

**EVALUACIÓN NUTRIMENTAL DE COMPOST PROVENIENTE DE CUATRO
COMBINACIONES DE DESECHOS ORGÀNICOS FRENTE A LA APLICACIÓN DE
ECO-ABONAZA EN EL CULTIVO DE LECHUGA(*Lactuca sativa L.*)**

SUSANA DEL PILAR TIERRA TINGO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado: EVALUACIÓN NUTRIMENTAL DE COMPOST PROVENIENTE DE CUATRO COMBINACIONES DE DESECHOS ORGÀNICOS FRENTE A LA APLICACIÓN DE ECO-ABONAZA EN EL CULTIVO DE LECHUGA(*Lactuca sativa L.*) de responsabilidad de la señorita egresada: SUSANA DEL PILAR TIERRA TINGO, ha sido prolijamente revisado para su respectiva defensa.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Luís Hidalgo.

DIRECTOR

Ing. Franklin Arcos.

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Riobamba - Septiembre 2010

DEDICATORIA

Este logro tan importante en mi vida lo dedico a mi Dios por consentir este trecho en mi vida, por tu infinito amor, bondad y misericordia.

A mis padres Charito y Ángel, por haber sido el pilar fundamental para que este sueño se haga realidad, por ser ejemplo de responsabilidad y sacrificio, por su abnegación durante todos estos años. A los dos, como un tributo a su infinito amor, los admiro y los amo con todo mi corazón.

A mis ñaños queridos que fueron mi apoyo incondicional durante mis años de estudio y por lo que cada uno ha aportado a mi vida Gonzalo, Fernando, Julio, Ligia, María, William; gracias por su amor, solidaridad y apoyo en esos momentos de dificultad.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios, por situar en mi camino a todas las personas que han contribuido en mi formación personal y académica.

Mi más amplio agradecimiento a la Fundación MCCH, y a su equipo técnico Chimborazo y equipo técnico Bolívar por permitirme realizar mi trabajo de investigación brindándome todo su apoyo y por darme la oportunidad de realizarme como profesional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la escuela de ingeniería agronómica y a su grupo de profesores; mi reconocimiento de gratitud al ingeniero Luis Hidalgo y al Ingeniero Franklin Arcos, por confiar en mi aptitud y darme su apoyo en la realización del Ejercicio Profesional Supervisado, por sus conocimientos transmitidos y el tiempo dedicado al desarrollo de mi investigación.

A mis grandes amig@, por compartirme sus experiencias personales que han ayudado a fortalecer mi carácter y por su apoyo en los momentos difíciles de mi vida personal y carrera universitaria.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Lista de cuadros	vi
Lista de figuras	x
Lista de anexos	xi
I TITULO	1
II INTRODUCCION	1
III REVISION DE LITERATURA	3
A. COMPOSTAJE	3
B. LA MATERIA ORGANICA EN EL SUELO	13
C. CULTIVO DE LA LECHUGA	17
IV MATERIALES Y METODOS	26
A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR	26
B. CARACTERISTICAS METEOROLOGICAS	26
C. MATERIALES E INSUMOS	27
D. METODOLOGIA	28
V. RESULTADOS Y DISCUSION	37
A. TEMPERATURA DEL AL PILA DE COMPOSTAJE (°C)	41
B. TIEMPO DE COMPOSTAJE (T _c)	42
C. CONTENIDO NUTRIMENTAL DEL COMPOST	45
D. POBLACION MICROBIOLOGICA DEL COMPOST	54
E. ANALISIS ECONOMICO	56
FASE 2: Evolución nutrimental del humus de compost proveniente del primer ensayo vs. Ecoa-abonaza en el cultivo de lechuga cultivar grizzly.	
A. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO	57
B. ALTURA DE LAPLANTA A LOS 30 Y 60 DIAS	59
C. DIAS A LA COSECHA	63
D. DIAMETRO DEL REPOLLO A LA COSECHA	65
E. PESO PROMEDIO DEL REPOLLO	67

F.	RENDIMIENTO DE LA LECHUGA Kg/ha	70
G.	ANALISIS QUIMICO DEL SUELO ANTES Y AL FINAL DEL CULTIVO	72
H.	ANALISIS ECONOMICO	75
VI	CONCLUSIONES	78
VII	RECOMENDACIONES	79
VIII	RESUMEN	90
IX	BIBLIOGRAFIA	91
X	ANEXOS	96

LISTA DE CUADROS

vi

Nº	Descripción	Pág
1.	Propiedades generales de un compost para ser comercializado.	10
2.	Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual.	11
3.	Rangos de composición química de compostas maduras.	11
4.	Rangos de composición química de compost	11
5.	Contenido de elementos de la ecoabonaza	14
6.	Relación c/n de distintos residuos orgánicos.	15
7.	Composición química de estiércoles.	15
8.	Composición química de algunos residuos utilizados	16
9.	Recomendaciones de fertilización en hortalizas de hoja (lechuga) por hectárea.	19
10.	Absorción de nutrientes de lechuga para una producción de 25-30t/ha	19
11.	Distancia de siembra de plantas por m ² y tiempo estimado de cosecha.	20
12.	Principales plagas del cultivo de lechuga	22
13.	Principales enfermedades del cultivo de la lechuga.	22
14.	Tratamientos biológicos y químicos para control de insectos plagas y enfermedades en lechuga.	23
15.	Valor nutricional en 100 g de lechuga	24
16.	Composición química del suelo.	27
17.	Descripción de las formulaciones de los tratamientos a compostar.	29
18.	Codificación de los tratamientos en estudio.	34
19.	Esquema del análisis de varianza (adeva).	35
20.	Tiempo de descomposición de los residuos orgánicos.	41
21.	Cantidad y reducción de los residuos comportados	42
22.	Contenido nutrimental del compost	43
23.	Contenido de materia orgánica en los cuatro tipos de compost	43
24.	Contenido de la relación c/n y pH en los cuatro tipos de compost	44
25.	Contenido de nitrógeno en los cuatro tipos de compost	46
26.	Contenido de fósforo en los cuatro tipos de compost	47
27.	Contenido de potasio en los cuatro tipos de compost	48

