

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ELABORACION DE UN COMPOSTAJE CON GALLINAZA
APLICANDO LOS PRODUCTOS BACTHON Y TRICHO-D**

**JOSÉ GABRIEL RAMOS
8 – 748 - 152**

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2011

**ELABORACION DE UN COMPOSTAJE CON GALLINAZA
APLICANDO LOS PRODUCTOS BACTHON Y TRICHO-D**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

ZYDDI S VISSUETTI S., M Sc.

DIRECTOR

JUAN M. OSORIO, Ph D

ASESOR

GERARDO SANDOYA, M Sc.

ASESOR

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2011

AGRADECIMIENTO

A mi abuela, Lorenza y mi tía Guillermina, al igual que el resto de mis tíos, tías, primos y primas, por impregnarme la fortaleza, en momentos difíciles de mi vida.

A mi padrino, el Dr. Arcadio Carrizo, médico veterinario de profesión y ser la persona en la que me fije, para poder seguir sus pasos.

A mis hermanos, Carlos y Wilbert; mis hermanas, Leybis, Zaida, Nedelka, Nadia y Jenny, gracias por estar ahí conmigo.

A todos mis compañeros de clases y hoy colegas, sigamos trabajando por un mejor sector agropecuario.

A todos los profesores, que me impartieron sus sabios conocimientos, para formar un buen profesional del sector agropecuario; sepan ustedes que sus enseñanza no serán en vano y con el pasar del tiempo iré perfeccionándolo, y así poder transmitir esos conocimientos a nuestros productores, los trabajadores de la tierra.

Al Ing. Ziddy's Vissuetti, el Ing. Juan Osorio y el Ing. Gerardo Sandoya, director y asesores respectivamente, por guiarme en mi trabajo de grado, y poder poner una base en ese tipo de tema que cada día va tomando más auge en el sector y que nuestro país no debe, ni debería escapar de esta realidad.

A la empresa ROCASA, por el apoyo que se me brindó desde el momento que se hizo la solicitud, para el desarrollo de este trabajo de grado. A su gerente el Lic. Luis A. Zapata y su cuerpo de colaboradores, grupo de vendedores y promotores, en especial el Ing. Edwin Bernal, por darme las guías para el desarrollo de este trabajo de grado.

A todos ustedes mil gracias y que Dios me los bendiga.

DEDICATORIA

Dedicado a la mujer que me concibió en su ser, me crió, me educó y dio todo de sí, para formar a la persona y al profesional que soy hoy.

A ti mi amiga, mi compañera, mi confidente.

El destino me hizo una jugada, que al sol de hoy no logro entender, ni asimilar, pero aun así quiera o no, tengo que aceptar.

Inolvidables fueron los momentos que compartimos, gozamos, reímos y lloramos juntos.

Me ensañaste que el mejor tesoro que tenemos, es la educación, ya que esta es la mejor herencia que nos pueden dejar y no en las cosas materiales que heredamos de ustedes.

No ha pasado un solo día, desde que te me fuiste, que no he dejado de pensar en ti. Me haces mucha falta. Dame fortaleza desde donde estés.

Te quiero mucho, mamá.

Yaribeth, llegaste a mi vida, sin llamarte; acompañándome, en los buenos y malos momentos, sin pedir nada a cambio, llegando hacer la compañera ideal, que todo hombre quisiera tener.

Hoy compartimos una vida juntos, con un nuestro hijo, José Andrés, quien ha llenado nuestra vida de mucha alegría y felicidad.

Para ti compañera, esposa y amante, gracias por estar ahí.

Que Dios te bendiga.

José Gabriel Ramos

ELABORACION DE UN COMPOSTAJE CON GALLINAZA APLICANDO LOS PRODUCTOS BACTHON® SC Y TRICHO-D® WP

Ramos, José G., 2011. "ELABORACION DE UN COMPOSTAJE CON GALLINAZA APLICANDO LOS PRODUCTOS BACTHON® SC Y TRICHO-D® WP", Tesis de Ing. Agrónomo Zootecnista. Chiriquí, Panamá, Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 79 P.

RESUMEN

Ramos, José G., 2011. Este trabajo se realizó en el Área de Producción Animal, Módulo de Cría y Ceba en la Facultad de Ciencias Agropecuarias ubicado en la provincia de Chiriquí, en las coordenadas siguientes: 8° 2' 35" de latitud norte y 82° 20' 05" de latitud oeste a 26 m.s.n.m., entre el 18 de junio al 1 de agosto de 2008.

El objetivo fue evaluar los productos BACTHON® SC y TRICHO-D® WP, para la elaboración de un compostaje a partir de gallinaza. El diseño experimental utilizado es un DCA (Diseño Completamente al Azar), consistente en cuatro tratamientos (TRT) $t=4$ (compostaje) y cuatro repeticiones $n=4$ (muestras), preparando el modelo lineal aditivo siguiente: $Y_{ij}: \mu + T_i + \Sigma_{ij}$.

Para analizar los datos obtenidos se utilizó el programa estadístico SAS, para Windows del 2002 CA-USA, se realizó la prueba de Tukey para la comparación de media de los resultados con un $\alpha = 0.05$ de probabilidad. Además de un análisis de regresión polinomial de los tratamientos, dando con los mejores resultados BACTHON® SC y TRICHO-D® WP + BACTHON® SC, que presentaron diferencias altamente significativas en cuanto a la disponibilidad de los nutrimentos como los son: P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Na.

PALABRAS CLAVES: Compostaje, Gallinaza, BACTHON® SC, TRICHO-D® WP,

DEVELOPMENT OF A COMPOSTING WITH CHICKEN APPLY PRODUCTS BACTHON[®] SC & TRICHO-D[®] WP

Ramos, Jose G., 2011 "DEVELOPMENT OF A COMPOSTING WITH CHICKEN APPLY PRODUCTS BACTHON[®] SC & TRICHO-D[®] WP", Thesis of Ing. Agronomist Zootecnista. Chiriquí, Panamá, University of Panama, Faculty of Agricultural Sciences. 82 P.

ABSTRACT

This study was conducted in the Area of Animal Production, at the Faculty of Agricultural Sciences located in the province of Chiriqui, Panama Republic, in the following coordinates: 8 ° 2 '35" north latitude and 82 ° 20' 05" west longitude to 26 m.a.s.l., from June 18 to August 1 2008.

The objective was to evaluate the products BACTHON[®] SC and TRICHO -D[®] WP, for the development of a compost from manure. The experimental design is a CRD (Completely Randomized Design), consisting of four treatments (TRT) t = 4 (composting) and four replicates n = 4 (samples), paving the linear model:
$$Y_{ij} = \mu + T_i + \Sigma_{ij} . u + T_i + \Sigma_{ij}$$

To analyze the data we used the SAS statistical software for Windows 2002, CA-USA, we conducted Tukey test to compare mean scores with a probability $\alpha = 0.05$. The rest of polynomial regression analysis of the treatment, giving the best were the BACTHON[®] SC and BACTHON[®] SC & TRICHO-D[®] WP, which showed highly significant differences in the availability of nutrients such as: P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Na.

KEYWORDS: Compost, manure, Bacthon[®] SC, Tricho-d[®] WP

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	
1. INTRODUCCION	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivos Generales.....	5
1.4.2. Objetivos Especificos.....	5
1.5. Hipótesis.....	5
1.6. Alcances y Limitaciones del Estudio.....	6
2. REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1. La Gallinaza.....	7
2.2. Producción de la Gallinaza.....	11
2.3. Generación de Residuos.....	11

2.3.1. Utilización de los Residuos Orgánicos.....	12
2.4. Tipos de Compostación.....	18
2.4.1. Compostación Rápida (Caliente).....	18
2.4.2. Compostación Lenta (Fría).....	18
2.5. Características de las Materias Primas.....	19
2.6. Variables a Controlar Durante el Proceso de Compostaje....	19
2.6.1. Temperatura.....	19
2.6.2. La Acidez (pH).....	20
2.6.3. Humedad.....	21
2.6.4. Aireación.....	22
2.6.5. Relación Carbono: Nitrógeno (C/N).....	23
2.7. Etapas de Fermentación del Compostaje.....	24
2.8. Productos Biológicos.....	28
2.8.1. BACTHON SC.....	28
2.8.1.1. Ventajas y Beneficios del uso de BACTHON SC.....	30
2.8.1.2. Ventajas y Beneficios en el Manejo de Subproductos de Cosechas y Socas.....	30
2.8.2. TRICHO-D WP.....	31
2.8.2.1. Modo de Acción de TRICHO-D WP.....	32
2.8.2.2. Ventajas y Beneficios del uso de TRICHO – D WP.....	33

3. MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1. Ubicación del Trabajo.....	35
3.2. Procedimiento de Trabajo.....	36
3.3. Parámetros a Evaluar.....	39
3.4. Diseño Experimental.....	39
4. RESULTADO Y DISCUSIÓN	41
5. CONCLUSIONES	59
6. RECOMENDACIONES	60
7. REFERENCIAS CITADAS	61
8. ANEXOS	71

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
I	CONTENIDO DE NUTRIMENTOS DE LA GALLINAZA.....	8
II	CONTENIDO NUTRIMENTAL EN DOS TIPOS DE ESTIÉRCOLES DE AVES EN PANAMÁ (%)......	9
III	RELACIÓN C/N EN DIFERENTES MATERIALES.....	24
IV	MUERTE DE ALGUNOS ORGANISMOS MICROSCÓPICOS EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN.....	27
V	COMPOSICIÓN DE BACTHON SC.....	29
VI	MANEJO DE SUBPRODUCTOS DE COSECHA Y SOCAS...	31
VII	COMPOSICIÓN DE TRICHO-D WP.....	32
VIII	TRATAMIENTOS Y PRODUCTOS APLICADOS.....	37
IX	CUADRO DE ANOVA.....	40
X	ANOVA PARA LAS TEMPERATURAS MÁXIMA Y MÍNIMAS EN LA MAÑANA.....	41
XI	ANOVA PARA LAS TEMPERATURAS MÁXIMA Y MÍNIMAS EN LA TARDE.....	41
XII	ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO NITRÓGENO (N).....	42
XIII	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO NITRÓGENO (N).....	42
XIV	ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO FÓSFORO (P).....	43
XV	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO FÓSFORO (P).....	43
XVI	ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO POTASIO (K).....	44
XVII	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO POTASIO (K).....	44

XVIII	ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO CALCIO (Ca).....	45
XIX	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO CALCIO (Ca).....	45
XX	ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO MAGNESIO (Mg).....	46
XXI	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO MAGNESIO (Mg).....	46
XXII	ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO HIERRO (Fe).....	47
XXIII	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO HIERRO (Fe).....	47
XXIV	ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO COBRE (Cu).....	48
XXV	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO COBRE (Cu).....	48
XXVI	CUADRO DE ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO MANGANESO (Mn).....	49
XXVII	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO MANGANESO (Mn).....	49
XXVIII	CUADRO DE ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO ZINC (Zn).....	50
XXIX	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO ZINC (Zn).....	50
XXX	ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO SODIO (Na).....	51
XXXI	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO SODIO (Na).....	51
XXXII	CUADRO DE ANOVA PARA LA VARIABLE DE pH.....	52
XXXIII	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DE pH.....	52
XXXIV	TABLA COMPARATIVA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS vs EL CONTROL DE MACROELEMENTOS Y MICROELEMENTOS EN LA FORMULACIÓN FINAL DEL COMPOSTAJE DE GALLINAZA UTILIZANDO LOS PRODUCTOS BACTHON SC Y TRICO-D WP.....	54
XXXV	COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS REGRESIVO UTILIZANDO UN MODELO POLINOMIAL.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		Pág.
1	ENVASE DE BACTHON SC.....	29
2	ENVASE DE TRICHO-D WP.....	33
3	VISTA AÉREA DE LA FAC. DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CORREGIMIENTO DE CHIRIQUÍ, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.....	35
4	VISTA AÉREA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, ÁREA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, MÓDULO DE CRÍA Y CEBA. CORREGIMIENTO DE CHIRIQUÍ, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.....	36
5	GRÁFICA DE COMPARACIÓN DE LAS TEMPERATURAS DE LOS CUATRO TRATAMIENTOS, LA HUMEDAD RELATIVA Y LA TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE LA ELABORACIÓN DEL ENSAYO.....	58

