque de determinados patógenos (Suquilanda, 2009).

2.11. Captura de microorganismos

Materiales

- 1 tarro de plástico (tarrina).
- 1 pedazo de tela nylon (media de mujer).
- 1 liga.
- 4 onzas de arroz cocinado con sal (sin manteca).
- 2 cucharadas de melaza o miel de panela.
- 2 cucharadas de harina de pescado o caldo de carne.

Procedimiento

- Poner 4 onzas de arroz cocinado con sal.
- Agregar 2 cucharadas de melaza.
- Agregar 2 cucharadas de harina de pescado o caldo de carne.
- Tapar la boca del tarro con un pedazo de tela nylon y asegurarlo bien.
- Proceder a enterrar los tarros o tarrinas en las áreas elegidas, dejando el borde de las mismas a 10-12 centímetros de profundidad.
- Poner materia orgánica en proceso de descomposición recogida en los sectores circundantes, sobre el nylon que tapa la boca del tarro.
- Identificar el sitio donde enterró las tarrinas, colocando una baliza.

Cosecha

- Después de 2-3 semanas desentierre las tarrinas y saque el arroz que estará impregnado de microorganismos (EMAs).
- Mezclar en un balde el arroz con microorganismos de todas las tarrinas cosechadas.

Obtención de solución madre

- Agregar 9 litros de agua limpia cocinada pero fresca a la cosecha de arroz con microorganismos.
- Agregar 3 litros de melaza o miel de panela y proceda a batir o licuar la mezcla por el espacio de 5 a 10 minutos.
- Cerrar el recipiente y deje fermentar la mezcla durante 30 días.
- Proceder a filtrar la mezcla para eliminar la parte gruesa de la mezcla (se obtienen 12 litros de solución madre de Microorganismos Eficientes Autóctonos (Suquilanda, 2009).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en el periodo Marzo del 2011 a octubre del 2011, en la Granja Experimental de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Tecnológica Equinoccial Campus Santo Domingo Arturo Ruiz Mora, ubicado km 4^{1/2}vía a Chone, margen derecho, Latitud 00⁰ 14' S, Longitud 79⁰ 11W y Altitud 552 msnm.

3.2. Características Agro – edafo climáticas

Las características climáticas promedio presentadas durante el periodo de la evaluación del ensayo se especifican en el siguiente cuadro:

Cuadro N°3. Características Agro – edafo climáticas

Características	Medición
Altitud	552 msnm
Clima	Subtropical Húmedo
Temperatura (°C)	23,5
Precipitación (mm/año)	2600 - 2800
Humedad Relativa (%)	85
Heliofania (horas Luz/día)	2 - 4

Fuente: DAC (Dirección de Aviación Civil) Aeropuerto de Santo Domingo. 2010

3.3. Factores en Estudio

Los factores en estudio en la investigación se presentan en el cuadro N°4.

Cuadro N° 4. Factores en Estudio

Nº	Símbolos	Tratamientos
1	A. ME.	Aeróbico/ Microorganismos Eficientes
2	A. MA.	Aeróbico/ Microorganismos Autóctonos
3	AN.ME.	Anaeróbico/Microorganismos Eficientes
4	AN.MA.	Anaeróbico/ Microorganismos Autóctonos
5	A.T.	Aeróbico/ Testigo
6	AN.T.	Anaeróbico/ Testigo

Fuente: Investigación de Campo

3.4. Variables

3.4.1. Variable Independiente

- Compostajes.
- Microorganismos

3.4.2. Variables Dependiente

- Temperatura.
- Tiempo de descomposición.

3.5. Características del Área Experimental

El terreno del área Experimental, en la Granja de la Universidad Tecnológica Equinoccial, que se utilizó para la investigación mantuvo las siguientes características:

Cuadro Nº 5. Descripción del Área.

Descripción	Cantidad
Área total del Experimento:	224 m ²
Área útil para el experimento:	100m ²
Kg total de Materia Orgánica:	1062 kg
Kg por tratamiento de Materia Orgánica:	59 kg
Numero de U. Experimentales:	18 Unidades

Fuente: Investigación de Campo

3.6. Diseño Experimental

En la investigación se utilizó un Diseño Completo al Azar, con un arreglo factorial A x B, con seis tratamientos y tres repeticiones dando un total de 18 unidades experimentales.

Se evaluó la variable de tiempo de descomposición de la materia orgánica, así como fluctuaciones de temperatura durante la descomposición del compostaje, realizando un análisis de varianza y una comparación múltiple de medidas por la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 para determinar significancia estadística.

Cuadro Nº 6. Esquema de un ADEVA, en la utilización de dos sistemas de Compostajes con microorganismos.

Fuentes de Varianza	Grados de Libertad
Total	17
Tratamientos	5
A	1
B	1
AXB	1
Ad	1
Factor vs Ad	1
Repeticiones	2
Error Experimental	10

Fuente: Investigación de Campo

3.7. Tratamientos

Cuadro Nº 7. Descripción de los tratamientos.

Nº	Símbolos	Tratamientos	Nº Parcelas
1	A. ME.	Aeróbico/ Microorganismos Eficientes	3
2	A. MA.	Aeróbico/ Microorganismos Autóctonos	3
3	AN.ME.	Anaeróbico/Microorganismos Eficientes	3
4	AN.MA.	Anaeróbico/ Microorganismos Autóctonos	3
5	A.T.	Aeróbico/ Testigo	3
6	AN.T.	Anaeróbico/ Testigo	3

Fuente: Investigación de Campo.

3.8. Datos Tomados y Métodos de Evaluación.

3.8.1. Toma de temperatura.- La toma de temperatura se realizó dos veces por semana, a las 16:00 pm, estableciendo tres temperaturas inicial, media y final.

3.8.2. Tiempo de descomposición de los desechos orgánicos.- La medida utilizada para determinar el tiempo de descomposición fue en días, se tomó en cuenta desde el día de la instalación hasta el día de la cosecha.

3.9. Manejo del Experimento

3.9.1. Establecimiento de composteras.- El trabajo de investigación se realizó en el área de abonos orgánicos bajo techo, se elaboró plataformas de tierra con una pequeña pendiente, lo cual fue cubierto con plástico transparente para poder recoger los lixiviados de las composteras aeróbicas, para las composteras anaeróbicas que se encontraban en tachos con tapas, se realizó un agujero en el suelo, para colocar una botella de plástico y allí recoger los lixiviados producidos.

3.9.2. Picado de Desechos orgánicos.- Antes de colocar los desechos orgánicos en las composteras, con la ayuda de la picadora se convirtió los desechos orgánicos en partículas más pequeñas.

3.9.3. Identificación de los tratamientos.- Antes de proceder a la identificación se realizó un sorteo al azar para poder proceder a la identificación de cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones y se colocó los rótulos a cada uno de ellas para poder diferenciarlas.

3.9.4. Descomposición de los Desechos Orgánicos.- La descomposición de los desechos orgánicos se llevó a cabo en dos tipos de compostaje; una en montones que fueron las composteras aeróbicas y las anaeróbicas que se las

realizo en tachos con tapas. Cada compostera contenía 59 kg de desechos orgánicos, con dimensiones de 1m de ancho y 1,50m de largo. Los volteos y la aplicación de agua se las realizaba dependiendo de la necesidad de cada una de las composteras.

Para la activación de microorganismos se colocó 1litro de solución madre de microorganismos, 2 litros de melaza y 17 litros de agua dejando reposar por 15 días para llegar a un pH de 3,5 que es el ideal. De esta solución preparada se aplicó 3 litros de microorganismos activados correspondientes a cada tratamiento.

3.9.5. Cosecha.- se realizó cuando cada uno de los diferentes tratamientos presento un olor café oscuro sin mal olor y su temperatura ya era constante.

3.9.6. Análisis.- Se realizó análisis nutricionales y conteo de microorganismos a muestras de lixiviado y compostaje de los diferentes tratamientos.

3.10. Materiales

3.10.1. Material Experimental:

- Compostaje.
- Microorganismos.

3.10.2. Insumos

- Picadora.
- Microorganismos Eficientes.
- Plástico Negro y Transparente.
- Tachos.
- Termómetro.
- Melaza.

- Frascos para las Muestras.

3.10.3. Materiales de Campo

- Flexometro.
- Azada.
- Palas.
- Letreros.
- Estacas.
- Regaderas.
- Libreta Campo.
- Machetes.
- Botellas Vacías.
- Cámara Fotográfica.
- Balanza.
- Termómetro.
- Bomba de Mochila.
- Tachos.
- Rastrillo.
- Plásticos.
- Frascos para las muestras.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Tiempo de Descomposición

En el Cuadro 8, la variable de tratamientos y factor a (compostaje), presentaron alta significancia estadística. El Coeficiente de variación fue de 2,45%. La comparación entre los testigos (T5 vs T6) fue altamente significativa, no hubo diferencias entre los factores en estudio vs los testigos.

Cuadro Nº 8: Análisis de varianza, de tiempo de descomposición

F.V.	gl	SC	CM	F
Total	17	5595,61		
Tratamientos	5	5538,28	1107,66	231,83 **
Factor a	1	3888,00	3888	813,39 **
Factor b	1	8,33	8,33	1,74 ns
a* b	1	8,33	8,33	1,74 ns
Factores vs testigos	1	0,11	0,11	0,02ns
Testigo 1 vs Testigo 2	1	1633,5	1633,5	341,9**
Error	12	57,33	4,78	

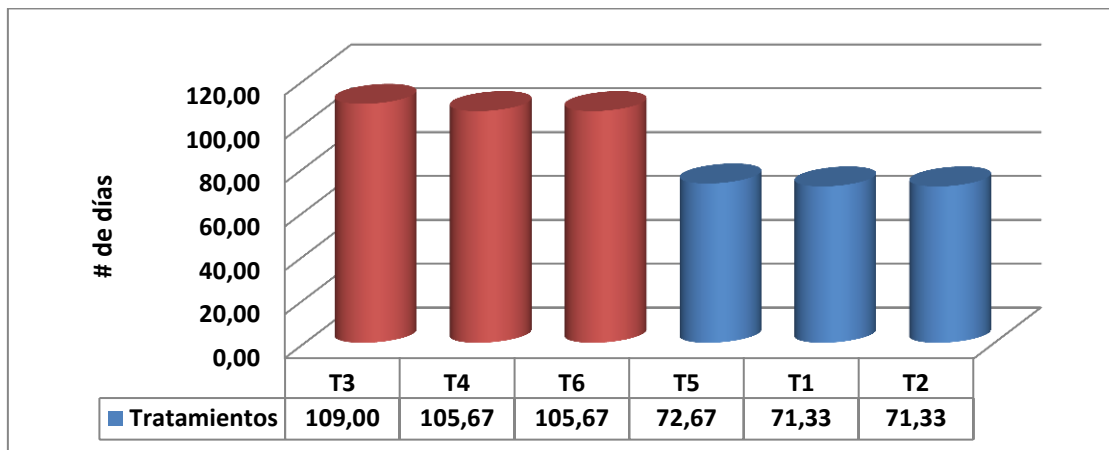
CV = 2,45 %

****= Altamente significativo al 0,01%, *= Significativo al 0,05%, ns = no significativo.**

Fuente: Investigación de Campo / 2011.

Tukey al 5 % de probabilidad presento dos rangos de significancia en los tratamientos. En el primer rango se ubicaron T3 (Anaeróbico más M. Eficientes) con tiempo de transformación de 109 días, T4 (Anaeróbico más M. Autóctonos) con 105,67 días y T6 (Testigo Anaeróbica) con un promedio de 105,67 días; son estadísticamente superiores al resto. Con el menor tiempo de formación de compostaje T5 (Testigo Aeróbico) con 72,67 días, T1 (Aeróbico más M. Eficientes) y T2 (Aeróbico más M. Autóctonos) en una media de 71,33

días son estadísticamente iguales. En el Gráfico 1 se representan los resultados de esta variable.