28.	Contenido de calcio en los cuatro tipos de compost	49
29.	Contenido de magnesio en los cuatro tipos de compost	50
30.	Contenido de micros nutrientes en los cuatro tipos de compost	51
31.	Población de microorganismos presentes en cada uno de los diferentes tipos de compost.	53
32.	Relación beneficio/costo de los tres tipos de compost	54
33.	Análisis de varianza para el prendimiento a los 15 días después del trasplante.	55
34.	Prueba de Tukey del porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante.	56
35.	Análisis de varianza para altura de la planta (cm.) A los 30 ddt.	57
36.	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 días después del trasplante.	58
37.	Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días después del trasplante.	59
38.	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 60 días después del trasplante	60
39.	Análisis de varianza para días a la cosecha.	61
40.	Prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha	62
41.	Análisis de varianza para diámetro del repollo a la cosecha	63
42.	Prueba de Tukey al 5% para diámetro del repollo a la cosecha.	64
43.	Análisis de varianza para el peso promedio del repollo.	65
44.	Peso promedio del repollo de la lechuga según Tukey al 5%	66
45.	Análisis de varianza para el rendimiento de la lechuga en kg./ha.	67
46.	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento kg./ha.	68
47.	Análisis químico del suelo antes y después de la incorporación de los diferentes tipos de abono (compost y eco-abonaza).	71
49.	Presupuesto parcial del ensayo y beneficios netos de los tratamientos en USD/ha.	73
49.	Análisis de dominancia para los tratamientos del ensayo.	74
50.	Tasa de retorno marginal para los tratamientos no dominados.	74

LISTADO DE GRÁFICOS.

x

Nº	Descripción	Pág.
1.	Temperatura registrada durante el proceso de compostaje.	40
2.	Tiempo de descomposición de los residuos orgánicos.	42
3.	Contenido de materia orgánica de los cuatro tipos de compost	44
4.	Contenido de la relación C/N de los cuatro tipos de compost.	45
5.	Contenido de ph en los cuatro tipos de compost.	45
6.	Contenido de nitrógeno en los cuatro tipos de compost	46
7.	Contenido de fósforo en los cuatro tipos de compost.	47
8.	Contenido de potasio en los cuatro tipos de compost.	48
9.	Contenido de calcio en los cuatro tipos de compost	49
10.	Contenido de magnesio en los cuatro tipos de compost.	50
11.	Contenido de micro nutrientes en los cuatro tipos de compost	51
12.	Porcentaje de prendimiento de la lechuga a los 15 días después del trasplante.	56
13.	Altura de la planta a los 30 días después del trasplante.	58
14.	Altura de la planta a los 60 días después del trasplante	60
15.	Días a la cosecha del cultivo de lechuga.	62
16.	Diámetro del repollo a la cosecha.	64
17.	Peso promedio de la lechuga a la cosecha	66
18.	Rendimiento de la lechuga en kg./ha testigo absoluto versus el resto de tratamientos	68

LISTA DE ANEXOS

xi

N°	Descripción	Pág.
1.	Ubicación de los tratamientos del primer ensayo	83
2.	Balance de nutrientes	84
3.	Ubicación de los tratamientos del segundo ensayo	85
5.	Temperatura de las pilas de compostaje (8h00am y 13h00pm)	86
5.	Días a la cosecha del compost.	88
6.	Contenido nutrimental de compost	92
7.	Unidades formadoras de colonias por gramo de compost seco (ufc/g)	93
8.	Costos variables de la producción de compost refinado proveniente de la combinación de residuos orgánicos	94
9.	Porcentaje de prendimiento	95
10.	Altura de la planta a los 30 y 60 días	96
11	Días a la cosecha y diámetro del repollo	97
12.	Peso del repollo y rendimiento por parcela neta	98
13.	Rendimiento en kilogramos por hectárea	99
14.	Costos variables por hectárea	100

I. EVALUACIÓN NUTRIMENTAL DE COMPOST PROVENIENTE DE CUATRO COMBINACIONES DE DESECHOS ORGANICOS FRENTE A LA APLICACIÓN DE ECO-ABONAZA EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.).

II. INTRODUCCION

En todo el mundo el mal manejo de los recursos naturales, especialmente el uso inadecuado de la tierra esta causando graves pérdidas de este recurso tan valioso como lo es el suelo.

La erosión es uno de los principales causantes de la degradación de los suelos; en el Ecuador se estima que la pérdida de este recurso por erosión se encuentra entre los 80 a 200ton/ha/año, esta pérdida se asume a las malas prácticas agrícolas y la falta de conocimiento de nuevas tecnologías por parte de los agricultores.

En el nor-este de la zona de Chillanes a provocado un deterioro progresivo de los suelos utilizados en la siembra de maíz y fréjol producto de la incorrecta utilización del sistema de preparación y manejo del cultivo que comprende tumba, siembra en el sentido de la pendiente, labranza con prácticas y herramientas inadecuadas, siendo el principal método de eliminación de residuos la quema de rastrojos actividades que, en conjunto, están originando la pérdida constante de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y que se traducen en una reducción de su nivel productivo.

Siendo el cultivo de maíz y fréjol una frecuente práctica de agricultura en la zona , nos permite tener fácil acceso a la materia orgánica, la que sin duda, como toda materia orgánica, debe ser aprovechada al máximo, razón por el cual, se considera como necesidad plantear alternativas sencillas para el aprovechamiento adecuado de estos residuos que en combinación con otros materiales como el estiércol de bovino, roca fosfórica y puestos a compostar se puede obtener un abono orgánico de calidad, proceso que permitirá reciclar cantidades importantes de materia orgánica al suelo, a la vez que contribuye a disminuir la quema, contaminación con productos de origen químico (fertilizantes, insecticidas, fungicidas), y gastos de producción.

Por lo expresado anteriormente la presente investigación plantea, evaluar las características cualitativas y cuantitativas de cuatro tipos de compost elaborado a partir de cuatro mezclas de material orgánico producto de las cosechas para lo cual se proponen los siguientes objetivos:

A. OBJETIVO GENERAL

1. Comparar el efecto nutrimental del compost proveniente de cuatro combinaciones de desechos orgánicos (maíz-fréjol, arveja, y estiércol de bovino), frente a la Eco-abonaza en el cultivo de lechuga *Lactuca. Sativa, var. grizzly*

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar las diferencias cuantitativas nutrimentales del compost proveniente de cuatro combinaciones de material orgánico.

2. Evaluar la eficacia de los cuatro tipos de compost frente a Eco-abonaza en la producción del cultivo de lechuga.

3. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. COMPOSTAJE

Es una técnica que imita a la naturaleza para transformar de forma más acelerada todo tipo de restos orgánicos, en lo que se denomina compost o mantillo, que tras su aplicación en la superficie de nuestra tierra se irá asociando al humus, que es la esencia del buen vivir de un suelo saludable, fértil y equilibrado en la naturaleza. (MANUAL PRÁCTICO DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE, 2001)

AUBERT, C. CANOVAS, A (2005), manifiesta que es una técnica que se basa en un proceso biológico (lleno de vida), que se realiza en condiciones de fermentación aerobia (con aire), con suficiente humedad y que asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un alimento homogéneo y altamente asimilable por nuestros suelos.