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		Pág.
1	Limpieza del área de trabajo para establecer el ensayo.....	71
2	Pesaje de la gallinaza.....	71
3	Separación de la gallinaza en cantidades iguales por tratamiento.....	72
4	A medida que se iba aplicando el producto, la gallinaza se iba volteando hasta conseguir una mejor homogenización.....	72
5	Imágenes de cómo se veían los distintos tratamientos durante la primera semana del ensayo.....	73
6	Imágenes de cómo se veían los distintos tratamientos durante la cuarta semana del ensayo.....	74
7	Imágenes de cómo se veían los distintos tratamientos durante la séptima semana del ensayo.....	75
8	Análisis del abono orgánico (muestra inicial).....	76
9	Análisis del abono orgánico (Grupo -1).....	77
10	Análisis del abono orgánico (Grupo - 2).....	78
11	Costo de producción de un compost de gallinaza utilizando los productos BACTHON® SC Y TRICHO-D® WP por tratamiento..	79

1. INTRODUCCIÓN

El disminuir la dependencia de productos químicos en diversos cultivos, ha obligado a productores a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. La agricultura orgánica, no implica solo el hecho de fertilizar con abonos orgánicos el suelo, sino que conlleva a un cambio de conciencia, un camino por recorrer, donde primero está en la cabeza de cada uno el querer creer y cambiar. Esto está regido por cuatro principios: primero, implica el maximizar los recursos que la gente posee; el segundo, busca al máximo la independencia de insumos externos; el tercero enfocado a provocar el menor impacto posible en el lugar de la explotación agropecuaria y su entorno; el cuarto, es no poner en riesgo la salud del productor ni del consumidor. Con esto, podemos mejorar diversas características biofísicas y bioquímicas del suelo, y es aquí, donde este tipo de abono (el compostaje) juega un rol fundamental.

1.1 Planteamiento del Problema.

El agro, presenta problemas diversos entre los que podemos mencionar, el uso de los abonos químicos y el control de plagas y enfermedades. El primero, debido a los altos costos de este, por ser el mismo un derivado del petróleo; y el segundo, el uso de agroquímicos, en el que muchas plagas y enfermedades han creado resistencia a las mismas. (Cedeño, 2005)

Otro de los problemas que se tienen en una explotación pecuaria, es el manejo que se le da a la cantidad de excretas, el cual se limita simplemente al lavado de los corrales utilizando grandes cantidades de agua que finalmente son depositados en fuentes de agua, causando contaminación, debido a que contienen materia orgánica, microorganismos y nutrientes, lo que conlleva entre otros a la disminución del oxígeno disponible y el aumento de contenido de amonio, provocando la muerte de la vida acuática y además, amenazando la vida terrestre, al ser consumida, por las personas, animales y plantas (Gigena y Tribaldos, 1998).

La propuesta agroecológica concede una gran ventaja, cuando arremete indiscriminadamente contra los agroquímicos, puesto que dentro de estos se colocan a los fertilizantes manufacturados, fertilizantes minerales y otros, que de ninguna manera tienen el mismo grado de peligrosidad que los pesticidas. (Milicich, 2007)

Se sugiere el uso de abonos orgánicos, Soto (1999) los cuales son utilizados para lograr un incremento en la actividad microbiana del suelo, dado la gran riqueza de microorganismos que este posee. De esta manera se alcanza un equilibrio biológico y la supresión de patógenos del suelo con abonos naturales como el compostaje.

Los campesinos utilizan mayormente como abono natural, el estiércol en vez de los desechos vegetales, pero hoy día, lo común es mezclarlos; por cada tres fracciones vegetales, una de animal. Otra opción es de valerse de plantas, que esparcidas por el suelo, se pudren y son excelentes fuente de nutrientes para el suelo.

1.2. Antecedentes

El aumento de los costos de producción con el uso de abonos físicos y/o químicos en nuestras explotaciones y la oferta existente de gallinaza a nivel nacional, ha llevado a varios productores a la disminución de fertilizantes químicos en distintos cultivos, obligándolos a la búsqueda de alternativas viables y sostenibles. Es aquí donde la agricultura ecológica, tiene gran importancia con el uso de los abonos orgánicos, y estos, se están utilizando en cultivos intensivos.

Es importante, mejorar diversas características físico-químicas y biológicas del suelo, en este sentido, los compostajes como abono orgánico, juegan un papel fundamental, aumentando así, la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. (Cervantes, 2004)

El compost tiene efectos positivos en el suelo, tales como: incremento en la actividad de la micro fauna del suelo, reducción de microorganismos patógenos (Bulluck *et al.* 2002), incremento en la densidad aparente, estabilización del pH, incremento de la capacidad de intercambio catiónico, disminución del lavado de nitratos (Stamatiadis *et al.* 1999), y semillas de malezas por las altas temperaturas generadas por la actividad microbiana (Eastman *et al.* 2001) y degradación de residuos de plaguicidas (Büyüksönmez *et al.* 2000).

El compostaje, como proceso ofrece ventajas en términos operativos, porque disminuye la cantidad de biomasa a aplicar debido a la pérdida de carbono y agua del material, durante el proceso de descomposición, lo cual representa un ahorro de dinero al productor (Rynk 1992).

1.3 Justificación

Debido a la oferta existente de gallinaza en el país, esta es utilizada en diversos cultivos por parte de nuestros productores, como medida para disminuir sus costos de producción, en el que encuentran un remedio económico, sin tomar en cuenta las consecuencias nefastas al medio ambiente, debido a que esta, no ha pasado por un proceso previo de descomposición, para así, eliminar patógenos, que puedan ser dañinos para el cultivo, los animales y al ser humano.

Es por eso, que se propone, el uso de una técnica de compostaje, que ya es conocida, y está al alcance de los productores que acelerará el proceso de descomposición de la gallinaza.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos Generales

- Evaluar los productos BACTHON SC y TRICHO-D WP, en la preparación de un compostaje a base de gallinaza.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Preparar un compostaje utilizando como sustrato la gallinaza.
- Realizar análisis de laboratorio al compostaje evaluando su composición química.

1.5 Hipótesis

H₀: Los productos BACTON SC Y TRICHO-D WP, en 45 días, no aumentan el proceso de descomposición de un compostaje a base de gallinaza.

H_a: Los productos BACTON SC Y TRICHO-D WP, en 45 días, aumentan el proceso de descomposición de un compostaje a base de gallinaza.

1.6. Alcances y Limitaciones del Estudio

El beneficio que conlleva este estudio es el presentar una alternativa para el procesamiento de la gallinaza y así elaborar un compostaje de una forma más cónsona y amable con el ambiente, buscando de esa manera un equilibrio en el lugar donde se vaya aplicar el mismo, sea este en una producción pecuaria y/o agrícola.

En Panamá, existen pocos estudios, en el que se utilizan organismos eficientes para la descomposición de la gallinaza, para una producción orgánica. De realizarse esto, permitiría a nuestros productores a reutilizar sus residuos como una alternativa económica y eficiente.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La Gallinaza

Según la FAO (1989), la gallinaza es el estiércol más rico disponible. Contiene el doble del valor nutritivo del estiércol vacuno. Se recomienda su uso en suelos con bajo contenido de materia orgánica, degradados por los efectos de la erosión, pero su aplicación puede ser para cualquier tipo de suelo. En la gallinaza, la mayor cantidad de nitrógeno está contenida en forma de urea y nitrógeno amoniacal.

Se considera a la gallinaza, como el estiércol más rico en valor nutritivo para las plantas, debido a que el nitrógeno (N), eliminado no es líquido, sino sólido y es acompañado de materias fecales en la eliminación. (Pino, 1958)

La gallinaza se puede usar pura o mezclada. Cuando esta proviene de aves ponedoras en jaulas o la que está protegida por perchas, es relativamente pura y tiene un alto valor como fertilizante. Así mismo la gallinaza mezclada con alguna cama y dependiendo del material que se use en esta, puede reducir el valor, pero sigue siendo un excelente fertilizante. (Pino, 1958)

Floresta, 1978, dice que la gallinaza, está formada por la concha de arroz o virutas de madera que se han esparcido en el piso, sobre la cual se han ido

acumulando durante meses las deposiciones fecales de los animales. Ocasionalmente contienen cal, el cual se espolvorea en las galeras, para que sirva como desinfectante para prevenir ciertas enfermedades de las aves. Transcurrido unos meses, se retira del gallinero y se acumula en pilas bajo condiciones ambientales variables, hasta el momento de utilizarlo en los campos de cultivo.

Rodríguez y Paniagua (1994), realizaron un estudio del contenido de nutrimentos en la gallinaza (Cuadro I) encontrando buenas proporciones de nitrógeno, fósforo y potasio y otros nutrientes, esenciales para las plantas.

CUADRO I. CONTENIDO DE NUTRIMENTOS DE LA GALLINAZA

ELEMENTOS	UNIDAD	VALOR
NITROGENO	%	3.92
FOSFORO	%	1.57
POTASIO	%	2.17
CALCIO	%	4.47
MAGNESIO	%	0.68
HIERRO	mg/L	805
MANGANESO	mg/L	290
ZINC	mg/L	330

Fuente: Rodríguez y Paniagua (1994)

La gallinaza seca, se utiliza como materia orgánica de efecto inmediato ya que se mantiene aproximadamente con un 10% de humedad, pierde muy poca cantidad de nitrógeno y soporta la conservación a largo plazo (Yasukawa y Quintero, 1995)

El contenido de fertilizante de la gallinaza es alto, aproximadamente tres veces más que el estiércol vacuno y 1.5 veces más que el estiércol de cerdo. Sin embargo, la composición de sus nutrientes son variable dependiendo principalmente de la procedencia y si son de aves ponedoras o de engorde, como se muestra en el cuadro II. (Yasukawa y Quintero, 1995)

CUADRO II. CONTENIDO NUTRIMENTAL EN DOS TIPOS DE ESTIERCOLES DE AVES EN PANAMÁ (%)

		HUMEDAD	N	P ₂ O ₅	CaO	K ₂ O	MgO
PONEDORA	CRUDA	73.7	2.24	1.88	3.99	1.12	0.52
	SECA	19.0	2.96	5.19	9.14	2.43	1.15
ENGORDE	CRUDA	40.4	2.38	2.65	0.95	1.77	0.46
	SECA	15.0	3.01	4.67	4.22	2.90	1.77

Fuente: Yasukawa y Quintero, (1995)

La mayor cantidad de nitrógeno, en la gallinaza (Yasukawa y Quintero, 1995) está contenida en forma de urea, ácido úrico y muy poco nitrógeno amoniacal.

Aunque esta se seque, la pérdida de nitrógeno es muy poca, ya que el ácido úrico no es evaporizante.

Cuando se emplea la gallinaza para la elaboración de compost, favorece considerablemente el incremento de la población microbiana creando así, una mejor transformación de los componentes de la materia orgánica en el suelo. (Suquilanda, 2001)

Cowan, 1976, observó que la gallinaza puede suplir niveles de nitrógeno mineral del suelo comparable con los niveles alcanzados por la fertilización nitrogenada inorgánica. También que bajo condiciones de alta temperatura y rápido crecimiento los efectos de fertilizantes inorgánicos y gallinaza sobre la producción de materia seca (en pastos perennes) fueron similares. Concluyendo que la adición de gallinaza resulto en un incremento de la cantidades disponibles de Na, K, Mg en el suelo, probablemente a consecuencia de la gran cantidad de estos elementos contenidos en la gallinaza.