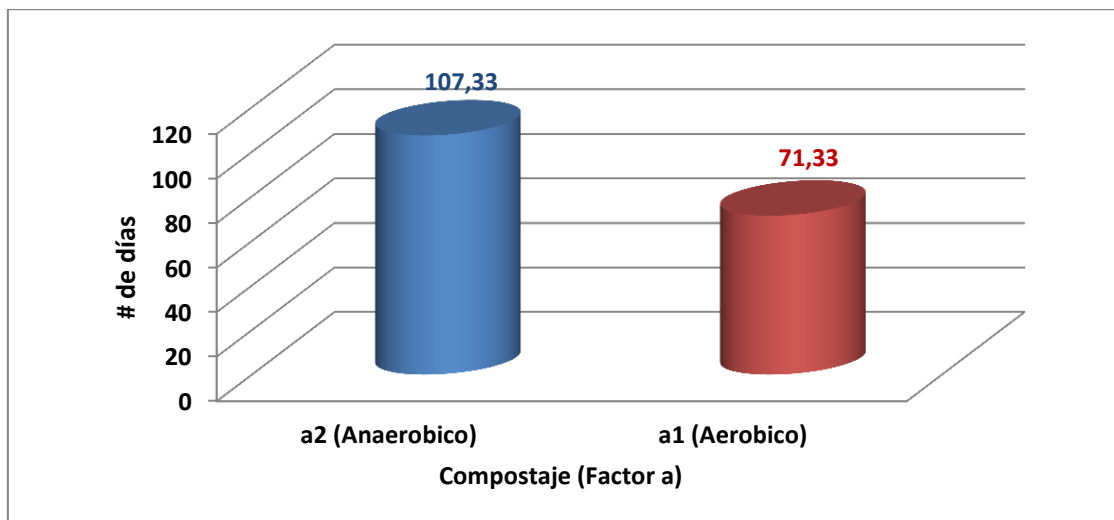


Fuente: Investigación de Campo / 2011.

Gráfico 1: Tiempo de descomposición de los desechos orgánicos.

En el Gráfico 2. Se representa los resultados de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del Factor a (sistema de compostaje) donde el compostaje de tipo anaeróbico (a2) tuvo el mayor promedio de transformación con 107,33 días y el menor tiempo de formación del compostaje fue del factor a1 (Compost Aeróbico) con 71,33 días.

“Los procesos para la elaboración del compost se diferencian por el tipo (aeróbica o anaeróbica) de degradación de la materia, para realizar cualquiera de estos dos procesos los microorganismos heterotróficos necesitan compuestos orgánicos como fuente de carbono y energía. Las condiciones de fermentación varían según el tipo de compostaje se emplee. El tiempo de descomposición de los desechos orgánicos en un compostaje natural con volteos periódicos de aireación es de aproximadamente 88 días”. (Soárez, 2000).



Fuente: Investigación de Campo / 2011.

Gráfico 2: Tiempo de descomposición de los desechos orgánicos

4.2. Temperatura

De acuerdo con las ADEVAS (Cuadro 9), que analiza la temperatura evaluada en tres tiempos durante los 107 días.

Cuadro N°9. Análisis de Varianza de Temperatura evaluada en tres tiempos

F de V	T. Inicial	T. Media	T. Final
Tratamientos	1018,12 **	221,82**	50,42ns
Factor a	713,02**	148,4**	3,74ns
Factor b	7,52 ns	0,12ns	11,02ns
Factor a*Factor b	10,27*	0,12ns	12,61ns
Factores vs testigos	1,65ns	1,07*	15,34ns
Testigo 1 vs Testigo 2	285,66**	72,11**	7,71ns
C.V. (%)	3,67	1,33	9,8

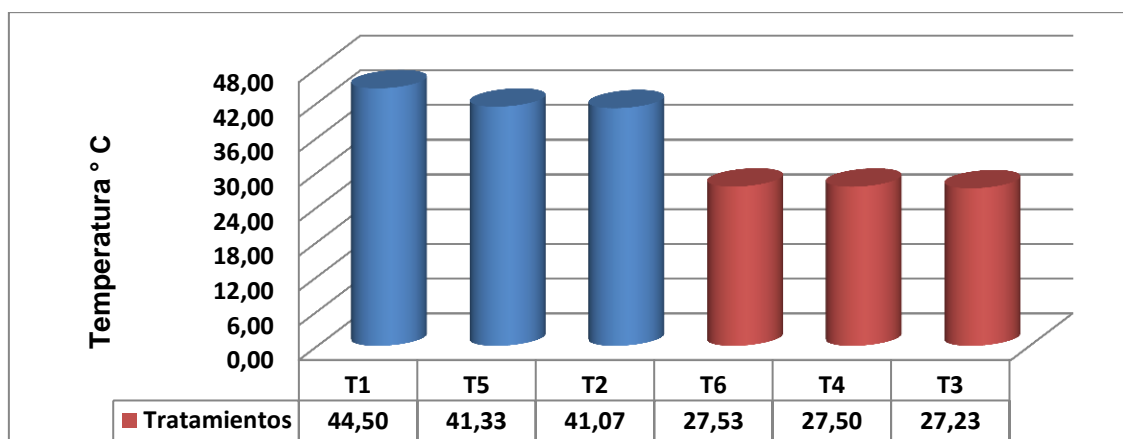
**= Altamente significativo al 0,01%, *= Significativo al 0,05%, ns = no significativo.

Fuente: Investigación de Campo / 2011.

4.2.1. Temperatura Inicial del Compostaje

En el análisis de varianza (cuadro 9) en la temperatura Inicial se presentó alta significancia en los Tratamientos y el Factor a (Compostaje). La comparación entre testigos (T5 vs T6) reporta alta significancia estadística. La comparación de los factores (factor a * factor b) presento significancia estadística.

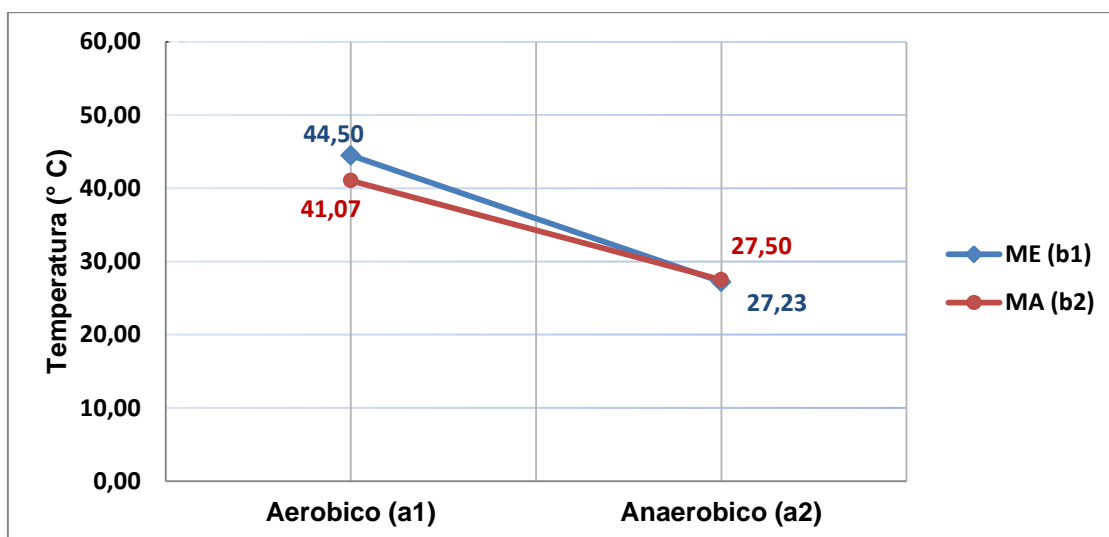
No se presentó significancia estadística en el factor b y en la comparación entre factores vs testigos. El Coeficiente de variación fue de 3,67 %; lo cual se considera aceptable para la investigación.



Fuente: Investigación de Campo / 2011.

Gráfico 3: Temperatura Inicial de Compostaje

Al realizar la prueba de tukey al 5% (Gráfico 3) para temperatura Inicial, se detectaron dos rangos de significancia, en el primer rango se encuentra el tratamiento T1 (Aeróbico más M.Eficientes) con un promedio de 44,50°C, siendo superior a los tratamientos T5 (Anaerobio Testigo) T2 (Aeróbico más M. Autóctonos) con 41,33°C y 41,07°C respectivamente. En el segundo rango se encuentran los tratamientos T6 y T4, con un promedio de 27,53°C y 27,5°C y con menor promedio de 27,23°C el tratamiento T3 (Anaerobio más M. Eficiente).



Fuente: Investigación de Campo / 2011.

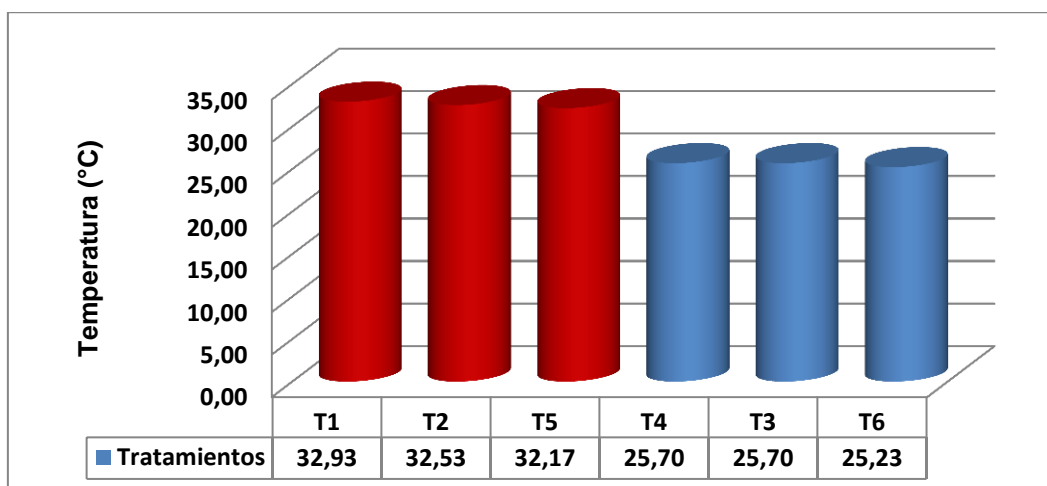
Gráfico 4: Temperatura Inicial de los compostajes con Microorganismos.

En el Gráfico 4. Se representan los resultados de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del Factor a (compostaje), en donde se observa que la temperatura inicial en los compostajes de tipo aeróbico con microorganismos es superior a los 40°C y en comparación con los compostajes de tipo anaeróbico con microorganismos la temperatura inicial no es superior a los 27°C.

4.2.2. Temperatura Media del Compostaje

En el análisis de varianza (cuadro 9) en la temperatura media se presentó alta significancia en los Tratamientos y el Factor a (Compostaje). La comparación entre testigos (T5 vs T6) reporta alta significancia estadística. La comparación entre (factor vs testigos) presentó significancia estadística.