En este proceso biológico intervienen la población microbiana como son las bacterias, actomicetos, y Hongos que son los responsables del 95% de la actividad del compostaje y también las algas, protozoos y cianofíceas. Además en la fase final de este proceso intervienen también macroorganismos como colémbolos, ácaros, lombrices y otros de otras muchas especies. (AUBERT, C. CANOVAS, A 2005)

1. El manejo del proceso de descomposición

Para acelerar el proceso de descomposición y producir compost de mayor calidad, hay que manipular los siguientes factores.

a. Las materias primas

Para la compostación rápida, la mezcla de materias primas debe tener bastante humedad, aire y materia orgánica. La materia orgánica sirve de comida para bacterias de descomposición. Hay tres tipos de materias primas. Algunas suplen energía, otras tienen volumen, y otras proveen una combinación de energía y volumen. (AUBERT, C. CANOVAS, A 2005)

b. Materiales de energía

Mucha humedad, baja porosidad, alto nivel de nitrógeno: recortes de césped, estiércol de vacas, pollos o conejos, desperdicios de frutas y legumbres, recortes de plantas verdes. (AUBERT, C. CANOVAS, A 2005)

c. Materiales voluminosos

Poca humedad, alta porosidad, bajo nivel de nitrógeno: Astillas de madera, aserrín, heno de hierba, paja, tallos de maíz. (AUBERT, C. CANOVAS, A 2005)

d. Materiales equilibrados

Humedad baja o mediana, porosidad mediana, nivel de nitrógeno mediano: Recortes de árboles o arbustos molidos, estiércol de caballos con paja, hojas deciduas, heno de plantas leguminosas. (AUBERT, C. CANOVAS, A 2005)

2. Factores que condicionan el proceso de compostaje

INFOAGRO (1996), indica que 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

a. 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. (INFOAGRO 1996).

b. Humedad. En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los

microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%. (INFOAGRO 1996).

c. 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 de tolerancia (pH= 6-7,5) (INFOAGRO 1996).

d. Oxígeno. El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada. (INFOAGRO 1996).

e. Relación C/N equilibrada. El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. 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. (INFOAGRO 1996).

SUQUILANDA (1996), señala que el manejo de la materia orgánica requiere de mezclas de material carbonado y nitrogenado para incrementar la actividad biológica y formar el humus.

GNOSTICAR (1998) citado por CASTELO S. (2007), manifiesta que según el valor de la relación C/N determinaremos si un material orgánico está poco o muy descompuesto, para valores de C/N que va de 50-80, existe mucha materia orgánica fresca y poca actividad microbiana, para valores entre 15 y 40 la degradación está próxima al equilibrio y se incorpora al suelo una parte del nitrógeno liberado. Para valores próximos a C/N igual a 10, se considera que la descomposición de la materia orgánica ha entrado en equilibrio, lo que significa que las cantidades de carbono y nitrógeno son las adecuadas para que el proceso

retrace ni se acelere. En el cuadro 3 se puede apreciar la relación C/N de algunos materiales a compostar.

3. Organismos que intervienen en el compostaje

www.info@compostadores.com (2001), indica que la pila de residuos a compostar va a formar un micro hábitat con características muy diferentes del entorno, lo que propicia la aparición de organismos especialmente adaptados a esas condiciones, que clasificaremos según el nivel en el que se encuentren de la red trófica:

a. Bacterias: son los organismos más pequeños, numerosos y los primeros en comenzar el trabajo, desempeñan el papel más destacado en la descomposición de la materia ya que poseen una amplia gama de enzimas capaces de romper químicamente una gran variedad de compuestos orgánicos. Son organismos unicelulares con formas variadas, los cocos poseen forma de esfera, los bacilos de bastón y las espirillas y espiroquetas forma espiral. (www.info@compostadores.com 2001).

b. Hongos: menores en número que las bacterias o actinomicetos pero con mayor masa. Son responsables de descomponer polímeros vegetales complejos, demasiado secos, ácidos o pobres en nitrógeno para ser descompuestos por bacterias, permitiendo a estas continuar el proceso de descomposición una vez que la mayor parte de dichos polímeros han sido degradados. La mayoría viven en las capas externas del compost cuando la temperatura es alta. (www.info@compostadores.com 2001).

c. Actinomicetos: van a dar el olor característico a tierra ya que son especialmente importantes en la formación del humus. Sus enzimas les permiten romper químicamente residuos ricos en celulosa, lignina, quitina y proteínas. Con frecuencia producen antibióticos que inhiben el crecimiento bacteriano. (www.info@compostadores.com 2001).

d. Protozoos: son animales unicelulares que se encuentran en las gotas de agua presentes en el residuo a compostar, su importancia en la descomposición es muy escasa, obtienen su alimento de la materia orgánica de la misma manera que las bacterias aunque pueden actuar

también como consumidores secundarios ingiriendo hongos y bacterias. (www.info@compostadores.com 2001).

e. Macroorganismos fermentadores: organismos visibles que consumen la materia orgánica directamente, tales como lombrices, moscas, ácaros de fermentación, cochinillas, caracoles, limacos etc. Son más activos en las etapas finales del compostaje. (www.info@compostadores.com 2001).

4. El proceso de compostaje.

www.info@compostadores.com (2001).señala que el proceso de composting o compostaje puede dividirse en cuatro períodos, atendiendo a la evolución de la temperatura:

a. Mesolítico. La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH. (www.info@compostadores.com 2001).

b. Termofílico. Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas. (www.info@compostadores.com 2001).

Mientras que la Agencia de Protección Ambiental (EPA) citado por SAURI, M. (2002) recomiendan como mínimo 48 horas la duración de esta fase para la remoción de la microflora patógena, con lo cual se garantiza la sanidad de estas compostas

c. De enfriamiento. Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinvaden el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente. (www.info@compostadores.com 2001).

d. De maduración. Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus. (www.info@compostadores.com 2001).

5. Elaboración del compost

a. Sobre superficies:

La altura del montón debe ser de 1,30 a 1,50 m; el ancho de 1,50 a 3,0 m el largo es opcional dependiendo de la cantidad de materiales disponibles. El montón se va arreglando por capas de material vegetal, seguidamente estiércol, cenizas y tierra. Este material se debe colocar a una distancia de 0,5 m de altura de manera de repetir tres capas. (TECNICAS AGROECOLOGICAS 2002)

b. Manejo del sistema

Según el MANUAL PRACTICO DE TECNICAS DE COMPOSTAJE, (2001), indica que una de las reglas fundamentales a tener en cuenta para un sistema como el propuesto es mantener la independencia física de la Unidad de Compostaje (Uc).

1) Aireación y homogenización de la masa en compostaje.

Este procedimiento tiene dos objetivos: favorecer los metabolismos aerobios y procurar que el proceso se cumpla homogéneamente en toda la masa en compostaje. Esta operación se puede hacer tanto manualmente como mecánicamente (MANUAL PRACTICO DE TECNICAS DE COMPOSTAJE, 2001).