Estudios realizados por Alcalde y Tirado (1976), encontraron que en aplicaciones de fósforo mineral con gallinaza se daba mayor disponibilidad de fósforo que aplicando dosis equivalente de fósforo mineral solo, esto, debido a que la movilización del fósforo en el suelo se debe en gran proporción a la acción de la enzima específica fosfatasa de origen microbiano, y que la gallinaza

actúa como inoculador biótico, que genera un medio adecuado para la actividad de esta enzima, obteniéndose como resultado una mayor disponibilidad de fósforo en el suelo.

2.2. Producción de Gallinaza

Entre los factores que pueden afectar la producción de gallinaza se encuentran la edad, la raza de las aves, la cantidad y clase de alimento que reciben y el consumo de agua. Cuando todas o la mayor parte de estas variables permanecen constantes es posible calcular con cierta exactitud la producción de gallinaza (Agricultura de las Américas, 1965).

Cada gallina produce alrededor de 60 Kg de gallinaza anualmente de los cuales 75% corresponde a humedad obteniéndose generalmente 15 Kg de gallinaza pura y seca. Naturalmente puede obtenerse toda la gallinaza pura de las aves en jaula, la cual debido a las plumas, alimento y huevos rotos que caen tiene un valor más alto (Pino, 1958).

2.3. Generación de Residuos

Sectores productivos generan residuos propios de su sistema, que en algunos casos tienen alguna aplicación, sin embargo, en la mayoría de los casos esta aplicación no existe. Del total de residuos orgánicos, con respecto a su uso, poco se ha avanzado, ya que su manejo es difícil, al estar mezclado con otros

materiales (Sauri *et al.*, 1995; Sauri, 1997; Sztern y Pravia, 2001). Uno de los procesos que más se emplea en el tratamiento de estos residuos es el compostaje, ya que este proceso, no solo elimina al desecho sino que del mismo modo se puede producir un material útil como abono para la tierra (Sauri *et al.*, 1995; Sauri, 1997; Ayala y Perea, 2000).

2.3.1. Utilización de los Residuos Orgánicos

Para Domínguez y Barajas, 1993; Domínguez-Cota *et al.*, 1994; Flores-Aguirre *et al.*, 1994; Taigénides, 1995; Falla-Cabrera, 1995; Sztern y Pravia, 2001, el recuperar, reutilizar y/o transformar los residuos en insumos útiles es una opción que surge con el diagnóstico de la problemática ambiental de cada sector, por lo que las alternativas a seleccionar, deben ser adecuadas técnicamente a las características locales, viables económicamente y sustentables ecológicamente. Sobre esta base es posible validar, adecuar y promover tecnologías de alternativa que representen una solución efectiva y ajustada a cada realidad, puntos que pueden cumplir el proceso de compostaje. Las principales alternativas que se han manejado con mayor o menor resultado para la reutilización y/o reconversión de los residuos son: residuos utilizados como fuente de alimento animal, fuente energética y fuente de producción de abonos (Menessier y López, 1990; Mejía-Sánchez, 1995; Sauri, 1997; Roe, 1998a; Kim *et al.*, 2000; Ortega, 2000).

Para la utilización de los residuos orgánicos como fuente de alimento animal, los principales residuos utilizados provienen de la actividad agroindustrial, produciéndose en grandes cantidades y diversidades, los cuales son susceptibles de ser transformados en forrajes para animales (Silva-Ramírez, 1983), mientras que residuos que se generan en la industria de frutas, legumbres, cerealera, láctea y azucarera pueden ser utilizados en forma directa como alimento animal o como el caso de la melaza que se emplea en la preparación de ensilados (Falla-Cabrera, 1995). Ruiloba, 1992, sugiere, que debido a la disponibilidad que se tiene de gallinaza en el país, esta puede ser utilizada como una buena fuente de proteína, calcio, fósforo entre otros elementos para el ganado, mezclándola con melaza o melurea, agregando agua para un mejor mezclado, mejorando así su palatabilidad, siendo esta una fuente de suplementación alimentaria para el ganado durante la época seca.

La segunda alternativa para la utilización de los desechos, consiste en degradar artificialmente las macromoléculas rompiendo los enlaces, con lo cual es posible liberar la energía química del enlace para algún uso posible, sin embargo, en la mayoría de los casos los costos son muy elevados. (Kolb, 1979; Cetina, 1987; Sparling *al.*, 1994; Kim *et al.*, 2000).

La tercera alternativa es la utilización de los residuos orgánicos como materia prima para la producción de abonos orgánicos, Labrador (1996), indica que la

aplicación de estiércoles y orines es una práctica tradicional de abonado orgánico coincidiendo con Díaz, Castillo, García (1999). El incorporar al suelo, residuos orgánicos, tiene un efecto benéfico sobre la estructura y fertilidad de los suelos, sin embargo, el efecto puede ser adverso cuando se incorpora residuos orgánicos frescos o en proceso incipiente de biodegradación (Rodríguez y Rojas, 2000; Sztern y Pravia, 2001). Para aprovechar el potencial que los desechos orgánicos tienen como abonos, deben pasar por un proceso previo, antes de su integración al suelo, de forma tal que, el material que se aporte, haya transcurrido por los procesos de mineralización, con lo cual debe presentar la forma más estable posible desde el punto de vista de la biodegradación, y de esta manera presentar a los macro y micronutrientes en las formas más asimilables posibles para los productores primarios (Roe, 1998b; Rivero, *et al.* 2001).

Entre las técnicas que permiten la biodegradación controlada de la materia orgánica previa a la integración al suelo, está el compostaje y su producto, conocido como Compost o composta (Corlay *et al.*, 1991; Leal, 1995; Taigenides, 1995). Para esto, es necesario contar con procedimientos técnicos que permitan la transformación de la energía compatible con los equipamientos existentes (Sparlin *et al.*, 1994), en donde Corlay *et al.*, (1991), los clasifica en dos grandes grupos: los de vía seca y los de vía húmeda. Según, Candelas y Ramírez (1990), los primeros se basan en la transformación de los materiales a

altas temperaturas: combustión directa, carbonización, pirrólisis, gasificación. Por otra parte, para Young (1986), dice que, los de vía húmeda realizan la transformación en el medio acuoso, mediados por microorganismos, destacándose la biodigestión anaeróbica, (Rodríguez y Rojas, 2000), siendo este un proceso mesófilo, obteniendo al final, una mezcla gaseosa conocida como biogás (compuesta de un 50% a 60% de gas metano y un 30% de dióxido de carbono), además de obtener un lodo residual como fertilizante enriquecido y un sobrenadante rico en nutrientes. La segunda transformación de vía húmeda es la fermentación alcohólica, la cual es un proceso bioquímico, mediado por levaduras que degradan los azúcares fermentables, en donde el producto final es el etanol, obtenido por destilación, pudiendo utilizarse como sustituto de la gasolina o en mezclas de alcohol-nafta (hasta un 20% de alcohol), sin requerir adaptaciones en los motores (Sparlin, *et al.*, 1994; Sztern y Pravia, 2001).

La variedad de residuos orgánicos de origen animal y de la agroindustria, se emplean como fuente de materia orgánica y nutriente con el propósito de mejorar el rendimiento en los cultivos, a través de cambios favorables en las propiedades físicas y químicas del suelo. (Aso, 1991)

Uno de los efectos que resulta del empleo de estos materiales es incrementar la capacidad de almacenamiento de agua del suelo disponible para las plantas. Como el agua está disponible, las plantas pueden hacer uso de ella hasta

tensiones en la vecindad del punto de marchitamiento (15 atm), disminuyendo la retención de humedad en los suelos tratados con abonos orgánicos, proporcionando de esta manera, agua más accesible al cultivo, que los fertilizado solamente, con abono químico. (Aso, 1991)

Muchos de los nutrientes contenidos en los residuos están presentados en combinaciones orgánicas que no son aprovechados directamente por la planta, ya que debe transcurrir algún tiempo para que las formas orgánicas sean descompuestas o mineralizada por la actividad biológica del suelo.

Esta velocidad de transformación, depende de la relación C/N 12:15 (Poincelot, 1975; Sztern y Pravia, 2001), la cual varía según los materiales a usar, ya que entre más cercana sea esta relación, menor es el tiempo necesario para que el nitrógeno sea mineralizado en nitratos. (Aso, 1991)

En condiciones favorables de humedad y temperatura, una tercera parte del nitrógeno contenido en la gallinaza, principalmente los compuestos amonio y ácido úrico, podrían ser nitrificada en el plazo de dos a tres semanas, lo cual es comparable a la transformación de la urea. No obstante la parte más sólida del residuo requerirá un tiempo considerable, mayor para descomponerse y por ende, no toda la gallinaza aplicada, nitrificará, durante el ciclo de crecimiento del cultivo. (Aso, 1991)

En el envejecimiento del estiércol, se da una reducción de los contenidos de humedad y nitrógeno, mientras que los otros constituyentes se incrementan. Durante este periodo, parte del agua y del nitrógeno se volatilizan, evidenciándose por el olor fuerte a amoníaco en los galpones ocupados por aves u otros animales. El ácido úrico de los animales cambia rápidamente a urea, la cual en condiciones de calor y humedad se descompone en amoníaco, dióxido de carbono y agua. (Aso, 1991)

Debido a la resistencia de la descomposición de algunas fracciones orgánicas del material, las cuales contribuyen a la formación del humus o materia orgánica más estable en el suelo, solo una parte de los nutrientes presentes quedan disponibles para la planta. (Aso, 1991)

Aplicaciones frecuentes y abundantes de gallinaza, en explotaciones de cítrico, puede inducir o agravar la foliocelosis o deficiencia de zinc, por la reducción de la solubilidad del zinc en presencia de una alta concentración de fosfatos suministrado por el residuo y efecto del desequilibrio nutricional. (Aso, 1991)

2.4. Tipos de Compostación

2.4.1. Compostación Rápida (Caliente)

Proceso en el que se manipula la descomposición para acelerarlo. Lo que importa, es mantener el equilibrio entre el aire, el agua y el alimento, en el compostaje, favoreciendo a los organismos termofílicos alcanzándose temperaturas entre los 120° F y 150° F, de forma rápida. (Cooger *et al*, 2001)

A esta temperatura se destruye la mayor parte de los organismos patógenos y semillas de malezas, más no a hongos benéficos como las micorrizas. Una vez que se termina este proceso, otros microorganismos como los gusanos, insectos y demás invertebrados terminan el proceso. (Cooger *et al*, 2001).

2.4.2. Compostación Lenta (Fría)

La compostación lenta es una manera fácil y conveniente para convertir los desperdicios en un producto beneficioso para la tierra. Para este proceso, los desperdicios se dejan reposar por mas o menos un año, en el que insecto, lombrices y otros microorganismos se encargaran de su descomposición. Los microorganismos igualmente descomponen la materia orgánica, solo que demora más y es menos eficaz para eliminar los patógenos y viabilidad de las semillas de malezas. (Cooger, *et al*, 2001).

2.5. Características de las Materias Primas

Cooger *et al*, 2001, menciona que para una buena y rápida compostación encontramos tres tipos de materias primas: las que suplen energía, las que suplen volumen y las que suplen ambas.

Los materiales con alta energía, suplen el nitrógeno y los compuestos de carbono necesarios que necesitan para el rápido crecimiento de los microorganismos. Los materiales voluminosos, son secos, porosos, por los cuales puede circular el oxígeno y su descomposición lenta. Los materiales equilibrados, suplirán la energía y el volumen, asegurando un equilibrio provechoso entre el aire, humedad y nutrientes. (Cooger *et al*, 2001)

2.6. Variables a Controlar durante el Proceso de Compostaje.

2.6.1. Temperatura

De acuerdo a Stentiford, 1996, citados por Cría de Lombriz de Tierra, 2005, cuando encontramos temperaturas superiores a 55° C se elimina la mayoría de los patógenos; si la temperatura oscila entre los 45° C y 55° C se maximiza la tasa de biodegradación y si la temperatura está entre los 35° C a 40° C se maximiza la diversidad microbial. Según Richard, 1999, por Cría de Lombriz de Tierra, 2005, la duración de la fase termofílica depende de la composición química de los ingredientes, del tamaño y la forma de la pila. Para Valencia,

1994, la pérdida de calor, es proporcional a la superficie y la generación de volumen; en pilas grandes de fermentación habrá un aumento continuo de la temperatura y en pilas pequeñas se presentará un estancamiento temporal de la temperatura a los 40° C.