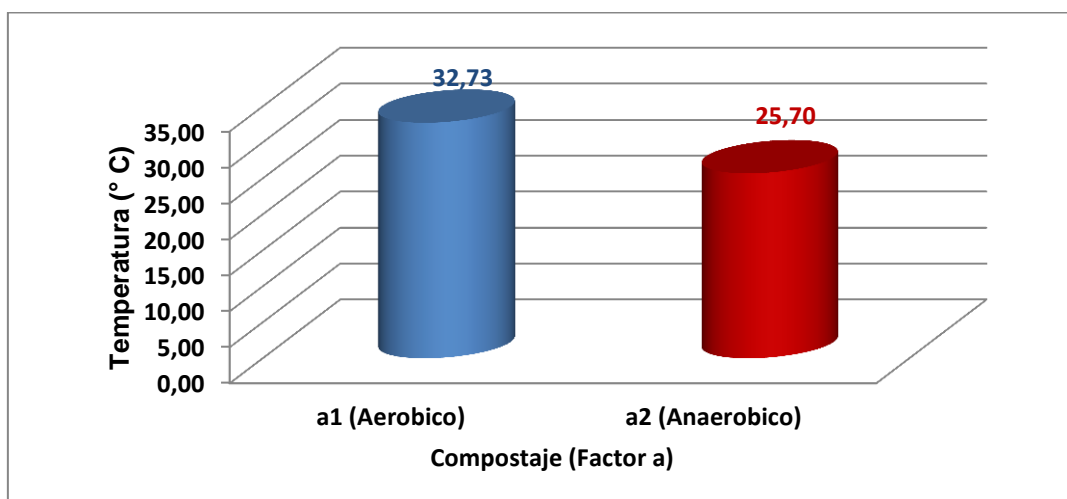
No se presentó significancia estadística en el factor b y en la comparación entre (factores a vs factor b). El Coeficiente de variación fue de 1,33 %; lo cual se considera aceptable para la investigación.



Fuente: Investigación de Campo / 2011.

Gráfico 5: Temperatura Media de Compostaje

Al realizar la prueba de tukey al 5% (Gráfico 5) para temperatura Media, se detectaron dos rangos de significancia, en el primer rango se encuentra el tratamiento T1 (Aeróbico más M. Eficientes) con un promedio de 32,92°C, siendo superior a los tratamientos T2 (Aeróbico más M. Autóctonos) y T5 (Anaerobio Testigo) con 32,53°C y 32,17°C respectivamente. En el segundo rango se encuentran los tratamientos T4, y T5 con un promedio de 25,7°C y con menor promedio T6 (Anaerobio Testigo) con 25,23°C.



Fuente: Investigación de Campo / 2011.

Gráfico 6: Temperatura Media de los Tipos de Compostaje

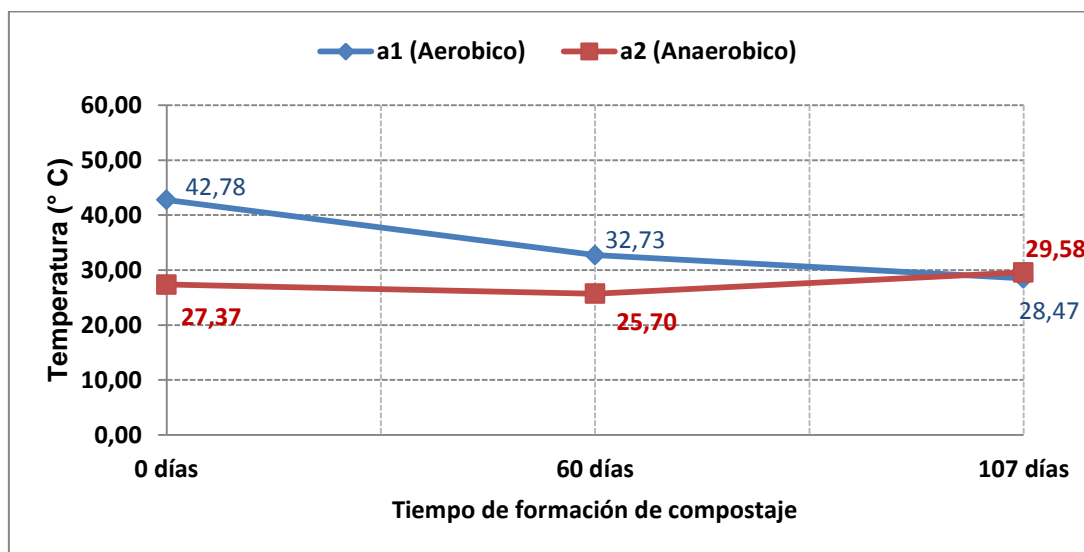
En el Gráfico 6. Se representa los resultados de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad del Factor a (sistema de compostaje). En donde el compostaje de tipo aeróbico (a1) presentó el mayor promedio de temperatura con 32,73°C y la temperatura en el compostaje de tipo anaeróbico (a2) fue de 25,70°C.

4.2.3. Temperatura Final del Compostaje

En el análisis de varianza (cuadro 9) para la temperatura final se presentó no significancia estadística en todas las fuentes de variación. El Coeficiente de variación fue de 9,8 %, lo cual se considera aceptable para la investigación.

4.2.4. Relación Tiempo Temperatura

Se observa las fluctuaciones de temperatura durante el proceso de descomposición de los desechos orgánicos en los tipos de compostaje.



Fuente: Investigación de Campo / 2011.

Gráfico 7: Relación Tiempo Temperatura

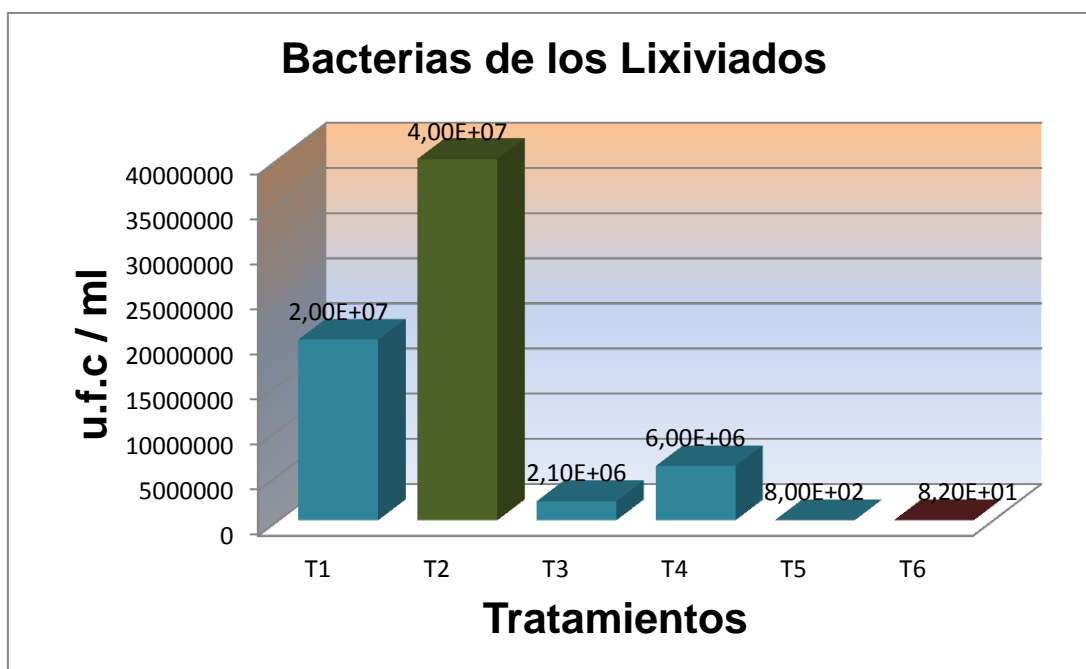
En el Gráfico 7. Se observa que al inicio del proceso de descomposición la temperatura se encuentra en un rango de 42,75°C en el compostaje Aeróbico, mientras que en el Anaerobio se encuentra en 27,37°C, alrededor de los 60

días la temperatura baja a 32,75°C en el compostaje aeróbico y en compostaje Anaerobio a 25,70°C. Aproximadamente de los 107 días se cosecho el compostaje teniendo una temperatura de 29,58°C en el tipo Aeróbicos y en el tipo Anaeróbicos la temperatura fue de 23,47°C.

“La temperatura de acuerdo a las fases por las que atraviesan la descomposición de materia orgánica, va cambiando gradualmente hasta alcanzar un máximo de 70°C para luego descender y estabilizarse. La temperatura al momento de la cosecha debe ser estable y alcanzar el grado de la temperatura ambiental o máximo 25°C”. (Tupiza, 2008), se concuerda con el enunciado.

4.3. Composición Microbiológica de los Lixiviados

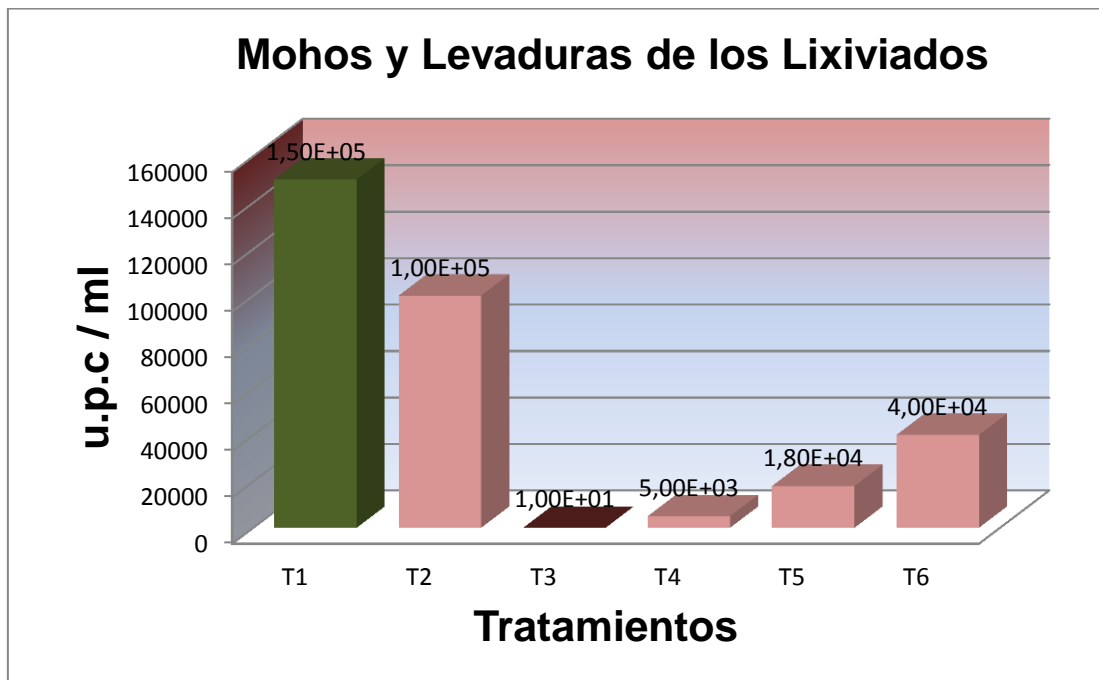
En los gráficos 8 y 9. Se muestran los datos correspondientes a la composición microbiológica de los tratamientos luego del respectivo análisis en el laboratorio.



Fuente: Leopoldo Izquieta Pérez / 2011.

Gráfico 8. Conteo de Bacterias de los Lixiviados.

Según los análisis Microbiológicos del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Leopoldo Izquieta Pérez se observa diferentes cantidades de bacterias entre los tratamientos. El tratamiento T2 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Autóctonos) es el que presentó la mayor cantidad de bacterias 40000000 u.f.c/ ml. El tratamiento T6 (Compostaje Anaeróbico testigo) presentó la menor cantidad de bacterias 82 u.f.c/ml en los Lixiviados.



Fuente: Leopoldo Izquieta Pérez / 2011.