2) Cuando airear y cuando regar

No existen frecuencias preestablecidas de aireación y riego que resulten aplicables para todos los casos posibles. Las aireaciones excesivas, son tan perjudiciales como los riegos en exceso. Uno de los parámetros, que nos resultará de fácil determinación es la temperatura y es a partir de la misma que podremos en gran parte, ejercer un control sobre el proceso. (MANUAL PRACTICO DE TECNICAS DE COMPOSTAJE, 2001).

3) **Control de la temperatura**

La temperatura debe ser tomada en el núcleo del camellón. Si se considera la longitud del camellón (24 m.) se recomienda tomar la temperatura en dos puntos equidistantes y tomar el valor promedio aritmético entre los dos puntos (MANUAL PRACTICO DE TECNICAS DE COMPOSTAJE, 2001).

4) **Control de humedad**

Para el control del contenido de humedad, puede aplicar el siguiente procedimiento empírico: Tome con la mano una muestra de material; cierre la mano y apriete fuertemente el mismo; si con esta operación verifica que sale un hilo de agua continuo del material, entonces podemos establecer que el material contiene más de un 40% de humedad; si no se produce un hilo continuo de agua y el material gotea intermitentemente, podemos establecer que su contenido en humedad es cercano al 40%; si el material no gotea y cuando abrimos el puño de la mano permanece moldeado, estimamos que la humedad se presenta entre un 20 a 30 %; finalmente si abrimos el puño y el material se disgrega, asumimos que el material contienen una humedad inferior al 20 %, dependerá de múltiples factores; si el material ha sido preparado y los camellones se han homogeneizado adecuadamente en el proceso de aireación. (<http://www.portalagrario.gob.pe>).

c. **Rendimientos**

Dentro de los parámetros físicos, MINAZ (1991) define que la velocidad de pérdida de peso debe ser del 2% diario, siendo el peso final entre el 40 y 50% del inicial, en tanto MAYEA (1992) señala que el compost esta maduro cuando la pila ha bajado un tercio de su tamaño, igualmente GARCÍA et al (1992) y FRIONI (1996) plantean que debe bajar de un 20 a un 60 % o 1/6, el material adquiere un color oscuro, olor agradable a bosque y se pierde la humedad hasta llegar a un 35% con temperatura igual a la ambiental. KOLMANS Y VÁZQUEZ (1996) indican que el material debe ser suelto, sin terrones, de color marrón oscuro, si tiene mal olor con buenas condiciones de manejo quiere decir, que la degradación de los materiales por las

bacterias no ha concluido, el olor a barro guardado indica la presencia de moho y un pH muy ácido es consecuencia de mala aireación y exceso de humedad.

d. Acopio y empaque

Finalizado el proceso de compostaje y la refinación del mismo, es conveniente acopiar bajo techo. Si no se dispone de la infraestructura necesaria, una alternativa es cubrir los acopios con materiales impermeables (por ejemplo, film de polietileno). El Compost expuesto a la intemperie, pierde rápidamente valores de sus nutrientes esenciales, por lavado y lixiviación. (MANUAL PRACTICO DE TECNICAS DE COMPOSTAJE, 2001).

6. Calidad de compost

CUADRO 1. PROPIEDADES GENERALES DE UN COMPOST PARA SER COMERCIALIZADO.

PROPIEDADES	RANGO NORMAL
Contenido de humedad (%)	30 - 50
Materia inerte (%)	30 - 70
Contenido orgánico (%)	10 - 30
pH	6 - 9
Tamaño máximo de las partículas (mm)	2 - 10

Fuente: OMS (1985).

CUADRO 2. ESTUDIO COMPARATIVO PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOST POR TÉCNICA MANUAL.

PROPIEDADES	RANGO %
Nitrógeno, como N ₂	0.4 - 3,5
Fósforo como P ₂ O ₅	0.3 - 3,5

Continuación del cuadro 2.....

Potasio como K ₂ O	0,5 - 1, 8
Cenizas	20 – 65
Calcio	1,5 - 7,0

Fuente: Gootas. H citado por Altamirano, M (2006).

CUADRO 3. RANGOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE COMPOSTAS MADURAS.

SUBSTANCIA	RANGO DE COMPOSICION % SOBRE PESO SECO
Materia Orgánica	25-80
Carbono	8-50
Nitrógeno (como N)	0.4-3.5
Fósforo (como P)	0.1-1.6
Potasio (como K)	0.4-1.6
Calcio (como Ca)	1.1-6.0

Fuente: FAO (1991)

CUADRO 4. RANGOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE COMPOST

ELEMENTO	P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Fe	Mn	B
	%	%	%	%	%	ppm	ppm
VALORES	1-2	0.2-0.8	6-15	0.2-0.5	1.4-2.6	100-500	25-57

Fuente: REAL DECRETO 824 sobre productos fertilizantes (2005)

7. Ventajas del compostaje

CEPIS (1998), indica que la utilización del compost a nivel agrícola, permite en el suelo: Aumentar la disponibilidad favorable de nitrógeno para las plantas (pues la materia tiene una mayor relación C/N), disminuir la rapidez del flujo suplementario de sustancias nutritivas del suelo y por lo tanto mejorar la capacidad de crecimiento de las plantas; aumentar la

desintegración de sustancias difícilmente solubles; reducir los niveles de utilización de fertilizantes químicos nocivos

8. Usos y aplicación

Según la GUÍA TÉCNICA SERIE CULTIVOS (2000) manifiesta que según el objetivo que tenga la fertilización con compost, éste se puede usar por 4, 5 ó más meses de preparado. En los cultivos existen tres formas y etapas de aplicación: Antes de la siembra, durante la preparación del suelo, para mezclarlo con la tierra y para mejorar la estructura del suelo si se ha preparado mucho compost. En hortalizas y tubérculos se pueden aplicar de 4 a 8 toneladas de compost por hectárea; en el momento de la siembra o el trasplante, poniéndolo cerca de las semillas o las plántulas para fomentar el crecimiento de las raíces. En cultivos permanentes, como café, cacao, guineo banano y frutales, se aplica de 2 a 5 kg por planta.

B. LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO.

1. Origen e importancia de la materia orgánica en el suelo.

La materia orgánica en el suelo esta constituida por los residuos vegetales y animales, la cual es atacada, transformada y descompuesta por la meso fauna y microorganismos del suelo, producto de una oxidación enzimático que restituye los mismos compuestos minerales, que gracias a la fotosíntesis fueron transformados en compuestos orgánicos constituyentes del material vegetal (BOTTNER, 1982; PAUL, 1991).