La temperatura posee la condición importante en la fermentación y la eficiencia de la higiene del composta, ya que patógenos, huevos de parásitos moscas y larvas, mueren por el calor generado en la fermentación. Muchos de los patógenos se multiplican a temperaturas entre los 20° C y 40° C y no pueden sobrevivir a temperaturas mayores a 50° C.

2.6.2. La acidez (pH)

El rango de pH tolerado por las bacterias es amplio, sin embargo, el pH cercano al neutro (pH 6.5 - 7.5), ligeramente ácido o ligeramente alcalino asegura el desarrollo favorable de la gran mayoría de los grupos fisiológicos (Kim *et al.*, 2000); valores de pH inferiores a 5.5 (ácidos) inhiben el crecimiento de la gran mayoría de los grupos fisiológicos, de la misma manera a pH 9 (alcalinos) inhiben el crecimiento bacteriano. En el proceso de compostaje se produce una variación natural del pH, necesaria en el proceso y va acompañada por una sucesión de microorganismos (Rivero *et al.*, 2001). Esta medición debe hacerse semanalmente, después de llevarse a cabo, cada vez que se adicione nuevo sustrato a los lechos.

Si el sustrato del compostaje es muy ácido se corrige con CaCO_3 en proporción de 200 g/m^2 . Los microorganismos del composta funcionan muy bien, de pH neutro a ácido (5.5 – 8). En las primeras etapas del compostaje las bacterias y los hongos liberan ácidos orgánicos mientras digieren la materia orgánica, así estos ácidos se acumulan resultando en la caída del pH. Este fenómeno propicia el crecimiento de hongos y la descomposición de la lignina y la celulosa. El sistema llega a ser anaeróbico, la acumulación de ácido puede bajar el pH a 4.5 y limitar seriamente la actividad microbiana. En tales casos es suficiente la aireación, para volver el sistema a un pH aceptable (Röben, 2002).

2.6.3. Humedad

El contenido de humedad de los residuos orgánicos frescos es variable, tal es el caso de la excretas y estiércoles, donde el contenido en humedad está íntimamente relacionado con la dieta. Cuando la humedad inicial de los residuos crudos es superior a un 50%, necesariamente se debe buscar la forma de reducir humedad, lo cual se logra extendiendo el material en capas delgadas (perdida de humedad por evaporación natural), o bien mezclándolo con materiales secos, procurando mantener la relación C/N adecuada de inicio. El rango de humedad adecuada para una biodegradación aeróbica es muy cambiante, sin embargo, muchos autores sitúan a este rango en el orden

del 15% al 35%, incluso del 40% al 60%, sí se puede mantener una buena aireación. Humedades superiores producirían anaerobiosis y mal olor; pero una humedad menor al 10%, reducirá la actividad biológica y el proceso se haría extremadamente lento (Cetina, 1987; Sztern y Pravia, 2001).

2.6.4. Aireación

La aireación en el compostaje debe ser controlada para evitar el incremento de la velocidad de evaporación y la pérdida de calor. De esta manera se retarda la descomposición de materia orgánica y destrucción de patógenos (huevos de parásitos y fitopatógenos). Como metabolito esencial para los organismos aeróbicos, el oxígeno, ayuda en la oxidación de las moléculas orgánicas presentes en el material de desecho. Al inicio de la actividad oxidativa microbiana, la concentración de oxígeno, en los espacios porosos esta cerca de 15% a 20% y la concentración de dióxido de carbono (CO_2), varía entre 0.5% y 5%. Al avanzar la actividad biológica la concentración del CO_2 aumenta y el O_2 disminuye. Si la concentración de O_2 , se encontrara por debajo de 5% el proceso se convierte en anaeróbico y puede resultar en olores desagradables. Las concentraciones mayores a 10% se consideran óptimas para un compostaje aeróbico. Los movimientos de la pilas de compostaje reducen la temperatura al interior de la pila.

2.6.5. Relación Carbono: Nitrogeno (C/N)

Según, Sztern y Pravia (2001), la relación C/N de los residuos orgánicos afecta la velocidad de descomposición y con ello la formación de humus durante el compostaje. El exceso de N de los residuos orgánicos se pierde como amoníaco y causa olores indeseables. Cuando no existe el N suficiente para un crecimiento óptimo de los organismos, la biodegradación de los compuestos orgánicos es más lenta. El carbono (C) y el nitrógeno (N), son dos de los elementos más importante en la biodescomposición microbial. El C proporciona aproximadamente el 50% de la fuente de energética de la masa corporal de la célula y el N es un componente de las proteínas, ácidos nucleicos, aminoácidos, enzimas y coenzimas para la formación de estructuras y funcionamiento de la célula. La relación ideal C/N para el compost esta alrededor de 30:1. La relación C/N para la gallinaza es de 15.5:1. En el cuadro III, se muestra la relación C/N de algunos materiales utilizados para la elaboración de compost.

CUADRO III. RELACIÓN C/N EN DIFERENTES MATERIALES

MATERIALES RICOS EN CARBONO	C/N
Hojas Secas	30-80:1
Paja	40-100:1
Aserrín	100-500:1
Corteza	100-130:1
Papel	150-200:1
Periódico	560:1
MATERIALES RICOS EN NITRÓGENOS	C/N
Hojas verdes	15-20:1
Desperdicios de café	20:1
Maleza	15-25:1
Estiércol	5-25:1
Gallinaza	15.5:1

Fuente: Sztern y Pravia (2001)

2.7. Etapas de Fermentación del Compostaje

Cuando se apila el material a compostar, ocurren cambios térmicos variantes a medida que pasa el tiempo. En la zona central o núcleo del montón, los cambios térmicos son más evidentes que en la parte cortical o externa. Los cambios de temperatura y el pH en el interior de la pila pueden dividirse en cinco etapas como lo expone González, 2000:

- **Latencia:** es el período que puede durar aproximadamente 24 hrs y corresponde a la temperatura ambiente y esta termina cuando se produce un incremento en el núcleo de la pila.
- **Mesotérmica:** esta se da cuando la temperatura está entre los 10° C a 40° C, etapa en la que se presenta microorganismo descomponedores de biomoléculas en los residuos orgánicos a través de reacciones químicas que generan calor, incrementándose así, la temperatura paulatinamente. De igual manera, el pH desciende por la producción de ácidos orgánicos durante los procesos de descomposición.
- **Termogénica:** esta se da cuando la temperatura está entre los 40° C a 75° C, en las que predominan las bacterias termofílicas y en la que se destruyen gran parte de los organismos mesófilos: los patógenos, los hongos, las esporas, las semillas y elementos biológicos. De igual manera se alteran las sustancias fáciles de degradar, debido a su naturaleza química como los azúcares, almidones, grasas y proteínas. La velocidad de la reacción disminuye cuando solo quedan los materiales más resistentes a la descomposición y el material entra entonces en la fase de enfriamiento.
- **Enfriamiento:** esta se da cuando empieza a descender la temperatura, reapareciendo las variedades de microorganismo mesófilos y los hongos

resistentes a las altas temperaturas invaden el material celuloso, proceso que se realiza en pocas semanas.

- **Maduración:** corresponde a la última etapa del proceso fermentativo y en la que necesita varios meses. Producto de las reacciones que se dan en la materia orgánica residual, se da el proceso de formación de humus o los ácidos húmicos. En este período se produce una intensa competencia por alimentos, por parte de los microorganismos, generándose antagonismos, antibióticos y el residuo orgánico residual que hacen parte de la micro y macro fauna del suelo, que contribuyen a la materia orgánica mediante la desfragmentación de las partículas.

El tiempo de fermentación está relacionado directamente con el tipo de material utilizado, la cantidad a fermentar y el clima.

Durante el proceso de fermentación muchos de los organismos que inicialmente habitaban los residuos orgánicos son sustituidos por otros, produciendo de esta manera la riqueza en microorganismos favorables para la tierra y la ausencia de los patógenos, con lo cual se determina la calidad biológica del abono final. Cuando el proceso presenta temperaturas deseadas, en el compostaje, se habrá pasteurizado y eliminado los patógenos para personas, animales y plantas, con una temperatura homogénea y no excesivamente continua de 60° C, (Poincelot,

1975) como lo muestra el cuadro IV, presentado por Uicab-Brito y Sandoval, 2003.

CUADRO IV. MUERTE DE ALGUNOS ORGANISMOS MICROSCÓPICOS EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN

ORGANISMO	TIEMPO	TEMPERATURA °C
<i>Salmonella typhosa</i>	30 min.	55 – 60
<i>Salmonella spp.</i>	1 hr.	55
<i>Shigella spp.</i>	1 hr ³	55
<i>Escherichia coli</i>	20 min – 1 hr.	60
<i>Entamoeba histolytica</i>	Pocos min.	55
<i>Taenia saginaria</i>	Pocos min.	45
<i>Trihinella spiralis</i>	Instantánea	55
<i>Streptococcus pyogenes</i>	10 min.	60

Fuente: Uicab-Brito y Sandoval, 2003

Si no se realiza una adecuada fermentación de los residuos orgánicos, se corre el riesgo de contaminar el entorno natural, en vez de ser una fuente benéfica para los cultivos agrícolas y la nutrición animal se pudiese convertir en un foco de contaminación biológica.

Muchos organismos patógenos que afectan a los humanos pueden ser transportado en el excremento animal, por los que es importante utilizar estiércol

de animales sanos. La práctica más adecuada y ecológica de eliminar bacterias patógenas, es a través de un adecuado proceso de fermentación aeróbica y anaeróbica, la cual se consigue, cuando se incrementa la temperatura producto de los procesos fermentativos, eliminando de esta manera los patógenos que puedan afectar a plantas, animales y humanos. (Hogar Juveniles Campesinos, 2005)

2.8. Productos Biológicos

2.8.1. BACTHON[®] SC

BACTHON[®] SC es un Bio-Fertilizante que contiene microorganismos benéficos del suelo en estado latente que actúan como bio-transformadores de materiales orgánicos y minerales (subproductos orgánicos, socas, abonos orgánicos, abonos químicos) para convertirlos en nutrientes para las plantas, bioactivando su crecimiento, balanceando la nutrición y mejorando la producción, como lo muestra su composición en el cuadro V.

CUADRO V. COMPOSICIÓN DEL BACTHON[®] SC.

BACTERIAS	*UFC/ml
<i>Azospirillum brasilense</i>	Cuarenta millones
<i>Azotobacter chroococcum</i>	Treinta millones
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Cien millones
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Cien mil
Ingredientes aditivos: c.s.p.	

* UFC: Unidades formadoras de colonias.

Fuente: <http://www.oriusbiotecnologia.com/site/index.php?bachton>

BACTHON[®] SC (Fig. No.1), se utiliza para la preparación de abonos orgánicos (Prehumus), para la bio-transformación de materiales orgánicos directamente en el campo (subproductos de cosecha) y para eliminar los olores de la descomposición orgánica.



Figura. No.1. Envase de Bacthon SC

2.8.1.1. Ventajas Y Beneficios del uso del BACTHON® SC

- Bio-activación y repoblación de los microorganismos en el suelo.
- Bio-transformación de los materiales orgánicos alrededor de las raíces de la plántula.
- Bio-transformación de socas de los cultivos anteriores para convertirlas en nutrientes para el nuevo cultivo.
- Aprovechamiento más rápido de los abonos orgánicos y abonos químicos.