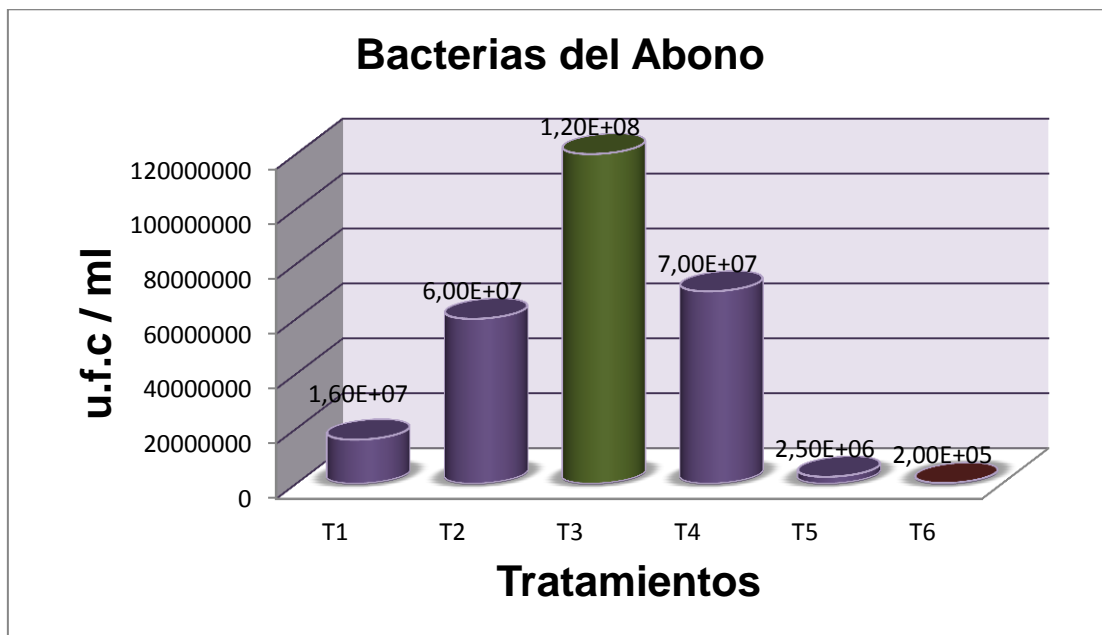
Gráfico 9. Conteo de Mohos y Levaduras de los lixiviados.

Según los análisis Microbiológicos del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Leopoldo Izquieta Pérez se observa la presencia diferentes cantidades de mohos y levaduras entre los tratamientos. El tratamiento T1 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad de Mohos y Levaduras 150000 u.f.c/ml.

Mientras que el tratamiento T3 (Compostaje Anaeróbico con Microorganismos Eficientes) presentó la menor cantidad de Mohos y Levaduras menor 10 u.f.c/ml en los Lixiviados.

4.4. Composición Microbiológica del Abono

En los gráficos 10 y 11. Se muestran los datos correspondientes a la composición microbiológica de los tratamientos luego del respectivo análisis en el laboratorio.



Fuente: Leopoldo Izquieta Pérez / 2011.

Gráfico 10. Conteo de Bacterias del Abono

Según los análisis Microbiológicos del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Leopoldo Izquieta Pérez se observa cantidades diferencia de bacterias entre los tratamientos del compostaje.

El tratamiento T3 (Compostaje Anaeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad de bacterias 120000000 u.f.c/ ml. Mientras que el tratamiento T6 (Compostaje Anaeróbico testigo) presentó la menor cantidad de bacterias 200000 u.f.c/ml en el abono.

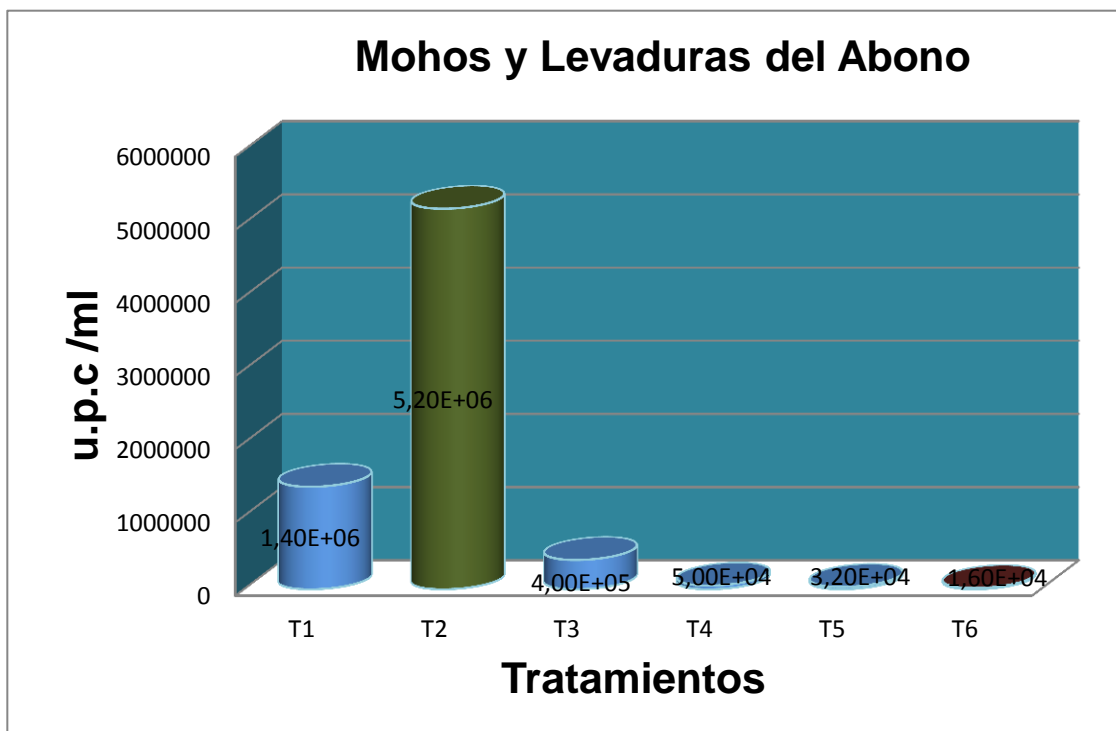


Gráfico 11. Conteo de Mohos y Levaduras del Abono

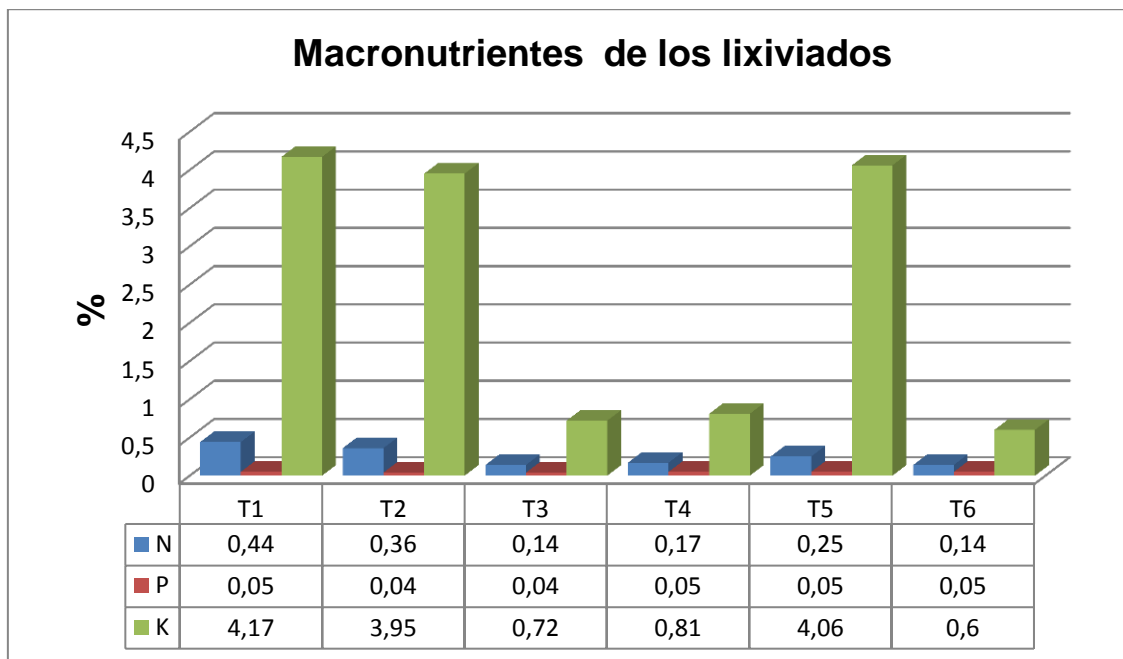
Fuente: Leopoldo Izquieta Pérez / 2011.

Según los análisis Microbiológicos del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Leopoldo Izquieta Pérez se observa diferentes cantidades de mohos y levaduras presentes en los diferentes tratamientos del compostaje.

El tratamiento T2 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Autóctonos) fue el que presentó la mayor cantidad de Mohos y Levaduras 5200000 u.f.c/ml. Mientras que el tratamiento T6 (Compostaje Anaeróbico Testigo) presentó la menor cantidad de Mohos y Levaduras 16000 u.f.c/ml en el abono.

4.5. Análisis Nutricional de los Lixiviados

En los gráficos 12, 13, 14 y 15. Se muestran los datos correspondientes de los análisis nutricionales de los lixiviados de cada tratamiento.



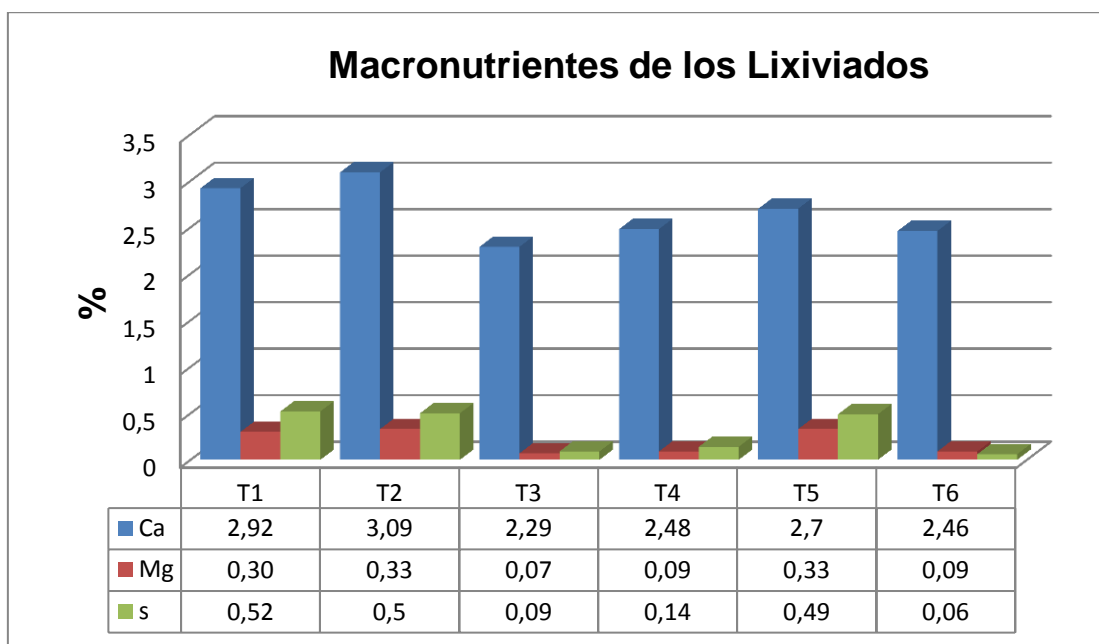
Fuente: AGROLAB / 2011.

Gráfico 12. Macronutrientes Primarios de los Lixiviados

Según los análisis Nutricionales del laboratorio AGROLAB, se observa diferencias entre las cantidades de nutrientes de los tratamientos. El tratamiento T1 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad Nitrógeno con 0,44%. Mientras que el tratamiento T6 (Compostaje Anaeróbico Testigo) presentó la menor cantidad de Nitrógeno con 0,14% en los lixiviados.