GALLARDO, (1992), señala que la distribución de la materia orgánica en el suelo no es homogénea, por cuanto depende de las características climáticas, tipo de vegetación y utilización de los suelos.

La materia orgánica facilita la formación de macro poros, lo que generalmente favorece la tasa de infiltración, facilita la labranza y promueve una adecuada aireación para el desarrollo de las plantas (RODRIGO, 1986 citado por (TORRES O. 2002).

MONTECINOS, (1997), manifiesta que la aplicación de materia orgánica al suelo tiende a mejorar la estructura de este, ya que aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC); disminuye las pérdidas por lixiviación; es una reserva de nitrógeno del suelo; mejora las relaciones hídricas, aumentando la infiltración y la retención de agua y su mineralización proporciona al cultivo un continuo, aunque limitado, suministro de N, P y S.

2. Abonos orgánicos

Según CEDAF (1999), señala que en varios experimentos realizados en diferentes partes del mundo, se ha podido ver que el uso de abonos orgánicos puede mejorar la estructura del suelo y el contenido de nutrientes, disminuir la erosión, mejorar la alimentación de las plantas, dando como resultados mayores rendimientos y menos susceptibilidad a las plagas.

3. Tipos de abonos orgánicos

Según SUQUILANDA (1996), manifiesta que en el país podemos disponer de diferentes clases de abonos, entre los cuales destacan los siguientes:

a. Estiércoles

SUQUILANDA (1996), indica que son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen. Los estiércoles de granja resultan de la mezcla de los excrementos sólidos y líquidos de los animales domésticos con los residuos vegetales que les sirvieron de cama.

b. Residuos de cosechas

La incorporación de los residuos de cosecha (tallos, hojas, flores, vainas, tuzas, etc.), al suelo contribuye a aumentar la materia orgánica del suelo, modificando sus propiedades físicas, químicas, biológicas. (SUQUILANDA 1996)

c. Compost

El compost es un abono orgánico que resulta de la descomposición de residuos de origen animal y vegetal. La descomposición de estos residuos ocurre bajo condiciones de humedad y temperaturas controladas. (SUQUILANDA 1996).

d. Abono ecoabonaza

Según PRONACA(2003), la ecoabonaza es un abono orgánico que se deriva de la pollinaza la cual es compostado, clasificada y procesado con el fin de potencializar sus cualidades. Contiene alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos. Las características principales de la ecoabonaza. Mejora la estructura del suelo, disminuyendo la cohesión en suelos arcillosos; incrementa la porosidad facilitando la interacción de agua y el aire; regula la temperatura del suelo; minimizar la fijación del fósforo por las arcillas; descontaminación del suelo por la biodegradación de los plaguicidas.

CUADRO 5. CONTENIDO DE ELEMENTOS DE LA ECOABONAZA

ELEMENTO	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Mn
UNIDAD	6.5-7	50%	3%	2.5%	3%	3%	0.8%	56ppm	68ppm	470ppm

Fuente: PRONACA (2006)

4. Relación carbono nitrógeno

CUADRO 6. RELACIÓN C/N DE DISTINTOS RESIDUOS ORGÁNICOS.

RESIDUO	RELACIÓN C/N	RESIDUO	RELACION C/N
Restos de serrerías	150 a 200	Estiércoles:	
Papel	150 a 200	Purines de bovino	2-3
Caña de maíz	150	Est de bovino con paja	15-30

Continuación del cuadro 6.....

Trigo/cebada	100	Estiércol de caballo	20-60
Avena/centeno	60	Estiércol de ovino	15-20
Turbas	30-100	Estiércoles de ave	10-15
abonos verdes, césped	10-20	Harina de sangre	3
matas de leguminosas	10-15		

Fuente: [http://www.viarural.org/nociones básicas de compostaje.htm](http://www.viarural.org/nociones_basicas_de_compostaje.htm).

5. Disponibilidad de nutrientes

CUADRO 7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ESTIÉRCOLES.

Componentes(% de m.s)	Animales			
	Equinos	Bovinos	Ovinos	Cerdos
Materia orgánica	46.00	57.10	65.22	53.10
Nitrógeno	1.44	1.67	1.44	1.86
Fósforo	0.53	0.86	1.04	0.72
Potasio	1.75	1.37	2.07	0.45
Relación C/N.	18/1	32/1	32/1	16/1

Fuente: [http://www.fertilizantes orgánicos/abonos orgánicos T y C.htm](http://www.fertilizantes_organicos/abonos_organicos_T_y_C.htm)

CUADRO 8. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALGUNOS RESIDUOS UTILIZADOS

Material	Relación C/N	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Raygrás Italiano*	44,20	1,34	0,15	3,13
Arveja peluda*	18,65	1,88	0,22	2,76
Arveja común*	18,62	2,02	0,29	2,52
Fréjol	19	2.55	0.50	2.41
Paja de maíz	31,00	0,48	0,35	1,64

Continuación del cuadro 8.....

Paja de arroz	72,72	0,77	0,34	-
Cáscara de arroz	53,24	0,78	0,58	0,49
Bagazo de caña	865,00	1,49	0,28	0,99

Fuente: CALEGARI, 1989*Material en plena floración.

C. CULTIVO DE LA LECHUGA

1. Origen

El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, mientras que las variedades acogolladas no se conocieron en Europa hasta el siglo XVI. Dos siglos más tarde se obtuvieron numerosas variedades gracias a los estudios llevados a cabo por horticultores alemanes. En la actualidad, la lechuga es una verdura cultivada al aire libre en zonas templadas de todo el mundo y también en invernaderos. (MALLAR 1978).

2. Taxonomía y morfología

Según INFOAGRO (1996) la clasificación es la siguiente:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Asterales
Familia: Asteraceae
Género: Lactuca
Especie: *L. sativa*

Nombre binomial: Lactuca sativa Linneo

2. Características Botánicas

Según INFOAGRO (1996), la lechuga esta conformada por las siguientes características.

- a. **Raíz:** la raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones (INFOAGRO 1996)
- b. **Hojas:** las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.
- c. **Tallo:** es cilíndrico y ramificado. (INFOAGRO 1996)
- d. **Inflorescencia:** son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- e. **Semillas:** están provistas de un vilano plumoso. (INFOAGRO 1996)

4. Características del cultivar grizzly

Es una variedad originaria de los Estados Unidos producida por la empresa Seminis Vegetables (DESARROLLO AGROPECUARIO 2006).

Es una variedad precoz ya que a los 62 días después del trasplante alcanza mas del 90% de plantas repolladas compactas y de mayor rendimiento (FAXSA 2001).

Según Boletín informativo FAXSA (2001), la época de siembra de este cultivar en la zona fria empieza en el mes de mayo y se cosecha en julio; en la zona cálida el mes de octubre y se cosecha en enero y en la zona templada todo el año; además indica que es una variedad resistente a *Bremia lactuca*.