2.8.1.2. Ventajas y Beneficios en el Manejo de Subproductos de Cosechas y Socas.

- Bio-transformación muy rápida y completa (30 a 60 días)
- Prehumus completamente transformado sin reacciones químicas
- Prehumus con altos contenidos de nutrientes y población microbiana enriquecida

Fácil de preparar, de bajo costo y no se necesita de infraestructura para su elaboración, como se muestra en el Cuadro VI.

CUADRO VI. MANEJO DE SUBPRODUCTOS DE COSECHA Y SOCAS

USO EN	DOSIS / 5 TON	APLICACIÓN
Subproductos orgánicos de cosecha: estiércoles, pulpas, aserrín, cascarillas, bagazos. (100 bultos) finamente picados	BACTHON® SC: 1 - 2 L. TRICHO-D® WP: 300 g.	Diluir en 50 a 200 Lts. de agua dependiendo de la humedad del material. Aplicar en aspersión. Humedad en proceso y final: 50%. Cubrir la pila siempre con plástico negro. Voltear cada semana

Fuente: <http://www.oriusbiotecnologia.com/site/index.php?bacthon>

2.8.2. TRICHO – D® WP

TRICHO-D® WP (Fig. 2), es una formulación del hongo *Trichoderma harzianum* que es un Bio-Regulador y Antagonista natural de los fitopatógenos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium rosseum*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia spp*, *Phythium spp*, *Alternaria spp*, *Armillaria mellea*, *Rosellinia spp*, como se muestra su composición en el Cuadro VII.

CUADRO VII. COMPOSICIÓN DE TRICHO-D[®] WP

Trichoderma harzianum	Cien millones de esporas por gramo.
Ingredientes Aditivos : c.s.p.	300 grs.
Fuente: http://oriusbiotecnologia.com/site/index.php?id=11,4,0,0,1,0	

2.8.2.1 Modo de Acción de TRICHO-D[®] WP

El hongo *Trichoderma harzianum* es un Bio-regulador que inhibe el desarrollo de fitopatógenos y contribuye con la nutrición en la planta al bio-transformar las celulosas y ligninas de los materiales orgánicos que se encuentran en el suelo. Crece y coloniza muy rápidamente el suelo, protegiendo las raíces de las plantas, quitándole espacio a los fitopatógenos por antagonismo. Es un bio-regulador de las enfermedades en los lotes altamente contaminados y las disminuye en un mediano plazo. Cuando la población de fitopatógenos es muy alta y las enfermedades son drásticas hay que recurrir al manejo integrado utilizando fungicidas. Luego se establecen los bio-reguladores y antagonistas naturales de los fitopatógenos, para evitar la reinfestación y ataques más severos en un corto plazo.



Figura. No. 2. Envase de TRICHO-D[®] WP

2.8.2.2. Ventajas y Beneficios del uso del TRICHO- D[®] WP

- Bio-regulación y antagonismo de los fitopatógenos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium rosseum*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia spp*, *Phythium spp*, *Alternaria spp*, *Armillaria mellea*, *Rosellinia spp.*, incrementando la población de antagonistas en los lotes agrícolas para regular la población de fitopatógenos a mediano y largo plazo.
- Reduce el potencial del inoculo en lotes con problemas severos causados por fitopatógenos.
- Incrementa la disponibilidad de nutrientes al degradar muy bien las celulosas y ligninas que se encuentran en el suelo de manera que los otros microorganismos pueden continuar con la degradación de la materia orgánica.

- No afecta la población de insectos benéficos depredadores y parasitoides que contribuyen a la regulación de plagas.
- No es tóxico para el hombre ni para los animales vertebrados.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del Trabajo

El estudio se realizó en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, provincia de Chiriquí, en el Área de Producción Animal, Módulo de Ganado de Cría y Ceba. Las coordenadas del lugar son las siguientes: 8° 2' 35" de latitud norte y 82° 20' 05" de latitud oeste a 26 m.s.n.m. (Figuras 3 y 4) El ensayo se estableció en un área de la galera de semiestabulación, la cual posee piso de cemento, cercándose con alambre de púas, para evitar así el paso de los animales al área del ensayo.



Figura No. 3. Vista Aérea de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Corregimiento de Chiriquí, Provincia de Chiriquí. Fuente: Google Earth versión 4.2.0205.5730



FIGURA No. 4. Vista Aérea de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Área de Producción Animal, Módulo de Cría y Ceba. Corregimiento de Chiriquí, Provincia de Chiriquí. Fuente: Google Earth versión 4.2.0205.5730

3.2. Procedimiento de Trabajo

1. Selección del área de trabajo para el establecimiento del ensayo en la galera de semiestabulación del Módulo de Cría y Ceba en el Área de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.
2. Se limpió el área de trabajo, para eliminar los restos de paja seca y excretas vacunas que se encontraban en el piso. (Anexo, Fig. 1)
3. Se pesó la sacos gallinaza con la ayuda de una balanza para tener los 726.27 Kg. que serían utilizados en el ensayo. (Anexo, Fig. 2)

4. Dividimos los 726.27 Kg. de gallinazas dentro de los cuatro tratamientos.
(Cuadro VIII).

CUADRO VIII. TRATAMIENTOS Y PRODUCTOS APLICADOS

TRATAMIENTOS	PRODUCTOS	DOSIS
TRATAMIENTO 0	SIN APLICAR	
TRATAMIENTO 1	TRICHO – D [®] WP	3 gr/Lts.
TRATAMIENTO 2	BACTHON [®] SC	5 cc/Lts.
TRATAMIENTO 3	TRICHO – D [®] WP	3 gr/L
	+ BACTHON [®] SC	5 cc/Lts.

5. Se separaron en iguales cantidades de peso por cada tratamiento, lo que nos da 181.44 Kg., por tratamiento dando un total, en lo que cada unidad experimental tiene 45.36 Kg. (Anexo, Fig. 3)
6. Antes de aplicar los productos, la gallinaza se humedeció con 20 Lts. de agua cada tratamiento. Se aplicaron los productos por separado y mezclado diluyéndose 5 cc/Lts. de BACTHON[®] SC y 3 gr/Lts. de TRICHO-D[®] WP, siendo esta la medida comercial sugerida por el fabricante. Los

productos fueron aplicados con una bomba de espalda de 20 Lts., dos veces por cada tratamiento, ya que la misma estaba muy seca. (Anexo, Fig. 4)

7. La gallinaza se fue humedeciendo a medida que se iba volteando el material con ayuda de la pala, hasta homogenizar así toda la gallinaza. Luego se colocó verticalmente un pedazo de cañaza, la cual previamente había sido cortado y formado surcos y se le colocaba la gallinaza alrededor de la misma hasta formar una pila, luego se tapó con el plástico, evitando, dejar algún espacio por el cual se pudiera dar intercambio gaseoso que no fuera por medio de la cañaza. De este mismo modo se hacía con las 16 unidades experimentales.
8. Cada siete días se destapaba la pila de compost y se volteaba para sacar el aire caliente dentro de la pila. Este mismo procedimiento se repitió, durante los 45 días que duró el experimento.
9. Se tomaron muestras de la gallinaza antes de iniciar el ensayo, luego a los 23 días y por último a los 45 días. Estas muestras fueron enviadas al Laboratorio de Suelos y Aguas, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, para su análisis químico.

3.3. Parámetros a Evaluar

Los parámetros a evaluados fueron:

- Temperatura de la pila de compost
- Temperatura ambiente
- Humedad Relativa
- Análisis de abono orgánico
 - N • Fe
 - P • Cu
 - K • Mn • pH
 - Ca • Zn
 - Mg • Na

3.4. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos $t = 4$ (compostaje) y cuatro repeticiones $n = 4$ (muestras), preparando el modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \Sigma_{ij}$$

Y_{ij} = Resultado del análisis de composición correspondiente a la i compostaje de la j muestra.

μ = Media poblacional estimada a través de la media general.

T_i = Efecto del compost

Σ_{ij} = Error experimental con $\Sigma_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ con $i=1\dots 4$ y $j = 1\dots 4$

La forma general de la tabla de análisis de varianza (ANOVA) es la siguiente:

CUADRO IX. CUADRO DE ANOVA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
TRT = COMPOSTAJE	$T - 1 = 3$
ERROR	$T(n - 1) = 4(4 - 1) = 12$
TOTAL	$(tn) - 1 = (4 * 4) - 1 = 15$

Se utilizó la prueba de Tukey para comparar las medias de los tratamientos.

El análisis de varianza (ANOVA) se efectuó utilizando el programa S.A.S. disponible en el Laboratorio de Computo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

El ANOVA, en el cuadro X, nos muestras diferencia altamente significativa, en la variable tratamientos (TRT), con un coeficiente de variación 6.24%, indicando que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO X. ANOVA PARA LAS TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMAS EN LA MAÑANA

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	5079.5	0.0894	3.87	0.0001
ERROR	12	160.2	0.0994		
TOTAL	15	5239.7			

Fuente: Ramos, 2010 CV%: 6.24 ** DAS.

El ANOVA, en el Cuadro XI, nos muestras diferencia altamente significativa, en la variable tratamientos (TRT), con un coeficiente de variación 6.09%, indicando que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XI. ANOVA PARA LAS TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMAS EN LA TARDE

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	4030.97	0.03654	6.65	0.0001**
ERROR	12	194.6	0.04324		
TOTAL	15	4225.57			

Fuente: Ramos, 2010 CV%: 6.09 ** D.A.S.

El ANOVA, en el Cuadro XII, para la variable nitrógeno (N), mostraron diferencias significativas entre sus tratamientos y el coeficiente de variación 6.2427%, que indica que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XII. ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO NITRÓGENO (N)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	0.8176	0.0480	2.57	0.0115*
ERROR	12	0.5608	0.0186		
TOTAL	15	1.3784			

Fuente: Ramos, 2010 CV%: 6.2427 * D.S.

La prueba de tukey (Cuadro XIII), para la variable del macroelemento P, no muestra diferencia en los TRT 3, 2 y 1 con respecto a los TRT 0; de la misma manera no existe diferencia entre los TRT 1 y 0.

CUADRO XIII. PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO NITRÓGENO (N)

TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO T
0 (SIN APLICAR)	12	2.26833	a
3 (TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	2.17250	a
2 (BACTHON SC)	12	2.17083	a
1 (TRICHO-D WP)	12	2.14917	b

El ANOVA para el macroelemento fósforo (P), en el Cuadro XIV, obtuvo diferencia altamente significativa entre los tratamientos y el coeficiente de variación 11.79%, indica que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XIV. ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO FOSFORO (P)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	1.3318	0.0783	10.60	0.0001**
ERROR	12	0.2217	0.0073		
TOTAL	15	1.5535			

Fuente: Ramos, 2010 C.V.%: 11.79 ** D.A.S.

La prueba de tukey (Cuadro XV), para la variable del macroelemento P, no muestra diferencia en los TRT 3, 2 y 1 con respecto a los TRT 0; de la misma manera no existe diferencia entre los TRT 1 y 0.

CUADRO XV. PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO FÓSFORO (P)

	TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO T
3	(TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	0.77250	a
2	(BACTHON SC)	12	0.76000	a
1	(TRICHO-D WP)	12	0.71083	a-b
0	(SIN APLICAR)	12	0.67250	b

El ANOVA para el macroelemento potasio (K), en el cuadro XVI, obtuvo diferencia altamente significativa entre los TRT y ERROR y el coeficiente de variación 7.93%, indica que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XVI. ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO POTASIO (K)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	4.2154	0.2479	11.18	0.0001**
ERROR	12	0.6656	0.0222		
TOTAL	15	4.8810			

Fuente: Ramos, 2010 C.V.:%: 7.937046 ** D.A.S.

La prueba de tukey (Cuadro XVII), para la variable del macroelemento K, muestra que no existe diferencia en los TRT 2, 3, 1 con respecto a los TRT 0, mas no difiere entre los TRT 3, 1 y 0.