Los tratamientos T1, T4, T5 y T6 fueron los que presentaron la mayor cantidad Fosforo con 0,05%. Mientras que los tratamientos T2 y T3 la cantidad de Fosforo fue 0,04% en los lixiviados.

El tratamiento T1 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad Potasio con 4,17%. Mientras que el tratamiento con 0,6% el T6 (Compostaje Anaeróbico Testigo) presentó la menor cantidad de Potasio en los lixiviados.



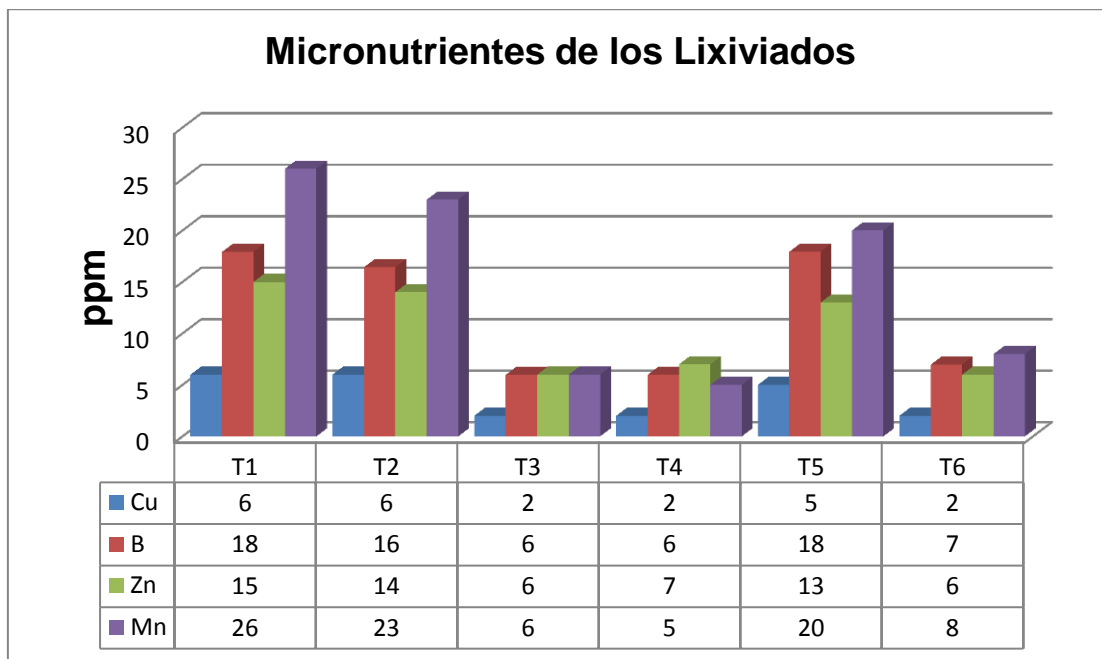
Fuente: AGROLAB / 2011.

Gráfico 13. Macronutrientes de los Lixiviados

Según los análisis Nutricionales del laboratorio AGROLAB, se observa diferentes cantidades de macronutrientes entre los tratamientos. El tratamiento T2 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Autóctonos) fue el que presentó la mayor cantidad Calcio con 3,09%. Mientras que en el tratamiento T3 (Compostaje Anaeróbico con M. Eficientes) fue de Calcio con 2,29% en los lixiviados.

El tratamiento T2 y T5 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Autóctonos y Compostaje aeróbico Testigo) fueron los que presentaron la mayor cantidad Magnesio con 0,33%. Mientras que el tratamiento T3 (Compostaje Anaeróbico más M. Eficiente) presentó la menor cantidad de Magnesio con 0,07% en los lixiviados.

El tratamiento T1 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presento la mayor cantidad Azufre con 0,52%. Mientras que el tratamiento T3 (Compostaje Anaeróbico más M. Eficientes) presentó la menor cantidad de Fosforo con 0,09% en los lixiviados.



Fuente: AGROLAB / 2011.

Gráfico 14. Micronutrientes de los Lixiviados

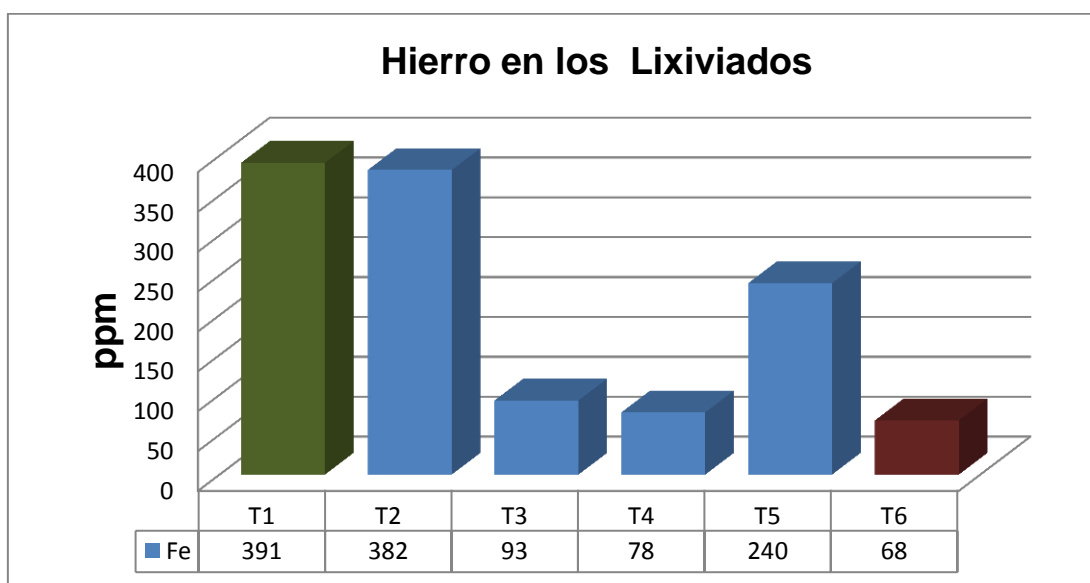
Según los análisis Nutricionales del laboratorio AGROLAB, se observa diferentes cantidades de micronutrientes entre los tratamientos. Los tratamientos T1 y T2 (Compostaje Aeróbico más M. Eficientes y Compostaje Aeróbico más M. Autóctonos) presentaron la mayor cantidad de cobre con 6 ppm. Mientras que los tratamientos T3, T4 y T6 (Compostaje Anaeróbico con M. Eficientes, Compostaje Anaeróbico con M. Autóctonos, Compostaje Anaeróbico Testigo) presentaron la cantidad de Cobre con 2 ppm en los lixiviados.

El tratamiento T1 y T5 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes y Compostaje aeróbico Testigo) fueron los que presentaron la mayor cantidad Boro con 18 ppm. Mientras que los tratamientos T3 y T4 (Compostaje Anaeróbico más M. Eficiente y Compostaje Anaeróbico más M. Autóctonos) presentó la menor cantidad de Boro con 6 ppm en los lixiviados.

El tratamiento T1 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad Zinc con 15 ppm. Mientras que el tratamiento

T3 y T6 (Compostaje Anaeróbico más M. Eficientes y Compostaje Anaeróbico Testigo) presentaron la menor cantidad de Zinc con 6 ppm en los lixiviados.

El tratamiento T1 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad Manganeseo con 26 ppm. Mientras que el tratamiento T4 (Compostaje Anaeróbico más M. Autóctonos) presentó la menor cantidad de Manganeseo con 5 ppm en los lixiviados.



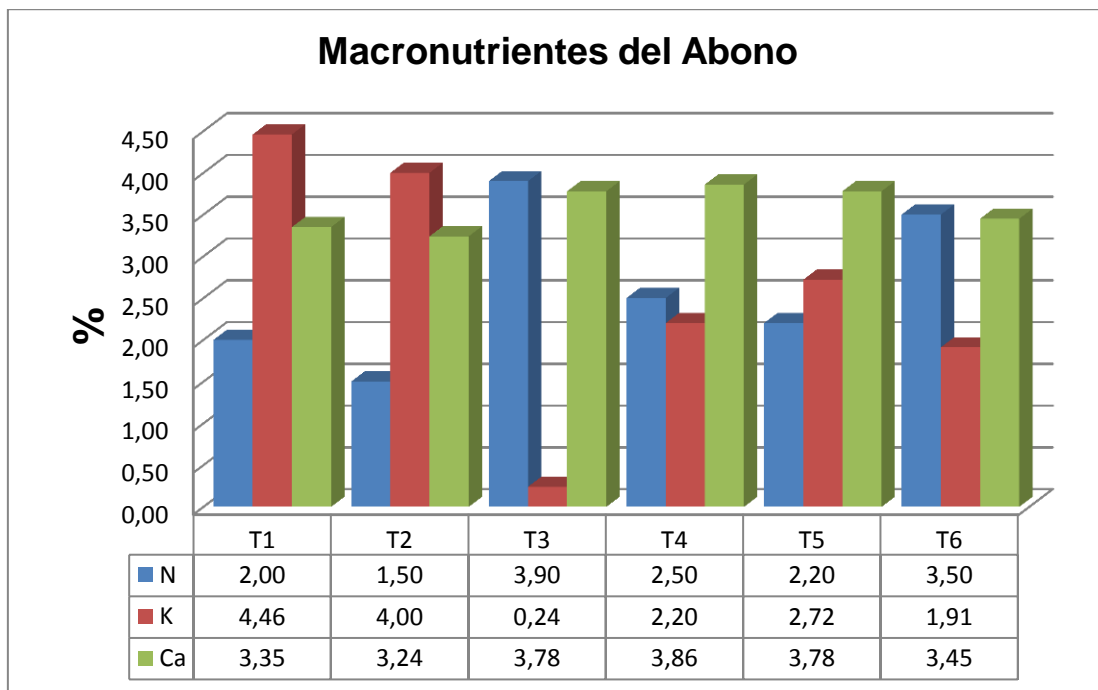
Fuente: AGROLAB / 2011.

Gráfico 15. Hierro Presente en los Lixiviados

El tratamiento T1 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad de Hierro con 391 ppm. Mientras que el tratamiento T6 (Compostaje Anaeróbico Testigo) presentó la menor cantidad de Hierro con 68 ppm en los lixiviados.

4.6. Análisis Nutricional del Abono

En los gráficos 16, 17, 18 y 19. Se muestran los datos correspondientes a la composición Nutricional de los tratamientos.



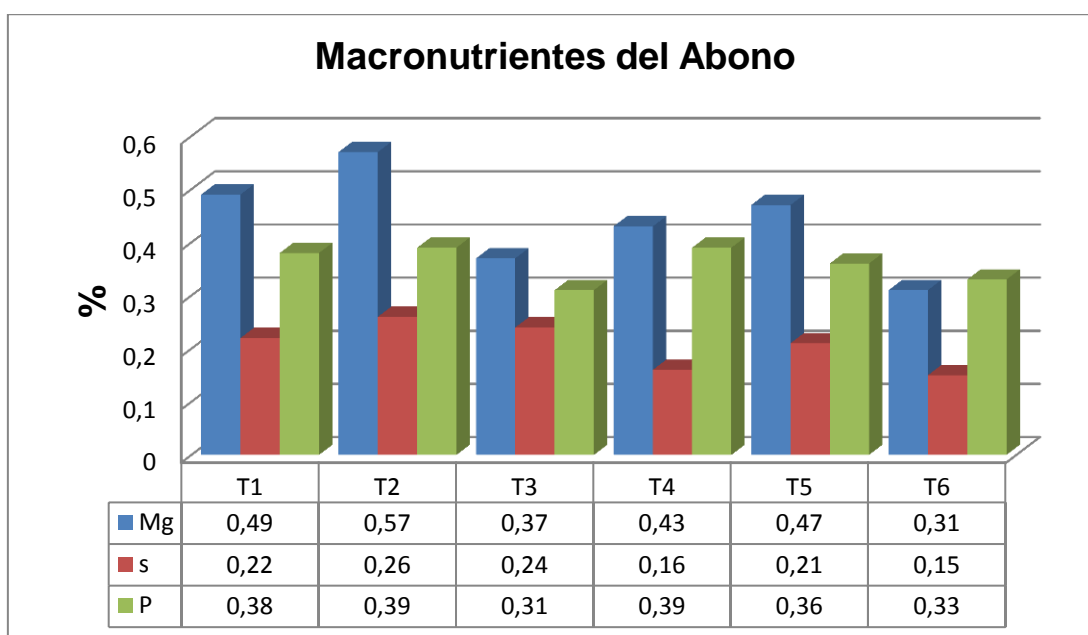
Fuente: AGROLAB / 2011.