Según el Boletín informativo pagina www.agrogenesis.com (2002) recomienda para esta variedad una distancia de 70 cm., entre surcos y 30cm., entre plantas.

5. Requerimientos edafoclimáticos

a. **Temperatura**

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día y 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el

acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm).

b. Humedad relativa

Según INFOAGRO, (1996) señala que el sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%.

c. Suelo

<http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>, los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas. En cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos ([www://es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org)).

d. Nutrición y fertilización del cultivo de lechuga

BALCAZA, L. (1997), señala que desde el punto de vista de la absorción de los nutrientes, el ciclo de la lechuga puede dividirse en dos fases fenológicas: la primera que comienza con la emergencia de la planta y se prolonga hasta la formación de las primeras hojas internas. La otra fase, se extiende desde la aparición de las primeras hojas internas hasta el final del ciclo. Esta última etapa abarca los últimos 30 días del ciclo de cultivo.

CUADRO 9. RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION EN HORTALIZAS DE HOJA (LECHUGA) POR HECTAREA.

Nivel de nutrientes en el suelo	M.O %	N Kg./ha	P₂O₅ Kg./ha	K₂O Kg./ha
Bajo	5	40-60	80-120	40-60
Medio	5-10	20-40	40-80	20-40
Alto	10-20	40>	10-40	10-20

Fuente: SUQUILANDA, M 2002.

**CUADRO 10. ABSORCIÓN DE NUTRIENTES DE LECHUGA PARA UNA
PRODUCCIÓN DE 25-30t/ha**

Cultivo	Kg./Ha			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Lechuga	90	35	160	15

Fuente: GUERRERO, A 1996 citado por INIAP (2006)

e. Densidad de plantación.

El cultivo se establece generalmente por trasplante, después de haber superado una fase de semillero, aunque también se emplea la siembra directa. Cualquiera que sea la técnica elegida, la densidad final debe rondar las 150000 plantas/ha, por lo que, en caso de optar por la siembra directa, se necesitan operaciones de aclareo para conseguir dicho número de plantas/ha (ENCICLOPEDIA PRACTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA 2000).

6. Manejo del cultivo

a. Plantación

La plantación se realiza en camellones o en banquetas a una altura de 25 cm. para que las plantas no estén en contacto con la humedad, además de evitar los ataques producidos por hongos. (www.infoagro.com/ 1996).

Mientras que VALENCIA, V. (200), manifiesta que en siembra directa entre plantas 25 a 30 cm y entre surcos 70 a 80 cm., lo cual concuerda con el boletín informativo del INIAP (Cuadro 11)

CUADRO 11. DISTANCIA DE SIEMBRA DE PLANTAS POR m² Y TIEMPO ESTIMADO DE COSECHA.

Especie	Distancia de siembra cm. Surco x planta		No. de plantas/m²	Cosecha (días)
Col	50	50	4	90-100*
Coliflor	60	50	3	90/100*
Lechuga	30	30	11	70/75*
Rábano	15	5	150	30'40**
Remolacha	30	15	33	100-120**
Acelga	50	25	8	60-70*

Fuente: INIAP 2003, ** Siembra directa; * Trasplante.

b. Riego

Los riegos se darán de manera frecuente y con poca cantidad de agua, procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar podredumbres del cuello y de la vegetación que toma contacto con el suelo. (www.euroresidentes.com).

c. Abonado

El 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y éstas se deben de suspender al menos una semana antes de la recolección. La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; que al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia (www.verduras.consumer.es 2003).

d. Malas hierbas

Siempre que las malas hierbas estén presentes será necesaria su eliminación, pues este cultivo no admite competencia con ellas. Este control debe realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental de las operaciones de escarda. (<http://www.crystal-chemical.com/lechuga.htm> 2000).

7. Plagas y enfermedades

www.abcagro.com (2001), este aspecto se basa fundamentalmente en la prevención por medio de la planificación de medidas tendientes a evitar daños por plagas y enfermedades

a. Plagas

Las plagas más frecuentes que atacan al cultivo de la lechuga. (Cuadro 12)

CUADRO 12. PRINCIPALES PLAGAS DEL CULTIVO DE LECHUGA

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Frankliniella occidentalis</i>	Trips
<i>Liriomyza trifolii</i> y <i>Liriomyza huidobrensis</i>	Minadores
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Mosca blanca
<i>Myzus persicae</i> , <i>Macrosiphum solani</i> y <i>Narsonovia ribisnigr</i>	Pulgones

Fuente: www.abcagro.com (2001)

b. Enfermedades

Las enfermedades que pueden producir daños importantes en este cultivo. (Cuadro 13).

CUADRO 13. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LA LECHUGA.

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Marssonina panattoniana</i>	Antracnosis
<i>Botrytis cinerea</i>	Botrytis
<i>Bremia lactucae</i>	Mildiu veloso
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Esclerotinia

Fuente: www.sica.gov. 2003

CUADRO 14. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS PARA CONTROL DE INSECTOS PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LECHUGA.

Enfermedad	Tratamiento	Producto/Dosis
Trips	Químico	Jabon prieto: foliar 10 – 12gr/ltH ₂ O/3aplicaciones
Gusano de la hoja	Biológico	<i>Bacillus thuringiensis</i> . (Dipel, Javelin, Novo, Biovit)
Gusano medidor	Biológico	<i>Beauveria bassiana</i> -foliar-conc. (4*10 ⁷) puede mezclarse con neem
	Químico	Neem asperciones foliares de extracto, 50g/semilla /lt H ₂ O.
Pudrición basal: <i>Sclerotinia rolfii</i> , <i>S. sclerotium</i> .	Mecánico	Manejo de la humedad del cultivo
	Químico	Aplicaciones de cocciones cola de caballo. Epolvorear cenizas bajo la planta y retiro de plantas afectadas(*)
Cenicilla Mildiu veloso (<i>bremia lactuca</i>)	Mecanico	La rotación y la erradicación de los hospederos.El buen drenaje y la densidad del cultivo(*)
	Químico	Combate con fungicidas (caldo bordes)

Fuente: SUQUILANDA, M 1996 (*) TORRES 2002

8. Valor nutricional

CUADRO 15. VALOR NUTRICIONAL EN 100 g DE LECHUGA

Contenido	Unidad	Cantidad
Carbohidratos	g	20.1
Proteínas	g	8.4
Grasas	g	1.3
Calcio	g	0.4
Fósforo	mg	138.9
Vitamina C	mg	125.7
Hierro	mg	7.5
Vitamina A	U.I.	1155
Calorías	Cal	18

Fuente: www.abcgro.com/hortalizas/lechuga.asp 2001

9. Rendimiento

MARES, M. (1999) indica que el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa L.* var. capitata) cultivar Great Lakes 366 es de 4,000 a 6,000 docenas por hectárea, según FAXSA 2001 indica que el rendimiento promedio de la variedad grizzly es de 5000 docenas/ha

10. Cosecha y poscosecha.

La edad del repollo afecta principalmente el peso final del repollo durante el almacenamiento. La cosecha del repollo debe realizarse principalmente en las primeras horas por la mañana (8 horas) y las últimas de la tarde (15 horas) y a horas con temperaturas bajas. Después de la cosecha realice lo más pronto posible las actividades de limpieza y selección de las cabezas de repollo, elimine los frutos con magulladuras, pudriciones, perforaciones de insectos, heridas, deformaciones, enfermos, etc. Estas actividades se deben de realizar en lugares con protección del sol ya sea en el plantío u otro lugar que no se exponga el producto a contaminación y daños. (ROMBALDI, C.; GUTIERREZ, G. 2002.).