CUADRO XVII. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO POTASIO (K)

	TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO T
2	(BACTHON SC)	12	1.96833	a
3	(TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	1.93500	a-b
1	(TRICHO-D WP)	12	1.81333	a-b
0	(SIN APLICAR)	12	1.79000	b

Fuente: José G. Ramos, 2010

El ANOVA para el macroelemento calcio (Ca), en el cuadro XVIII mostrada en el Cuadro XVIII, obtuvo diferencias altamente significativas entre los TRT, con un coeficiente de variación 9.98%, con un indicando que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XVIII. ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO CALCIO (Ca)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	17.3517	1.0206	3.77	0.0007**
ERROR	12	8.1254	0.2708		
TOTAL	15	25.4771			

Fuente: Ramos, 2010 C.V.%: 9.981095 ** D.A.S.

La prueba de tukey (Cuadro XIX), para la variable del macroelemento Ca, muestra diferencia en los TRT 1, 3 y 2 con respecto a los TRT 0, mas no existe diferencia entre los TRT 2 y 0.

CUADRO XIX. PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MACROELEMENTO CALCIO (Ca)

	TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO T
1	(TRICHO-D WP)	12	5.5117	a
3	(TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	5.3717	a
2	(BACTHON SC)	12	5.2700	a-b
0	(SIN APLICAR)	12	4.7033	b

Fuente: José G. Ramos, 2010

El ANOVA, en el Cuadro XX, para el microelemento magnesio (Mg) obtuvo diferencia altamente significativa entre los TRT con un coeficiente de variación 8.94%, indicando que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XX. ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO MAGNESIO (Mg)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	0.3442	0.0202	6.60	0.0015**
ERROR	12	0.1482	0.0049		
TOTAL	15	0.4924			

Fuente: Ramos, 2010 C.V. %: 8.9496 ** D.A.S.

La prueba de tukey (Cuadro XXI) para la variable del microelemento Mg, muestra diferencia en los TRT 1, 2 y 3 con respecto a los TRT 0, mas no existe diferencia entre los TRT 3 y 0

CUADRO XXI. PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO MAGNESIO (Mg)

	TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO T
1	(TRICHO-D WP)	12	0.82833	a
2	(BACTHON SC)	12	0.81500	a
3	(TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	0.78667	a-b
0	(SIN APLICAR)	12	0.71167	b

Fuente: José G. Ramos, 2010

El ANOVA, en el Cuadro XXII para el microelemento hierro (Fe), obtuvo diferencias altamente significativas en los TRT, con un coeficiente de variación 10.38%, indicando que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XXII. ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO HIERRO (Fe)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	46587293.0182	2740429.0010	15.17	0.0001**
ERROR	12	6840218.2265	228007.2742		
TOTAL	15	53407511.2447			

Fuente: Ramos, 2010 C.V.%: 10.38114 D.A.S.

La prueba de tukey (Cuadro XIII) para la variable del microelemento Fe, no muestra diferencia en los TRT 2, 3 y 1, más sí con respecto al TRT 0.

CUADRO XXIII. PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO HIERRO (Fe)

TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO DE T
2 (BACTHON SC)	12	4979.0	a
3 (TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	4944.0	a
1 (TRICHO-D WP)	12	4650.2	a
0 (SIN APLICAR)	12	3825.3	b

Fuente: José G. Ramos, 2010

El ANOVA, en el Cuadro XXIV, para el microelemento cobre (Cu) obtuvo diferencias altamente significativas en los TRT, con un coeficiente de variación 16.11%, indicando que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XXIV. CUADRO DE ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO COBRE (Cu)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	2804.2682	164.9569	8.02	0.0001**
ERROR	12	1088.2265	36.2742		
TOTAL	15	3892.4997			

Fuente: Ramos, 2010 C.V.%: 16.11 D.A.S.

La prueba de tukey (Cuadro XXV), para la variable del microelemento Cu, no muestra diferencia entre los TRT 2, 3 y 1, más sí con respecto al TRT 0.

CUADRO XXV. PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO COBRE (Cu)

	TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO DE T
2	(BACTHON SC)	12	42.750	a
3	(TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	41.167	a
1	(TRICHO-D WP)	12	36.833	a
0	(SIN APLICAR)	12	28.708	b

Fuente: José G. Ramos, 2010

El ANOVA en el Cuadro XXVI para el microelemento manganeso (Mn) obtuvo diferencia altamente significativa en el TRT con un coeficiente de variación 12.55% indicando que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo

CUADRO XXVI. CUADRO DE ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO MANGANESO (Mn)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	639572.7916	37621.9289	8.02	0.0001**
ERROR	12	140812.2083	4693.7402		
TOTAL	15	780384.9999			

Fuente: Ramos, 2010 C.V.%: 12.55 D.A.S.

La prueba de tukey (Cuadro XXVII), para la variable del microelemento Mn, no muestra diferencia entre los TRT 1, 3, 2 con respecto al TRT 0.

CUADRO XXVII. PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO MANGANESO (Mn)

	TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO DE T
1	(TRICHO-D WP)	12	572.42	a
3	(TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	549.67	a
2	(BACTHON SC)	12	537.21	a
0	(SIN APLICAR)	12	504.11	b

Fuente: Ramos, 2010

El ANOVA, en el Cuadro XXVIII, para el microelemento Zinc (Zn) obtuvo diferencia altamente significativa en los TRT, con un coeficiente de variación 9.94%, indicando que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XXVIII. CUADRO DE ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO ZINC (Zn)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	78162.5000	4597.7941	3.59	0.0011**
ERROR	12	38391.1666	1279.7055		
TOTAL	15	116553.6666			

Fuente: Ramos, 2010 C.V.:%: 9.9461 ** D.A.S.

La prueba de tukey (Cuadro XXIX) para la variable del microelemento Zn, no mostró diferencia entre los TRT 1 y 2 y entre los TRT 2 y 3 con respecto al TRT 0.

CUADRO XXIX. PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO Zinc (Zn)

	TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO DE T
1	(TRICHO-D WP)	12	394.33	a
2	(BACTHON SC)	12	381.33	b-a
3	(TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	351.54	b
0	(SIN APLICAR)	12	311.46	c

Fuente: José G. Ramos, 2010

El ANOVA, en el Cuadro XXX, para el microelemento sodio (Na) obtuvo diferencia altamente significativa en los TRT, con un coeficiente de variación 9.03%, indicando que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XXX. CUADRO DE ANOVA PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO SODIO (Na)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	30638722.9166	1802277.8186	11.80	0.0001**
ERROR	12	3318031.2500	110601.0416		
TOTAL	15	33956754.1666			

Fuente: Ramos, 2010 C.V.%: 9.033576 D.A.S

La prueba de tukey (XXXI), para la variable del microelemento Na, mostró diferencia entre los TRT 3, 1 y 2 con respecto al TRT 0.

CUADRO XXXI. PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DEL MICROELEMENTO SODIO (Na)

TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO DE T
3 (TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	3940.6	a
1 (TRICHO-D WP)	12	3886.5	a
2 (BACTHON SC)	12	3683.3	a
0 (SIN APLICAR)	12	3215.4	b

Fuente: José G. Ramos, 2010

El ANOVA, para el Cuadro XXXII, para la variable pH, obtuvo diferencia altamente significativa en los TRT y ERROR, con un coeficiente de variación 0.70%, indicando que el modelo utilizado es aceptable o se ajusta al ensayo.

CUADRO XXXII. CUADRO DE ANOVA PARA LA VARIABLE DE pH

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Valor F	Pr > f
TRT	3	7.7000	0.4812	131.25	0.0001**
ERROR	12	0.0550	0.0036		
TOTAL	15	7.7550			

Fuente: Ramos, 2010 C.V.%: 0.7051 ** D.A.S

La prueba de tukey (Cuadro XXXIII), para la variable pH, no mostró diferencia entre los TRT 2,3 y1 con respecto al TRT 0.

CUADRO XXXIII. PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE DE pH

	TRATAMIENTO	MUESTRAS	MEDIA	GRUPO DE T
2	(BACTHON SC)	12	8.93750	a
3	(TRICHO-D WP + BACTHON SC)	12	8.87500	a
1	(TRICHO-D WP)	12	8.77500	a
0	(SIN APLICAR)	12	7.76250	b

Fuente: José G. Ramos, 2010

En el Cuadro XXXIII se presenta el ANOVA de los datos del análisis químico, de cada uno de los macroelementos y microelementos por tratamientos del compostaje de gallinaza. Observemos que el N y el Mn no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Por otro lado, el P y el K, presentaron diferencias significativas, lo que resulta en una mayor disponibilidad de estos elementos en el compostaje, cuando aplicamos el tratamiento con BACTHON SC, en comparación con el testigo. En el caso del Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Na y el pH, encontramos diferencias altamente significativas entre el tratamiento 1 TRCHO-D WP versus el control, lo que permite tener una mayor disponibilidad de estos elementos al final de los 45 días.

El pH obtenido de cada tratamiento evidencio que el proceso de descomposición de la materia orgánica estuvo entre 7.76 a 8.93, este pH alcalino incrementa en la disponibilidad de calcio en el sustrato final.

CUADRO XXXIV. TABLA COMPARATIVA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS VERSUS EL CONTROL DE MACROELEMENTOS Y MICROELEMENTOS EN LA FORMULACION FINAL DEL COMPOSTAJE DE GALLINAZA UTILIZANDO LOS PRODUCTOS BACTHON SC Y TRICHO-D WP

Nº	TRATAMIENTO	ANOVA	MACRONUTRIENTES					MICROELEMENTOS					pH
		Pr>F	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Na (ppm)	
			0.0115	0.0001	0.0001	0.0007	0.0004	0.0001	0.0002	0.0001	0.0011	0.0001	0.0001
0	CONTROL		2.268	0.672	1.790	4.703	0.711	3825.3**	28.70	524.21	311.46	3215.4	7.762
1	TRICHO-D WP		2.1492	-----	-----	5.511**	0.828**	4650.2**	36.83**	-----	394.33**	3886.5**	8.775**
2	BACTHON SC		-----	0.760*	1.968*	-----	0.815**	4979.0**	42.75**	-----	-----	3683.3**	8.937**
3	TRICHO-D WP y BACTHON SC		-----	0.772*	-----	5.371**	-----	4944.3**	41.167**	-----	351.54**	3940.6**	8.8750**

Fuente: José G. Ramos, 2010

BACTHON SC (*Azospirillum brasilense*, *Azotobacter chroococcum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae*) TRICHO-D WP (*Trichoderma harzianum*)

** DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS

* DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS

Un buen ajuste de un modelo polinomial debe estar por el 60 % o más, en este ensayo los valores obtenidos no superaron este porcentaje por lo cual fueron bajos al ajustar el r^2 .

Resalta el hecho en el Cuadro XXXIV, de que los ajustes más bajos se observaron con el testigo y a la vez ninguna de las variables regresivas mostró significancia. También se destaca el hecho de que los modelos probados en el tratamiento 2 (BACTHON WP[®]) fueron los que mostraron los mejores ajustes. Aquí se destacó el modelo:

$$\hat{Y}=469.7993-1.8082HR+0.0134HR^2-24.1174TA+0.3947TA^2$$

El tratamiento 2 (BACTHON WP[®]) con un $r^2=0.5313$ en comparación con los otros tratamientos, presento diferencias significativas para las variables TA y TA²; esto permite concluir que el tratamiento 2 (BACTHON WP[®]), en lo referente a los efectos lineales (TA) y cuadrática (TA²) de la temperatura ambiental fueron significativos sobre la descomposición del compostaje en base al tiempo.

CUADRO XXXV. COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS REGRESIVO UTILIZANDO UN MODELO POLINOMIAL.