Gráfico 16. Macronutrientes del Abono

Según los análisis Nutricionales del laboratorio AGROLAB, se observa diferentes cantidades de macronutrientes entre los tratamientos. El tratamiento T3 (Compostaje Anaeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad Nitrógeno con 3,90%. Mientras que el tratamiento T2 (Compostaje Aeróbico más M. Autóctonos) presentó la menor cantidad de Nitrógeno con 1,5% en el compostaje.

El tratamiento T1 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad Potasio con 4,46%. Mientras que el tratamiento T3 (Compostaje Anaeróbico con M. Eficientes) presentó la menor cantidad de Potasio con 0,24% en el compostaje.

El tratamiento T4 (Compostaje Anaeróbico con microorganismos Autóctonos) fue el que presentó la mayor cantidad Calcio con 3,86%. Mientras que el tratamiento T2 (Compostaje Aeróbico con M. Autóctonos) presentó la cantidad de Calcio con 3,24% en el compostaje.



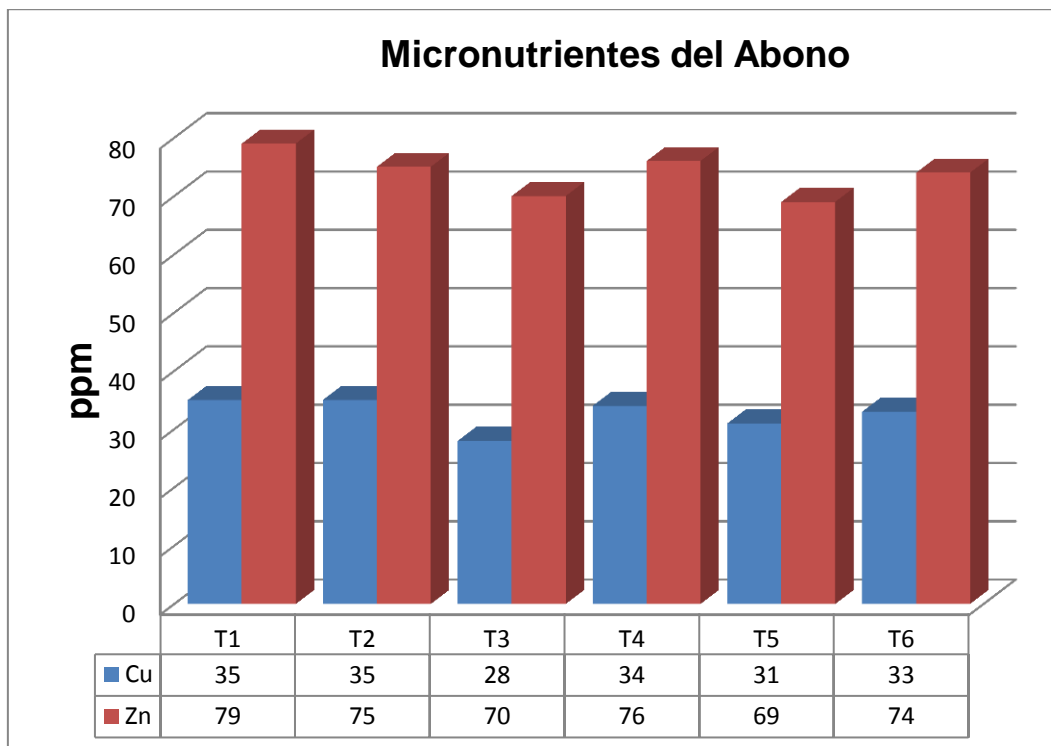
Fuente: AGROLAB / 2011.

Gráfico 17. Macronutrientes del Abono

Según los análisis Nutricionales del laboratorio AGROLAB, se observa diferentes cantidades de macronutrientes entre los tratamientos. El tratamiento T2 (Compostaje Aeróbico más M. Autóctonos) presentó la mayor cantidad de Magnesio con 0,57%. Mientras que el tratamiento T6 (Compostaje Anaeróbico Testigo) presentó la cantidad de Magnesio con 0,31% en el compostaje.

El tratamiento T2 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Autóctonos) fue el que presentó la mayor cantidad Azufre con 0,26%. Mientras que los tratamientos T6 (Compostaje Anaeróbico Testigo) presentaron la cantidad de Azufre con 0,15% en el compostaje.

El tratamiento T2 y T4 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Autóctonos y Compostaje Anaeróbico con M. Autóctonos) presentaron la mayor cantidad Fosforo con 0,39%. Mientras que el tratamiento T3 (Compostaje Anaeróbico más M. Eficientes) presentó la cantidad de Fosforo con 0,31% en el compostaje.



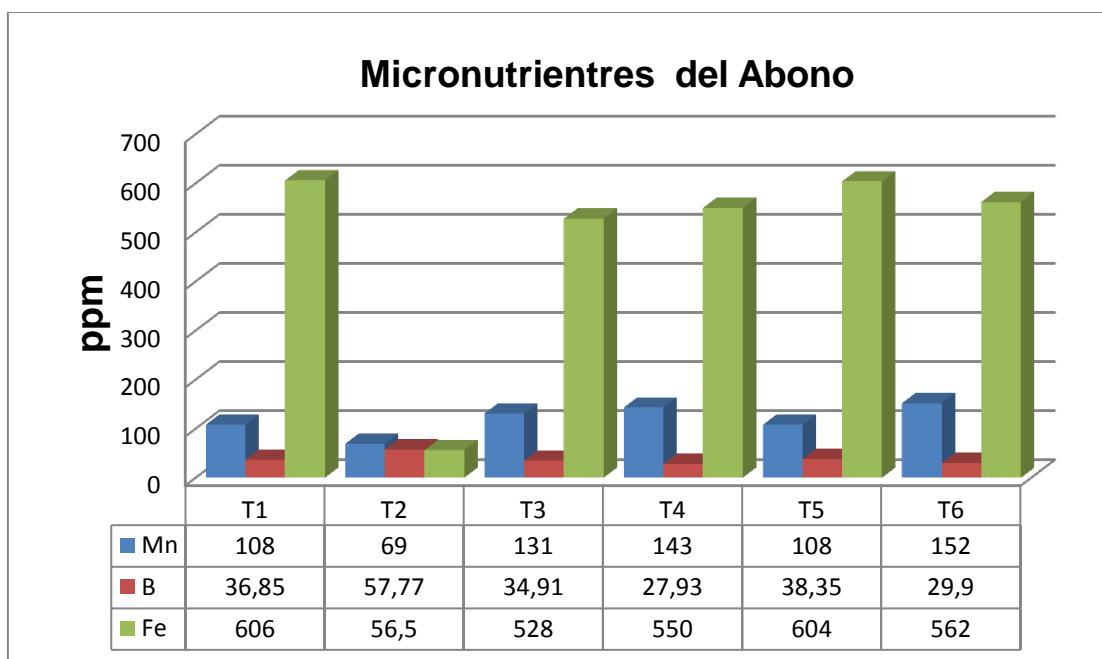
Fuente: AGROLAB / 2011

Gráfico 18. Micronutrientes del Abono

Según los análisis Nutricionales del laboratorio AGROLAB, se observa diferentes cantidades de micronutrientes entre los tratamientos. Los tratamientos T1 y T2 (Compostaje Aeróbico más M. Eficientes y Compostaje Aeróbico más M. Autóctonos) presentaron la mayor cantidad de Cobre con 35 ppm.

Mientras que el tratamiento T3 (Compostaje Anaeróbico más M. Eficientes) presentó la cantidad de Cobre con 28 ppm en el compostaje.

El tratamiento T1 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad Zinc con 79 ppm. Mientras que los tratamientos T5 (Compostaje Aeróbico Testigo) presentó la menor cantidad de Zinc con 69 ppm en el compostaje.



Fuente: AGROLAB / 2011

Gráfico 19. Micronutrientes del Abono.

Según los análisis Nutricionales del laboratorio AGROLAB, se observa diferentes cantidades de micronutrientes entre los tratamientos. El tratamiento T6 (Compostaje Anaeróbico Testigo) presentó la mayor cantidad de Manganeso con 152 ppm. Mientras que el tratamiento T2 (Compostaje Aeróbico más M. Autóctonos) presentó la menor Manganeso con 69 ppm en el compostaje.

El tratamiento T2 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Autóctonos) fue el que presentó la mayor cantidad Boro con 57,77 ppm. Mientras que el tratamiento T4 (Compostaje Anaeróbico Autóctono) presentó la menor cantidad de Boro con 27,93 ppm en el compostaje.

El tratamiento T1 (Compostaje Aeróbico con microorganismos Eficientes) fue el que presentó la mayor cantidad Hierro con 606 ppm. Mientras que el tratamiento T2 (Compostaje Aeróbico más M. Autóctonos) presentó la menor cantidad de Hierro con 56,5 ppm en el compostaje.

4.7. Análisis de costos por tratamiento.

En el cuadro N° 10. Se observa los costos de la elaboración de Compostaje, obtenido para cada tratamiento, donde el tratamiento T5 (Aeróbico testigo) con un total de 82,5 dólares es el que tuvo menor costo de producción y el tratamiento T3 (Anaeróbico más M. Eficientes) con un total de 118 dólares es el que tuvo mayor costo de producción.

En el cuadro 10. Se observa los costos de producción por Tratamiento.

Conceptos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Costos Variables	17,5	4,5	17,5	4,5		
Costos Fijos	82,5	82,5	100,5	100,5	82,5	100,5
Costo Total	100	87	118	105	82,5	100,5

Fuente: Investigación de campo / 2011.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la investigación se logró llegar a las siguientes conclusiones:

- Durante el proceso de descomposición de los desechos orgánicos de la planta agroindustrial, los tratamientos que se realizaron con el tipo de compostaje Aeróbico, (T1, T2 y T5), obtuvieron mayor temperatura. Presentando el T1 (aeróbico con M. Eficientes) una temperatura de 32,93°C.
- Los compostajes tipo Aeróbico, (T1, T2 y T5), estuvieron listos para la cosecha a los 72 días, logrando el menor tiempo en la descomposición de los desechos orgánicos.
- En los lixiviados y en el compostaje los tratamientos de tipo aeróbico con microorganismos (Autóctonos, Eficientes) presentaron mayor cantidad de bacterias, mohos y levaduras.
- Presentan mayor cantidad de nutrientes los lixiviados y compostaje que corresponden a los tratamientos de tipo aeróbico con microorganismos (Autóctonos, Eficientes).
- El mejor tipo de compostaje para el manejo de los desechos orgánicos de la planta agroindustrial es el tipo aeróbico con microorganismos.

- El tratamiento T3 (Anaeróbico con M. Eficientes), obtuvo el mayor costo de producción con 118 dólares, a diferencia del Tratamiento T5 (Aeróbico Testigo) que fue el más económico con 82,5 dólares.