11. Comercialización

La comercialización de las lechugas tiene dos alternativas: el mercado internacional (Estados Unidos) y el mercado local. En el mercado local los supermaxis, las tiendas naturistas, y los pequeños locales que expenden productos orgánicos en las ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato pagan por esta hortaliza y reciben los productores el valor agregado. (SUQUILANDA 1996).

12. Usos

El uso principal de la lechuga es el consumo en fresco para ensaladas o como decorativas en algunos platos especiales (TORRES, O 2002).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizó en la comunidad San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, provincia de Bolívar.

3. Ubicación Geográfica.¹

Longitud: 79° 02' O

Latitud: 01°5' S

Altitud: 2300 m.s.n.m

B. CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS.

1. Clima²

Temperatura promedio anual: 14 °C

Precipitación media anual: 900 mm

Humedad Relativa: 70%

2. Clasificación ecológica.³

La clasificación agrológica de esta zona corresponde a bosque húmedo Montano Bajo (bhMB), según Holdridge.

4. Características del suelo⁴

a. Características físicas:

Textura: Franco Arcillo Arenoso **Pendiente:** Plano

^{1,2} INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

³ Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador (CAÑADAS 1984)

⁴ Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador (CAÑADAS 1984)

b. Características químicas:⁵

CUADRO 16. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SUELO

Composición	Valor
pH:	6.18
Materia Orgánica:	6.67 (%)
Conductividad E.:	0.31
Nitrógeno total:	0.33%
Fósforo:	13 ppm
Potasio:	0.61cmol/Kg.
Calcio:	4.80cmol/Kg
Magnesio:	0,82cmol/Kg
Hierro:	62.9ppm
Manganeso:	2.8ppm
Cobre:	5.5ppm
Zinc:	3.9ppm

Fuente: Laboratorio del departamento de Suelos y Aguas AGROCALIDAD 2009

C. MATERIALES E INSUMOS

1. Materiales de campo para elaboración del compost y cultivo

Residuos vegetales (maíz, fréjol, arveja), estiércol de bovino, picadora mecánica, balanza de campo, plástico de invernadero, bomba mochila, rastrillo, carretilla, azadón, pala, piola, flexo metro, rótulos de identificación, martillo, clavos, jaba plástica, termómetro, medidor de pH, zaranda, sacos, libreta de campo, cámara fotográfica, computador, hojas de papel bond, lápiz

2. Material experimental

Para la obtención del humus de compost se utilizó el siguiente material experimental: maíz-fréjol, arveja, estiércol de bovino, eco-abonaza, plántulas de lechuga cultivar grizzly.

⁵ Laboratorio del Departamento de Suelos y Aguas AGROCALIDAD. (2009)

D. METODOLOGIA

1. Fase de elaboración del compost

a. Especificaciones del campo experimental

1) Tratamientos en estudio

CUADRO 17. DESCRIPCIÓN DE LAS FORMULACIONES DE LOS TRATAMIENTOS A COMPOSTAR

Tratamientos	Formulaciones de materiales a compostar			
	% Maíz	% Fréjol	% Arveja	Estiércol (bovino)%
C1	25	25	5	45
C2	35	35	10	20
C3	40	40	20	0
C4."compost agricultor"	Residuos de maíz, leguminosas, estiércol de bovino en diferentes proporciones.			

Elaboración: TIERRA S, 2008

2) Diseño del camellón o parva

- Tratamientos 4
- Forma Triangular
- Pasillos entre parvas 2.5m
- Volumen total de la pila 4.5m³
- Tamaño del ensayo 17.2m³

2. Datos a registrados y métodos de evaluación.

a. Temperatura de la pila

La temperatura se registró dos veces al día (8am, y 13pm), tres veces a la semana (lunes,

miércoles y viernes). Durante el periodo del compostaje, para el cual nos ayudamos de un termómetro de parafina, el mismo que se introdujo cada 1.5 m en cada una de las pilas de compostaje.

b. Tiempo de compostaje (Tc)

El tiempo de compostaje se midió una vez instaladas las pilas hasta el momento en que el humus de compost presentó sus características físicas ideales para la cosecha.

c. Contenido nutrimental del compost

Para determinar el contenido nutrimental del compost se tomó muestras representativas de 1Kg de compost refinado de los tratamientos a evaluarse, las mismas que fueron identificadas y llevadas al laboratorio para su respectivo análisis de: pH, M.O, C/N, N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Zn, Mn.

d. Análisis microbiológico del compost refinado

Para el análisis microbiológico de igual manera se tomó una muestra representativa de 1Kg por tratamiento evaluado con su respectiva identificación, y llevado al laboratorio, el mismo que fué evaluado la población y diversidad microbiana (UFC/gps)*.

e. Análisis económico

Se realizó el análisis beneficio / costo (B/C)

3. Manejo del experimento en el compostaje

a. Identificación de los materiales a ser compostados.

Los materiales para la elaboración del compost se tomo los residuos de cosecha de maíz, fréjol, y arveja de las comunidades San Pedro de Guayabal, Tiquibuzo, Tablaspamba, Chontapamba.