TRATAMIENTO	MODELO	VARIABLE QUE MOSTRARON SIGNIFICANCIA	R ²
1	$\hat{Y}=178.4910+0.4657HR-0.0027HR^2-10.1125TA+0.1621TA^2$	NINGUNA	0.1912
2	$\hat{Y}=469.7993-1.8082HR+0.0134HR^2-24.1174TA+0.3947TA^2$	TA, TA ²	0.5313
3	$\hat{Y}=289.6961+0.0766HR+0.0003HR^2-16.6621TA+0.2708TA^2$	TA, TA ²	0.4519
TEST	$\hat{Y}=-30.9839+0.8417HR-0.0056HR^2+2.5563TA-0.0430TA^2$	NINGUNA	0.0214

Fuente: José G. Ramos, 2010

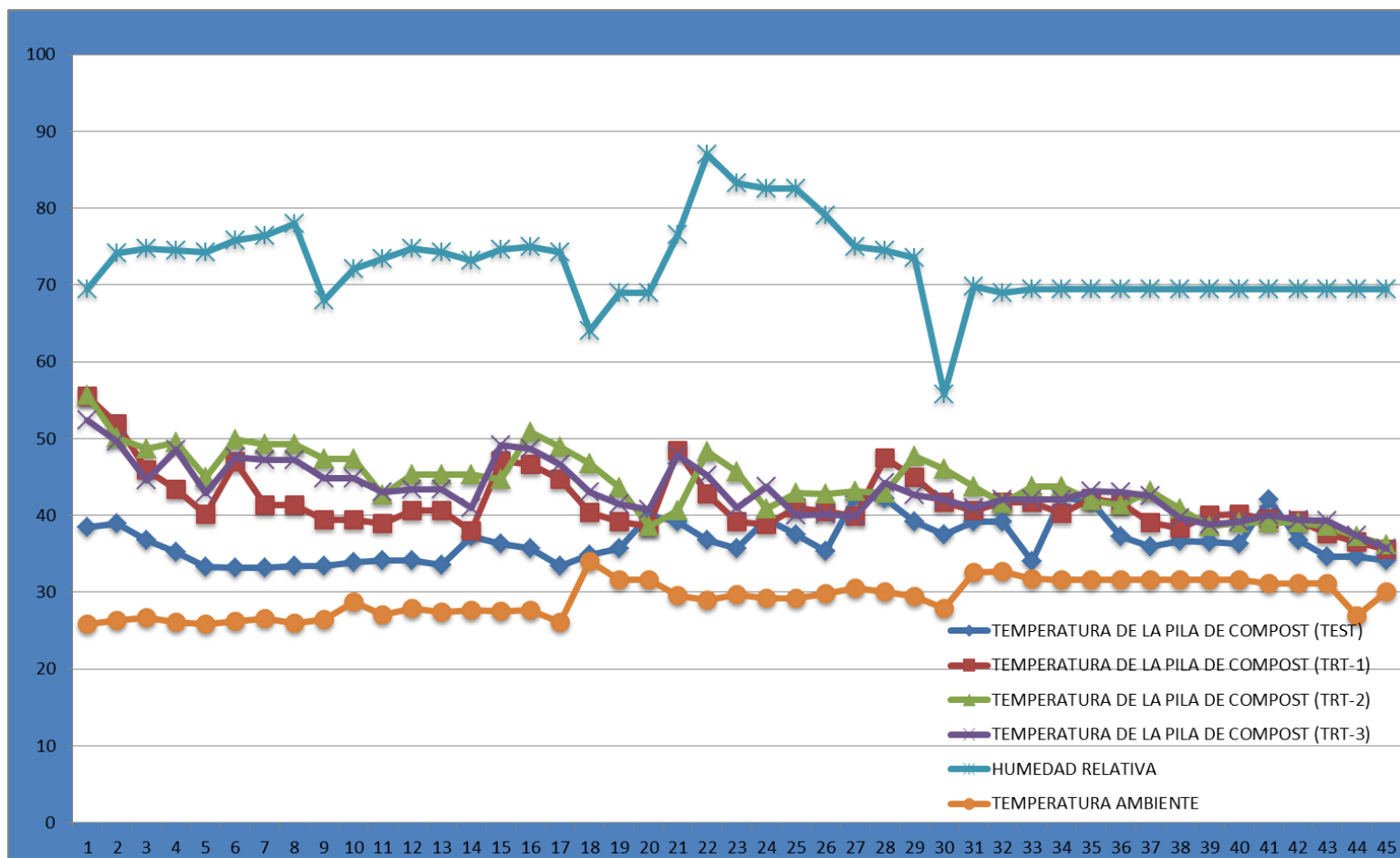
En la Grafica No 5, se presenta la comparación de las cuatros temperaturas de los cuatros tratamientos en relación con la temperatura ambiente y la humedad relativa a lo largo de los 45 días, que duró el ensayo.

Se observa que la humedad relativa, se mantuvo entre un 69% y 90%, fluctuando desde el día uno hasta el día 31, en la cual después se mantuvo constante hasta el último día del ensayo.

Por otro lado la temperatura ambiente se mantuvo entre los 25°C y los 34°C, a lo largo del ensayo. La temperatura de la pila de compost testigo (TEST) fue la que se mantuvo más baja con respecto a los otros tratamientos, debido a que en esta no existía la misma actividad que se tenía en los otros tratamientos por el uso de los productos biológicos.

Las temperaturas de las pilas de compostaje de los tratamiento uno (TRT-1), tratamiento dos (TRT-2) y tratamiento tres (TRT-3), se mantuvieron iguales debido a la actividad que se estaba dando dentro de la misma producto de los organismo biológicos que estaban descomponiendo el material biológico, en la que para el día 25 ya se empezaba estabilizar pasando al proceso de enfriamiento y tomando la temperatura de la pila de compost (TEST).

FIGURA 5. GRÁFICO DE COMPARACIÓN DE LAS TEMPERATURAS DE LOS CUATROS TRATAMIENTOS, LA HUMEDAD RELATIVA Y LA TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE LA ELABORACIÓN DEL ENSAYO.



5. CONCLUSIONES

La aplicación de productos con organismos eficientes incrementa la biodegradación de la gallinaza al producir un aumento en la temperatura de las pilas de compostajes (gallinaza).

Se obtuvo mayor disponibilidad de los macronutrientes, P y K y los micronutrientes, Fe, Cu y Na, en comparación al testigo sin tratar entre el periodo comprendido de 23 a los días 29 de los 45 días que duró el ensayo, al producto final de la elaboración del compostaje de la mezcla BACTHON SC y excretas de gallinaza.

El TRICHO -D WP, incrementó la disponibilidad del macronutriente Ca y Mg y en el micronutriente Zn.

Los costos de elaboración del compostaje a base de gallinaza tienen un precio inferior a los que se consiguen hoy día en el mercado que esta entre B/. 20.00 a B/. 30.00, ya que el nuestro oscila entre los B/. 13.23 y los B/.13.37, el quintal.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de BACTHON SC, como acelerador de la descomposición de la materia orgánica, en la elaboración de un compostajes a base de gallinaza, ya que incrementa la disponibilidad de macroelementos y microelementos.

Esta investigación, establece la base para continuar probando distintas mezclas de microorganismo biodegradables y biotransformadores, para un mejor aprovechamiento más rápido y eficiente de la gallinaza.

7. REFERENCIAS CITADAS

Agricultura de las Américas. 1965. La Gallinaza es Valiosa como Fertilizante. 14(1): 20 – 22, 34.

Alcalde, BS; Tirado, JL. 1976. Incrementos en la Eficiencia de Absorción de Fósforo Mediante la Aplicación de P Inorgánico Gallinaza y Ca-Mg-Mn. Avances en la Enseñanza y la Investigación. Chapingo. Escuela Nacional de Agricultura. Pág. 143 – 144.

Aso, PJ; Bustos, VN. 1991. Uso de Residuos Orgánicos, Estiércol y Cachaza, Como Abono. EEAOC.

Ayala, G.; Perea, TF. 2000. Reciclado de materiales orgánicos de desperdicio a escala industrial. Revista grupo ecológico. 200-209.

Bulluck; Brosius; Evanylo; Ristaino. 2002. Organic and Synthetic Fertility Amendments Influence Soil Microbial Physical and Chemical Properties on Organic and Conventional Farms. Applied Soil Ecology 19: 147 - 160.

Büyüksönmez, F; Rynk, R; Hess, TF; Bechinski, E . 2000. Occurrence, Degradation, and Fate of Pesticides During Composting: Occurrence and Fate of Pesticides in Compost and Composting Systems. Compost Science and Utilization 8(1): 61.

Bertsch, Floria. 1995. La Fertilidad de los Suelos y su Manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 157p.

Castañeda, PR. 1981. Diseño de experimentos Aplicados: Agronomía, Biología, Química, Industria, Ciencias Sociales, Ciencias de la Salud. 2 ed. México. Editorial Trillas, S.A. 344 Págs.

Cedeño, JL. 2005. Alternativas Eco-Amigables para el Uso de Estiércol Bovino, 1^{ra} Parte. (en línea). Revista ASOGAN SD de Ecuador. Consultado el 5 de marzo de 2008. Disponible en: http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=560

Cervantes, MA. Abonos Orgánicos. 2004. Consultado el 5 de marzo de 2008. Disponible en: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm

Cetina, GRH. 1987. Crecimiento Bacterial y Patrón de Fermentación In Vitro, en Líquido Ruminal de Bovinos con Dietas de Forraje y de Melaza, Adicionadas con Urea o Gallinaza. Tesis MVZ. UADY. Yucatán, México. 94 p.

Corlay, CL.; Cerrato, RF.; Etchevers, JD.; Echeagaray, A.; Santizo, JA. 1991. Cinética de Grupos Microbianos en el Proceso de Producción de Composta y Vermicomposta. Agrociencia. 33: 173-380.

Cowan, Mark. 1976. An Evaluation of Farmyard Alrry Enriched with either Poultry Manure on Inorganic N, P, K as Fertilzer for Perennial Ryegrass. Plant and Soil. 45 (3): 625-635.

Cooger, CG.; Sullivan, DM; Kropft, JA. 2001. Como Hacer y Usar Compost. Oregon State University, Extension Servicie. 2001

Cuevas, M.; Medina, L.; González, G.; Yoshida, N. 2002. ABONO ORGANICO (COMPOST). Panamá. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Extensión. PROYECTO PROMEGA.

Díaz, A.; Castillo, M.E.; García, G. Yescas, P. 1999. Producción de maíz bajo cuatro criterios de riego y la aplicación de estiércol composteado. IX Congreso nacional de irrigación. 1er. Simposio de Ingeniería de Riego. Culiacán, Sinaloa, México, 27-29 de Octubre de 1999.

Domínguez, CJE.; Barajas, CR. 1993. Utilización del contenido ruminal en dietas integrales para borregos de engorda. Memorias del XVIII congreso nacional de bueiría. Noviembre. México, D. F. 318- 320p.

Domínguez-Cota, J.E.; Flores-Aguirre, L.R.; Barajas, C.R.; Obregón, J.F. 1994. Utilización de contenido ruminal seco en la alimentación de rumiantes productivos en Sinaloa. Memoria del 1er. Foro estatal "ambiente y ecología en Sinaloa, diagnostico y perspectivas". Junio. Mazatlán, Sinaloa, México.

Eastman, BR; Kane, PN; Edwards, CA; Trytek, L ; Gunadi ,B ; Stermer, AL; Mobley, JR. 2001. The Effectiveness of Vermiculture in Human Pathogen Reduction for USEPA Biosolids Stabilization. Compost-Science-and-Utilization 9:1, 38 - 49.

EMISON MEDI AMBIENT S.L. El Compostaje. (en línea) Consultado el 27 de febrero de 2008. Disponible en: <http://www.emison.com>

Falla-Cabrera. 1995. Desechos de matadero con alimento animal en Colombia. Frigorífico Guadalupe S. A. Santa fe de Bogotá Colombia. Folleto. 30p.