5.2. Recomendaciones

- La utilización de Microorganismos Eficientes o Autóctonos, para mejorar la calidad del abono.
- Seguir con la investigación incluyendo material animal en la elaboración de compostaje, el cual no representen gastos adicionales.
- Realizar investigaciones dirigidas a análisis microbiológicos donde no solo se pueda determinar la cantidad de microorganismos existentes en el compostaje sino incluir el tipo de género y especie al que pertenecen.
- La utilización de los lixiviados del compostaje como un abono.
- La instalación la investigación con la utilización de mayor cantidad de desechos orgánicos y, con otras dimensiones.

Bibliografía

- 1.- **AGEARTH.** Tecnologías de microorganismos eficientes; manejo de plagas y enfermedades en la agricultura sustentable.
- 2.- **APROLAB. 2007.** Manual para la Elaboración de Compost con la acción de Microorganismos Eficaces EM-1, Perú.
- 3.- **Assas, A. 2005.** Compostaje. I) Aerobio. II) Biometanización (Compostaje Anaerobio, *In* D. F. Dandachli, M. Verdejo J., (ed.).
- 4.- **Bonilla, A. 2007.** Identificación y Evaluación de Microorganismos Autóctonos en la elaboración de Bokashi y su eficiencia en el rendimiento del maíz (*Zea maíz L.*) Híbrido AG-003, Santo Domingo de los Colorados, 2006. Investigativa, Universidad Tecnológica Equinoccial Santo Domingo - Ecuador.
- 5.- **Brack, M.C.y.A. 2009.** Contaminación Ambiental Enciclopedia Ecológica del Perú.
- 6.- **Campell, R. 1987.** Ecología microbiana, México.
- 7.- **Castilla, L. 2006.** Microorganismos.
- 8.- **Comando, A. 2006.** Optimización del Compostaje de Residuos Sólidos Urbanos en Proceso de Serie Anaerobio - Aerobio, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid - España.
- 9.- **Flores, J.y.A., N. 2006.** Efecto de Microorganismos Eficientes (EM) Sobre la Producción del Hongo Ostra *Pleurotus ostreatus* (*Agaricales: Tricholomataceae*) a Partir de Remanases Agrícolas., EARTH, Guácimo - Costa Rica.

- 10.- Higa, T. 2002.** Una revolución para salvar la tierra EM research organization Ginowan
- 11.- Llumiquinga, J. 2002.** Evaluación de tres niveles de microorganismos y tres mezclas biodegradables para producir compost en semilleros de hortalizas., Central del Ecuador, Quito
- 11.- Molina, C. 2011.** Compostajes Industriales, *In* A. Guzmán, (ed.).
- 12.- Monteverde, G. 2011.** Compostajes Industriales
- 13.-Pérez, N. 2009.** Compostaje vs Residuos Orgánicos, Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- 14.- Sánchez, C. 2003.** Abonos Orgánicos y Lombricultura Ripalme, Lima - Perú.
- 15.- Silva, J. 2000.** Recuperación de Nutrientes en fase solida a través del Compostaje. Universidad del Valle, Cali - Colombia.
- 16.- Suquilanda, M. 2006.** Agricultura Orgánica Abya - Yala, Quito - Ecuador.
- 17.- Suquilanda, M. 2009.** Abonos Orgánicos.
- 18.- Sztern, D. 2007.** Manual para la Elaboración de Compost Bases Conceptuales y Procedimientos *In* M. Pravia, (ed.).
- 19.-Tupiza, A. 2008.** Evaluación de Fosfocompos Elaborado con Dos Niveles de Microorganismos Eficientes y Tres Dosis de Roca Fosfórica y su Comparación en Semillero, QUITO - PICHINCHA, 2005. Investigativa, Universidad Tecnológica Equinoccial, Santo Domingo - Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1: ADEVA, Tiempo de Descomposición.

F.V.	gl	SC	CM	F
Total	17	5595,61		
Tratamientos	5	5538,28	1107,66	231,83 **
Factor a	1	3888,00	3888	813,39 **
Factor b	1	8,33	8,33	1,74 ns
a* b	1	8,33	8,33	1,74 ns
Factores vs testigos	1	0,11	0,11	0,02ns
Testigo 1 vs Testigo 2	1	1633,5	1633,5	341,9**
Error	12	57,33	4,78	

CV = 2,45 %

Anexo 2: Tukey al 5%, Tiempo de Descomposición.

Tratamientos	Medias (días)	Significancia
T3	109,00	a
T4	105,67	a
T6	105,67	a
T5	72,67	b
T1	71,33	b
T2	71,33	b

Anexo 3: Tukey al 5%, Tiempo de Descomposición.

Factor a (Compostaje)	Medias (días)	Significancia
a2 (Anaeróbico)	107,33	a
a1 (Aeróbico)	71,33	b

Anexo 4: ADEVA, Temperatura evaluada en tres tiempos.

F de V	T. Inicial	T. Media	T. Final
Tratamientos	1018,12 **	221,82**	50,42ns
Factor a	713,02**	148,4**	3,74ns
Factor b	7,52 ns	0,12ns	11,02ns
Factor a*Factor b	10,27*	0,12ns	12,61ns
Factores vs testigos	1,65ns	1,07*	15,34ns
Testigo 1 vs Testigo 2	285,66**	72,11**	7,71ns
C.V. (%)	3,67	1,33	9,8

Anexo 5: Tukey al 5%, Temperatura Inicial.

Tratamientos	Medias (° C)	Significancia
T1	44,50	a
T5	41,33	a
T2	41,07	a
T6	27,53	b
T4	27,50	b
T3	27,23	b

Anexo 6: Tukey al 5%, Temperatura Media.

Tratamientos	Medias (° C)	Significancia
T1	32,93	a
T2	32,53	a
T5	32,17	a
T4	25,70	b
T3	25,70	b
T6	25,23	b

Anexo 7: Tukey al 5%, Temperatura Media.

Factor a	Medias (° C)	Significancia
a1 (Aeróbico)	32,73	a
a2 (Anaeróbico)	25,70	b


Anexo 8: Tukey al 5%, Temperatura Final.

Factor a	Medias (° C)	Significancia
a2 (Anaeróbico)	29,58	a
a1 (Aeróbico)	28,47	a

Anexo 9. Costos de producción por Tratamiento

Conceptos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Costos Variables	17,5	4,5	17,5	4,5		
Costos Fijos	82,5	82,5	100,5	100,5	82,5	100,5
Costo Total	100	87	118	105	82,5	100,5

Anexo 10. Análisis Nutricional de los Lixiviados T1(Aerobico con M. Eficientes)



AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO

RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO

Datos del cliente			Referencia		
Cliente	Ing. Xavier Lopez		Numero de muestras	3143	
Identificación:	AME		Fecha de ingreso:	08 de septiembre/2011	
Muestra:	Lixiviados		Fecha de Entrega:	30 de septiembre/2011	
Edad	1 1/2 mes		No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta: 2718	

MATERIA SECA (%)							pH	C.E ds/m
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	0.44	0.05	4.17	2.92	0.30	0.52	8.36	18.34
Interpretación							Ao	M.S

ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	8.00	17.93	391.00	15.00	28.00	10.41	89.59	30.41
Interpretación						A		


RELACIONES							BASES (%)
VALORES	N/K	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUBVATORIA
Tiene	0.11	83.40	0.07	9.73	0.77	11.26/0.44	7.39

Interpretación


D: Deficiente

N: Normal

E: Exceso



Dra. Luciana Martínez
LABORATORISTA



Dirección:
Calle Río Chamba Nº 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 Cel. 093 095 309 / 099 164 889

e-mail: lmartinezagrolab@yahoo.com
enjar6@yahoo.com

Anexo 11. Análisis Nutricional de los Lixiviados T2(Aerobico con M. Autoctonos).



RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Ing. Xavier Lopez	Numero de muestra:	3141
Identificación:	AMA	Fecha de Ingreso:	08 de septiembre/2011
Muestra:	Lixiviados	Fecha de Entrega:	30 de septiembre/2011
Edad :	1 1/2 mes	No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta: 2718

MATERIA SECA (%)							pH	C.E ds/m
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	0.36	0.04	3.95	3.09	0.33	0.50	4.85	19.06
Interpretación							M.Ac	M.S


ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	6.00	16.43	382.00	14.00	23.00	17.47	72.95	27.05
Interpretación						A		

RELACIONES							BASES (%)
VALORES	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA
Tiene	0.09	98.75	0.08	9.36	0.87	10.14/0.36	7.37

Interpretación
D: Deficiente
N: Normal
E: Exceso



Anexo 12. Análisis Nutricional de los Lixiviados T3 (Anaeróbico con M. Eficientes).



AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO

RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO


Datos del cliente				Referencia			
Cliente :	Ing. Xavier Lopez			Numero de muestra:	3144		
Identificación:	ANME			Fecha de Ingreso:	08 de septiembre/2011		
Muestras:	Lixiviados			Fecha de Entrega:	30 de septiembre/2011		
Edad :	1 1/2 mes			No. Laboratorio: Desde:	0001	Hasta:	2718

MATERIA SECA (%)							pH	C.E ds/m
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	0.14	0.04	0.72	2.28	0.07	0.09	4.82	11.04
Interpretación							M.Ac	M.S


ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	2.00	5.98	93.00	6.00	6.00	1.54	97.08	2.92
Interpretación						B		

RELACIONES							BASES (%)	
VALORES	N/K	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)	
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA	
Tiene	0.19	18.00	0.10	32.71	3.28	0.89/0.14	3.08	

Interpretación
D: Deficiente
N: Normal
E: Exceso




Dr. Luc María Martínez
LABORATORISTA



Dirección:
Calle Río Chanchón Nº 603 y Zonas. (A dos manzanas)

Anexo 13. Análisis Nutricional de los Lixiviados T4(Anaerobico con M. Autoctonos).



AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGRICOLAS
RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO


Datos del cliente				Referencia				
Cliente:	Ing. Xavier Lopez			Numero de muestra:	3142			
Identificación:	ANMA			Fecha de Ingreso:	08 de septiembre/2011			
Muestra:	Lixiviados			Fecha de Entrega:	30 de septiembre/2011			
Edad:	1 1/2 mes			No. Laboratorio:	Desde:	0001	Hasta:	2718

MATERIA SECA (%)							pH	C.E ds/m
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiempo	0.17	0.05	0.81	2.48	0.09	0.14	4.74	11.25
Interpretación:							M.p.c	N.S

ppm					M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%
Tiempo	2.00	5.98	78.00	7.00	5.00	2.30	84.58
Interpretación:						B	15.44

RELACIONES						BASES (%)	
VALORES	N/K	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R5	R	SUMATORIA
Tiempo	0.21	16.20	0.11	27.58	3.17	1.34/0.17	3.38

Interpretación
D: Deficiente
N: Normal
E: Exceso



Dr. Luz María Martínez
Dr. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Dirección:

Anexo 14. Análisis Nutricional de los Lixiviados T5(Aerobico Testigo).



Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Ing. Xavier Lopez	Numero de muestra:	3140
Identificación:	AT	Fecha de Ingreso:	08 de septiembre/2011
Muestra:	Lixiviados	Fecha de Entrega:	30 de septiembre/2011
Edad :	1 1/2 mes	No. Laboratorio. Desde:	0001Hasta: 2718

MATERIA SECA (%)							pH	C.E cm/m
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	0.25	0.05	4.05	2.70	0.33	0.49	5.31	52.32
Interpretación							Ac	M.S

ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	5.00	17.93	240.00	13.00	20.00	17.65	73.20	28.80
Interpretación						A		

RELACIONES						BASES (%)	
VALORES	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA
Tiene	0.08	81.20	0.08	8.18	0.75	10.38/17.88	7.09

Interpretación
D: Deficiente
N: Normal
E: Exceso




Luz María Martínez
Luz María Martínez
LABORATORISTA

Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 Cel. 093 095 309 / 099 164 889

e-mail: lmartinezagrolab@yahoo.com
enjer6@yahoo.com

Anexo 15. Análisis Nutricional de los Lixiviados T6(Anaerobico Testigo).



AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGRICOLA

Datos del cliente			Referencia		
Cliente	Ing. Xavier Lopez		Numero de muestra	2199	
Identificación	ANT		Fecha de Ingreso	08 de septiembre 2011	
Muestra	Lixiviados		Fecha de Entrega	30 de septiembre 2011	
Edad	1 1/2 mes		No. Laboratorio	C/001H5624 2718	

MATERIA SECA (%)							pH	C.E
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	E		d/ln
Tiene	0.14	0.05	0.80	2.46	0.99	0.04	8.33	10.03
Interpretación							M.E	M.B

ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	2.00	5.97	88.00	6.00	8.00	1.54	97.02	2.89
Interpretación						B		


RELACIONES							BASES (%)	
VALORES	NxK	K/P	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	C/N	(K+Ca+Mg)	BUNATORIA
	R1	R2	R4	R3	R3	R		
Tiene	0.23	12.00	0.15	27.33	4.25	0.98/0.14	3.15	

Interpretación


D: Deficiente

N: Normal

E: Exceso



Diana Martínez
LABORATORISTA



Dirección:
Calle Río Chamba N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Tel: 001 999 3197/040 164 539

e-mail: lmartinezgrobbs@yahoo.com
enjarb@yahoo.com

Anexo 16. Análisis Microbiológico de los Lixiviados.

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL



LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ

Laboratorio Santo Domingo

INFORME ANALISIS DE AGUA LACC-119-124

Solicitante	Ingeniero Xavier López
Fecha de emisión del resultado	20 de septiembre del 2011
Fecha de recepción de la muestra	02 de septiembre del 2011
Fecha de análisis de la muestra	05 de septiembre del 2011
Dirección del solicitante	Km 4 ½ vía Chone

IDENTIFICACION

LIXIVIADOS

Dirección del muestreo.	UTE km 4 ½ Vía Chone
Responsables del muestreo	Señorita Diana Quinaluisa
Envase /contenido encontrado	Plástico / 1 unidad de 150 cc.
Forma de transporte	Refrigeración

EXAMEN MICROBIOLÓGICO

N°	IDENTIFICACION	BACTERIAS TOTALES REP.(u.c.c./ml)	MOHOS Y LEVADURAS (u.p.c./ml)
119	AMA	$4,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^5$
120	ANT	82,0	$4,0 \times 10^4$
121	ANME	$2,1 \times 10^9$	< 10
122	AT	800	$1,8 \times 10^4$
123	AME	$2,0 \times 10^7$	$1,5 \times 10^5$
124	ANMA	$6,0 \times 10^6$	$5,0 \times 10^3$
METODO APLICADO		REP. ESTÁNDAR METHODS	AOAC 997.02PETFILM

Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el laboratorio



1/2

Anexo 17. Análisis Nutricional del Abono T1 (Aeróbico con M. Eficientes).



RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO

Datos del cliente		Referencia	
Ciente :	Ing Xavier López	Numero de muestra:	3219
Identificación:	Abono AME	Fecha de Ingreso:	25/10/2011
Muestra:	Abono con postaje	Fecha de Entrega:	16/11/2011
Edad :		No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta: 3.219

MATERIA SECA (%)							pH	C.E
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	2.00	0.38	4.46	3.35	0.49	0.22	6.52	62.92
Interpretación							P.N	M.S

ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	35.00	36.85	606.0	79.00	108.00	31.27	71.02	28.98
Interpretación						A		

RELACIONES							BASES (%)
VALORES	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA
Tiene	0.45	11.74	0.11	6.84	0.86	18.15/2.0	8.30

Interpretación

D: Deficiente
N: Normal
E: Exceso



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Araujo margen izquierdo)

e-mail: lmartinez@ute.edu.ec

Anexo 18. Análisis Nutricional del Abono T2 (Aeróbico con M. Autóctonos).



RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Ing Xavier López	Numero de muestra:	3221
Identificación:	AMA	Fecha de Ingreso:	25/10/2011
Muestra:	Abono con postaje	Fecha de Entrega:	16/11/2011
Edad :		No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta: 3.221

MATERIA SECA (%)							pH	C.E ds/m
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	1.50	0.39	4.00	3.24	0.57	0.26	9.3	0.77
Interpretación							P.N	N.S.

ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	35.00	57.77	58.5	75.00	89.00	43.91	71.02	28.98
Interpretación						A		

RELACIONES						BASES (%)	
VALORES	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA
Tiene	0.38	10.28	0.14	5.68	0.95	19.69/2.2	7.81

Interpretación
D: Deficiente
N: Normal
E: Exceso


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA



Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 Cel. 093 095 309 / 099 164 889

e-mail: lmartinez@ute.edu.ec
onjar6@yahoo.com

Anexo 19. Análisis Nutricional del Abono T3 (Anaeróbico con M. Eficientes).



RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Ing. Xavier López	Numero de muestra:	3269
Identificación:	ANIME	Fecha de Ingreso:	17 de noviembre/ 2011
Muestra:	Orgánico	Fecha de Entrega:	20 de diciembre/ 2011
Edad :		No. Laboratorio/ Desde:	0001Hasta:

VALORES	MATERIA SECA (%)						pH	C.E ds/m
	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	3.90	0.31	2.20	3.78	0.37	0.16	6.87	4.25
Interpretación							P.N	M.S

VALORES	ppm					M.O	HUMEDAD	Materia seca
	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	28.00	34.91	528.0	70.00	131.00	26.44	77.36	22.64
Interpretación						A		

VALORES	RELACIONES						BASES (%)
	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA
Tiene	1.77	7.10	0.17	10.22	1.89	15.35/3.9	6.35

Interpretación
D: Deficiente
N: Normal
E: Exceso




Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Dirección:
Calle Río Chambino N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 Cel. 093 095 309 / 099 364 889

e-mail: lmartinez@ute.edu.ec
emjmr@yahoo.com

Anexo 20. Análisis Nutricional del Abono T4 (Anaeróbico con M. Autóctonos)



RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Ing. Xavier López	Numero de muestra:	3268
Identificación:	ANMA	Fecha de Ingreso:	17 de noviembre/ 2011
Muestra:	Orgánico	Fecha de Entrega:	20 de diciembre/ 2011
Edad :		No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta:

MATERIA SECA (%)							pH	C.E ds/m
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	2.50	0.38	2.72	3.86	0.43	0.21	8.72	3.80
Interpretación							P.N	LS

ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	34.00	27.93	550.0	76.00	143.00	21.47	73.31	26.69
Interpretación						A		

RELACIONES							BASES (%)	
VALORES	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)	
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA	
Tiene	0.92	7.16	0.16	6.98	1.58	12.46/2.5	7.01	

Interpretación

D: Deficiente
N: Normal
E: Exceso



Luz María Martínez
Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Dirección:
Calle Río Chumbira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Arzujo margen izquierdo)
Teléfonos: 2752-607 Cel. 093 095 309 / 099 164 889

e-mail: lmartinez@ate.edu.ec
enjarb@yahoo.com

Anexo 21. Análisis Nutricional del Abono T5 (Aeróbico Testigo).



RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Ing Xavier López	Numero de muestra:	3220
Identificación:	AT	Fecha de Ingreso:	25/10/2011
Muestra:	Abono con postaje	Fecha de Entrega:	16/11/2011
Edad :		No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta: 3,220

VALORES	MATERIA SECA (%)						pH	C.E de/m
	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	2.20	0.36	0.24	3.78	0.47	0.24	8.46	11.79
Interpretación							P.N	M.S

VALORES	ppm					M.O	HUMEDAD	Materia seca
	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	31.00	38.35	604.0	69.00	108.00	33.93	83.31	38.69
Interpretación						A.		

VALORES	RELACIONES						BASES (%)
	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
Tiene	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA
	9.17	0.67	1.96	8.04	17.71	19.69/2.2	4.49

Interpretación

D: Deficiente
N: Normal
E: Exceso




Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Dirección:
Calle Río Chamba Nº 602 y Zamora, (A dos cuadras
de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 / Cel. 093 095 309 / 099 164 889

e-mail: lmartinez@ute.edu.ec
enjar6@yahoo.com

Anexo 22. Análisis Nutricional del Abono T6 (Anaeróbico Testigo).



RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Ing. Xavier López	Numero de muestra:	3267
Identificación:	ANT	Fecha de Ingreso:	17 de noviembre/ 2011
Muestra:	Orgánico	Fecha de Entrega:	20 de diciembre/ 2011
Edad :		No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta:

MATERIA SECA (%)							pH	C.E ds/m
VALORES	N ⁺	P ⁻	K ⁻	Ca	Mg	S		
Tiene	3.50	0.33	1.91	3.45	0.31	0.15	8.37	2.57
Interpretación							P.N	L.S

ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	33.00	29.92	562.0	74.00	152.00	22.09	72.08	27.92
Interpretación						A		

RELACIONES						BASES (%)	
VALORES	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA
Tiene	1.83	5.79	0.16	11.13	1.97	12.82/3.5	5.67

Interpretación

D: Deficiente

N: Normal

E: Exceso


Dra. Enq. María Martínez
LABORATORISTA



Dirección:

Calle Río Chumbes N° 602 y Zamora. (A dos cuadros de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 Cel. 093 095 369 / 099 164 889

e-mail: lmartinez@utp.edu.ec
enjrt6@yahoo.com

Anexo 23. Análisis Microbiológico del Abono.

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL



LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ

Laboratorio Santo Domingo

INFORME ANALISIS MICROBIOLÓGICO LACC-154-159

Solicitante	Ingeniero Xavier López
Fecha de emisión del resultado	21 de diciembre del 2011
Fecha de recepción de la muestra	23 de noviembre del 2011
Fecha de análisis de la muestra	29 de noviembre del 2011
Dirección del solicitante	Km 4 ½ vía Chone

IDENTIFICACION

Dirección del muestreo.
Responsables del muestreo
Envase /contenido encontrado
Forma de transporte

MATERIA ORGANICA

UTE km 4 ½ Vía Chone
Señorita Diana Quinaluisa
Plástico / 1 unidad de 150 cc.
Refrigeración

EXAMEN MICROBIOLÓGICO

Nº	IDENTIFICACION	BACTERIAS TOTALES REP.(u.f.c. /ml)	MOHOS Y LEVADURAS (n.p.c. /ml)
154	AMA	$6,0 \times 10^7$	$5,2 \times 10^5$
155	AME	$1,6 \times 10^7$	$1,4 \times 10^5$
156	AT	$2,5 \times 10^8$	$3,2 \times 10^4$
157	ANMA	$7,0 \times 10^7$	$5,0 \times 10^4$
158	ANT	$2,0 \times 10^5$	$1,6 \times 10^4$
159	ANME	$1,2 \times 10^5$	4×10^3
METODO APLICADO		REP. ESTÁNDAR METHODS	AOAC 997.02PETRIFILM

Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el laboratorio

Dr. Javier Casaguan
CONTROL DE CALIDAD



1/1

Urbanización Marina Peñaherrera calle principal Gabriel García Márquez N° 111
Telefax 2766562 Emails: inhstodgo@gmail.com

**Foto 1. Viaje a Bogotá – Colombia, al seminario Teórico – Práctico,
Organizado por Grupo Monteverde.**



Foto 2. Activación de Microorganismos



Foto 3. Picado de Desechos Orgánicos





Foto 4. Establecimiento del área



Foto 5. Establecimiento de los Tratamientos



Foto 6. Toma de Temperatura



Foto 7. Presencia de Hongos en los Tratamiento



Foto 8. Toma de Muestras de los Lixiviados