FAO. 1989. Manual de Conservación de Suelos y Aguas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Proyecto GCP/COS/009/ITA. San José, Costa Rica. 243 p.

Flores, L.R.; Domínguez, CJE.; Obregón, JF.; Barajas, CR.; Vázquez, GE. 1994. Evaluación nutricional del contenido ruminal y excremento de cerdo secados al sol para la alimentación de rumiantes. FMVZ de la Universidad de Sinaloa. Memorias del 1er. Foro estatal “ambiente y ecología en Sinaloa, diagnóstico y perspectivas”. Junio. Mazatlán, Sinaloa, México. 22-25p.

Floresta. 1978. Empleo del Estiércol de Pollera. 6(6): Pág. 13 – 15.

Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2005. Cría de Lombriz de Tierra. Bogotá, D.C., Colombia.

Gigena, R.; Tribaldos, R. 1998. Análisis Financiero y Ambiental de la Producción de Bokashi a Partir de Excretas de Bovinos, Fibra Seca y Microorganismos Eficaces (EM), en las Áreas de Doble Propósito y Semiconfinamiento de la EARTH, Como Sustituto del Agua Para Lavado. PG. EARTH, Gúacimo, CR. 69 p

Gómez, SE; Correa, GA; Hernández, NS, Navas, NG, Martin, GJ, Sánchez, BM, González, HJL, Ramos, SMC. 2006. Biodegradación de Asfaltos del Prestige Mediante la Aplicación de las Técnicas de Compostaje-Vermicompostaje. Residuos, Jul-Agos, XVI (92), Pág: 56-63.

Google Earth. Versión 4.2.0205.5730

González, RA. 2000. Estudio de Factibilidad y Prediseño de una Planta Productora de Lombricomposta. Tesis de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional de Colombia

Islam, M.; Dahlan, I.; Rajion, M.A.; and Jelan, Z.A. 2000. Rumen pH and Nitrogen of cattle fed different levels of oil palm (*Elaeis guineensis*) from based diet and dry matter degradation of fractions of oil palm frond. Asia Australasian Journal of Animal Science. 13: 941-947p.

Kim, KH.; Lee, SS.; Jeon, BT.; and Kang, CW. 2000. Effects of the pattern of energy supply on the efficiency of Nitrogen utilization for microbial protein synthesis in the non-lactating cows consuming grass silage. Asia Australasian Journal of Animal Science. 13: 962-966.

Kolb, E. 1979. Fisiología veterinaria. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España.

Labrador, J. 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. MUNDIPRENSA. Madrid, España. 174p.

Leal, L.H. 1995. Principios de composteo. Fermentación al aire libre de materia orgánica. Agronomía Costarricense. 19: 95-99.

Mennessier, MC.; López, AS. 1990. La basura nos invade. Editorial CONOCER. Madrid. 109p.

Mejía, GM. 1995. Algunos aspectos acerca del manejo de los desechos orgánicos. Boletín académico FIUADY. Enero- Abril 27: 61-68.

Milicich, RP. 2007. A Propósito de Ecología, Agricultura y Fertilizantes. CIPCA (Centro de Investigación y Promoción del Campesinado),PE. (en línea) Consultado el 8 de marzo de 2008. Disponible en: http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=1527&AREA=AGR

Moreno, Elsidio.1974. Elementos de Horticultura Tropical. Litografía Universal. Panamá.

ORIOUS BIOTECNOLOGÍA. Bacthon SC. (en línea). Consultado el 15 de enero de 2008. Disponible en: <http://www.oriusbiotecnologia.com/site/index.php?bacthon>

ORIOUS BIOTECNOLOGÍA. Tricho – D WP. (en línea). Consultado el 15 de enero de 2008. Disponible en: <http://oriusbiotecnologia.com/site/index.php?id=11,4,0,0,1,0>

Padrón C, E. 2003. Diseños Experimentales con la Aplicación a la Ganadería y Agricultura. México. Editorial Trillas, S.A. 215 Págs.

Pino, John A. 1958. Aprovechamiento de la Gallinaza. Agricultura Técnica en México. N'6. Pág. 26, 47.

Poincelot, R.P. 1975. The biochemistry and methodology of composting. Boletín 754. The Connecticut agricultural experiment station, new haven. 1-18p.

Ortega, M.A. 2000. El compostaje. Agricultura ecológica. <http://www.alternativasganaderas.com/index.htm>

Rivera, B.; Trujillo, H.; Osorio, M. 1998. Desarrollo de un modelo comercial de Lombricultivo para el control de efluentes en mataderos locales. Tercer Simposio Latinoamericano sobre Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios del 19 al 21 de Agosto de 1998. Universidad de Caldas. Corporación CIPEC. PRONATTA. Fundación Eduquemos Hogares Juveniles Campesinos. Perú, Lima.

Rivero, H.; Kausas, S.; González, Y.; Nieves, E. 2001. Estudios de las enmiendas orgánicas. Ministerio de ganadería, agricultura y pesca. Dirección general de recursos naturales renovables. División de suelos y aguas. Intendencia municipal de Maldonado, Uruguay. Unidad de divulgación ambiental. Dirección de higiene ambiental. Uruguay. 10p.

Rodríguez, G.; Paniagua, J. 1994. Horticultura Orgánica. Fundación Guilombe, San José, Costa Rica. 200p

Röben E. 2002. *MANUAL DE COMPOSTA PARA MUNICIPIOS*. Municipalidad de Lonja, Ecuador.

Roe, N.E. 1998a. Compost utilization for vegetables and fruit crops. HortScience. 33: 934-937.

Roe, N.E. 1998b. Municipal waste composta production and utilization for horticultural crops. Introduction to the colloquium. HortSciencie. 33:931.

Ruiloba, MH. 1992. UTILIZACIÓN DE LA GALLINAZA EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO. IDIAP. Hoja de Promoción Tecnológica N° 7.

Rynk, R .1992. On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service.Cooperative Extension. New York. 186 p.

Sánchez, G.; Olguin, E.J.; Marín, R.; Mercado, G. 1994. Evaluación de la madurez de la composta de pulpa de café. Memorias del VIII congreso nacional de Biotecnología y Bioingeniería. IV congreso latinoamericano de Biotecnología y Bioingeniería. Depto. de Biología ambiental. Instituto de ecología A.C. Huatulco, Oaxaca, México. 397.

Sauri, M.R.; Vázquez, J.; Coronado, A. 1995. Características de los Desechos Sólidos Domiciliarios Generados en la Ciudad de Mérida Yucatán. Boletín académico FIUADY. 28: 15-21.

Sauri, M.R. 1997. Manejo de desechos sólidos en el estado de Yucatán. Boletín académico FIUADY. 27: 33-34.

Saña, J.; Soliva, M. 1987. El compostaje: Proceso, sistemas y aplicaciones. Diputación de Barcelona. Service de Medi Ambient. Barcelona, España. Ecología aplicada. 11: 20-22.

Sparling, R.; Poggi, H.M.; Risbey, D. 1994. Producción de Hidrógeno por consorcios metanogénicos inhibidos. Biotecnología. 4 (3 y 6): 99-105.

Silva-Ramírez, A. 1983. Metodología del ensilaje del excremento de bovino mezclado con diferentes ingredientes como posibilidades para el uso en alimentación animal. Tesis para título de MVZ. UNAM. MÉXICO, D. F. 40p.

Soto, F. 1999. Efecto de Diferentes Dosis de Abono Orgánico Bokashi en la Supresión del Hongo Rhizoctonia Solani Como Agente Causal del Mal de

Talluelo en Almácigos de Tomate *Lycopersicon Esculentum* Mill. UNA, Heredia, CR. 75 page.

Stamatiadis; Werner; Buchanan. 1999. Field Assessment of Soil Quality as Affected by Compost and Fertilizer Application in a Broccoli Field (San Benito County, California) *Applied Soil Ecology* 12 :217-225.

Suquilanda, M, 2001. Curso Internacional Sobre Elaboración, Uso y Manejo de los Abonos Orgánicos. (en línea). Consultado el 10 de marzo de 2008. Disponible en: <http://www.proexant.org.ec/abonosorgánicos.html>

Sztern, D.; Pravia, MA. 2001. Manual para la elaboración de compost, bases conceptuales y procedimientos. Organización panamericana de la salud. Organización mundial de la salud. San José Uruguay. 56p.

Taiganides, EP. 1995. Manejo de desechos en ganadería, métodos prácticos en la perspectiva mundial y latinoamericana. XIX Congreso panamericano de ciencias veterinarias del 6 al 14 de Octubre. *Ecología, Porcicultura mexicana*. Enero- Febrero. : 12-13.

Taiz; Lincoln, Zeiger, Edusrdo. 2006. *Secondary Metabolites and Plant Defense*. *Plant Phsyiology*, Capítulo 13, Fourth Edition. Sinauer Associates. (en línea). Consultado el 25 de febrero de 2008. Disponible en: http://www.es.wikipedia.org/wiki/Fenoles_%28metabolitos_secundarios_de_las_plantas%29

Trucco, SE. 1950. *Análisis Estadísticos: Aplicados a los Trabajos de Investigación en Agricultura y Biología*. Buenos Aires, Arg.

Uicab-Brito LA., Sandoval C., 2003. Uso del Contenido Ruminal y Algunos Residuos de la Industria Cárnica en la Elaboración de Composta. Tropical and Subtropical Agroecosystem, Vol. 3, pp. 43 – 63

Valencia, ML. 1994. Compostaje de Desechos Orgánicos y Agroindustriales y su Utilización como Fertilizante Orgánico. Fundación Unigrafía, Bogotá.

Yasukawa, K.; Quintero, M. 1995 El Sistema de Agricultura Orgánica. Panamá. Programa de Agricultura Orgánica Convenio MIDA-JICA. Volumen N° 1, 58 p.

8. ANEXOS



. ANEXO No. 1. Limpieza del área de trabajo para establecer el ensayo



ANEXO No.2 Pesaje de la gallinaza



ANEXO No.3. Separación de la gallinaza en cantidades iguales por tratamiento



ANEXO No. 4. A medida que se iba aplicando el producto, la gallinaza se iba volteando hasta conseguir una mejor homogenización.



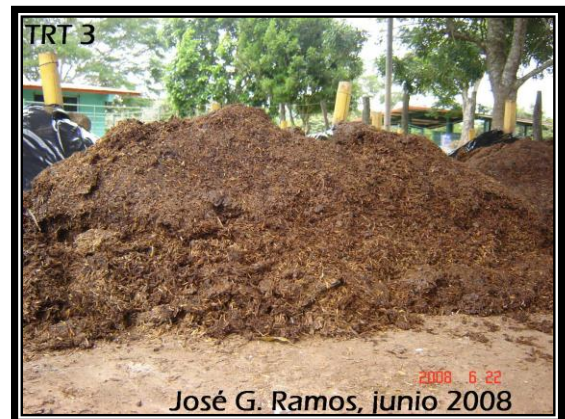
TRATAMIENTO SIN APLICACION



TRATAMIENTO CON BACTHON®



TRATAMIENTO CON TRICHO-D®



TRATAMIENTO CON BACTHON® Y TRICHO-D®

ANEXO No 5. Imágenes de cómo se veían los distintos tratamientos durante la primera semana del ensayo



TRATAMIENTO SIN APLICACION



TRATAMIENTO CON BACTHON®



TRATAMIENTO CON TRICHO-D®



TRATAMIENTO CON BACTHON® Y TRICHO-D®

ANEXO No.6 Imágenes de cómo se veían los distintos tratamientos durante la cuarta semana del ensayo



TRATAMIENTO SIN APLICACION



TRATAMIENTO CON BACTHON®



TRATAMIENTO CON TRICHO-D®



TRATAMIENTO CON BACTHON® Y TRICHO-D®

ANEXO No. 7. Imágenes de cómo se veían los distintos tratamientos durante la séptima semana del ensayo