*Unidades Formadoras de Colonias /gramo peso seco.

b. Instalación de composteras

Se construyó un cobertizo cubierto con plástico de invernadero, para proteger las pilas de compostaje de las lluvias.

c. Preparación de las canchas

Una vez seleccionada el área se realizó la compactación y nivelación del terreno con una pendiente del 1%, esto con la finalidad de facilitar el escurrimiento de los fluidos de las pilas. Posterior a esta labor se realizó el trazado de los camellones, y se colocaron en cada camellón un letrero de identificación del tratamiento correspondiente.

d. Perfil de camas y caminos

La altura de los camellones fue de 1 m desde el nivel del suelo por 1 m de ancho y 4.5 m de largo, con pasillos de 2.5 m. (Anexo 1)

e. Balance de nutrientes

Antes de formar las parvas o camellones se realizó el análisis de la relación C/N de cada uno de los materiales orgánicos a compostar. (Anexo 2)

f. Tamaño de las partículas

Para lograr un tamaño adecuado y un proceso rápido. Se utilizó una picadora mecánica para obtener un diámetro adecuado (1-5cm) de partículas de los residuos de cosecha a ser compostados.

g. Aireación y homogeneización de la masa en compostaje

Se lo realizó cuando la temperatura alcanzó su valor máximo en la etapa termogénica, esta labor se lo hizo manualmente procurando que el material perteneciente al núcleo de compostaje pase a formar parte de la corteza y éste del núcleo, con el objetivo de favorecer los metabolismos aerobios y procurar que el proceso se cumpla homogéneamente en toda la masa en compostaje.

h. Riego

El riego se lo realizó lo más atomizado posible, para no producir cambios bruscos en la temperatura y se lo realizará en base al descenso de la temperatura.

i. Control de la temperatura

La temperatura se tomó en el núcleo del camellón con la ayuda del termómetro, en dos puntos equidistantes de 1.50m lineales para luego determinar el valor promedio aritmético en los resultados.

j. Control de humedad

Para el control del contenido de humedad, se procedió aplicar el método del puñado que es un procedimiento empírico, cuyo rango fluctuó entre 50 y 60% de humedad.

k. El proceso de refinación

El refinado del compost elaborado se lo realizó cuando terminó todo el proceso de compostaje y se apreció las características físicas apropiadas para lo cual se utilizó una zaranda de mallas con diámetros menores a 2mm.

4. Fase de campo cultivo: diseño experimental.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 11 tratamientos y 3 repeticiones.

a. Especificaciones del campo experimental

Número de tratamientos	11
Número de repeticiones	3
Número total de unidades experimentales	33
Forma de la parcela	rectangular
Distancia entre hileras	0.60m

Distancia entre plantas	0.30m
Número de plantas por hilera	12
Número de plantas por parcela	72
Número total de plantas en el ensayo	2376
Área de la parcela	12.96 (3.6x3.6)
Efecto de borde: Se eliminaran 2 hileras y dos plantas laterales.	
Área neta de la parcela	5.76m (2.4mx2.4m)
Número de plantas por parcela neta	32
Número de plantas a evaluar	10
Distancia entre bloques y parcelas	1m
Área total del ensayo	634.88m ² (12.8x49.6)

b. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio constituyeron cuatro tipos de compost y la ecoabonaza en base al ajuste del requerimiento nutricional del cultivo (A.R.C) y más el 50%.

CUADRO 18. CODIFICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Nº Tratamientos	Descripción	Codificación
1	Compost1 A.R.C	A1 B1
2	Compost1 A.R.C+50%	A1B2
3	Compost 2 A.R.C	A2B1
4	Compost2 A.R.C+50%	A2B2
5	Compost3 A.R.C	A3B1
6	Compost 3 A.R.C+50%	A3B2
7	Compost agricultor A.R.C	A4B1
8	Compost agricultor A.R.C+50%	A4B2
9	Ecoabonaza A.R.C	A5B1
10	Ecoabonaza A.R.C+50%	A5B2
11	Testigo Absoluto	Ta

Elaboración: TIERRA S, 2008.

Descripción de códigos

A: Abonos

B: Niveles

A.R.C: Ajustado al requerimiento del cultivo

A.R.C. + 50%: Ajustado al requerimiento del cultivo más el 50%

5. Análisis estadístico

a. Esquema de análisis de varianza. (Cuadro 19)

CUADRO 19. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

F. Var	GL	
Total	$(ab + ts)r - 1$	32
Bloques	$R - 1$	2
Factor A (abonos)	$a - 1$	4
A1 Vs A2345	1	1
A2 vs A345	1	1
A3 vs A45	1	1
A4 vs A5	1	1
Factor B (niveles)	$B - 1$	1
B1 vs B2	1	1
Interacción A*B	$(a - 1)(b - 1)$	4
Ta vs Resto	1	1
Error	Diferencia	20

Elaboración: TIERRA S, 2008.

2) **Análisis funcional**

Se calculó el coeficiente de variación CV (%).

Comparaciones ortogonales

Comparaciones de medias según Tukey al 5%

3) Análisis económico

Se realizó el análisis económico utilizando el presupuesto parcial del método de Perrin *et al.*

6. Datos a registrados y métodos de evaluación.

a. Número de plantas prendidas

Se registró a los 15 días después del trasplante, del total de plantas por parcela neta.

b. Altura de la planta

La altura de la planta se midió a los 30 y 60 días después del trasplante, para lo cual se marco con una cinta plástica 10 plantas tomadas al azar, la medición se realizó con una regla tomando la base del tallo hasta el ápice de la planta que fue expresada en cm.

c. Diámetro del repollo a la cosecha

Se midió de las 10 plantas señaladas de cada tratamiento al momento de la cosecha, con una cinta métrica se midió en centímetros el perímetro del repollo central, posteriormente se determinó el diámetro utilizando la siguiente formula $\text{Diámetro} = \text{Perímetro}/\pi$.

d. Peso del repollo

Se pesaron los repollos en fresco de las 10 plantas señaladas al azar de cada tratamiento y se registró en Kg.

e. Rendimiento

El rendimiento se determinó mediante la sumatoria de pesos de los repollos de la parcela neta y se transformó a Kg./ha.

f. Análisis químico del suelo

Se realizó el análisis químico antes y después de la incorporación de los tipos de compost y la

ecoabonaza para determinar la cantidad de macro y micro elementos presentes en el mismo.

7. Manejo del experimento

a. Muestreo de suelo

Las muestras fueron tomadas antes y después de la incorporación de los cinco tipos de compost y la Ecoabonaza, utilizando un barreno un barreno.

b. Preparación del suelo

Se realizó una labor de remoción del suelo, seguido a esta labor se efectuó la surcada dejando listo el terreno para el trasplante.

c. Distribución de las parcelas

El ensayo se dispuso tomando en cuenta las características propias del terreno. Los tratamientos se distribuyeron por sorteo al azar (Anexo 3).

d. Formación de surcos

Esta labor se desarrolló con azadón con una separación de 50 cm entre hileras.

e. Fertilización

1) Fertilización edáfica

CUADRO 20. NIVEL DE EXTRACCIÓN DEL CULTIVO EN Kg. /Ha.

Nivel de extracción del cultivo	Eficiencia	Total
90 Kg. N	50%	180kg N
35 Kg. P ₂ O ₅	30%	116 Kg. P ₂ O ₅
160 Kg. K ₂ O	70%	228.5Kg. K ₂ O

Fuente: INIAP. 2006.

CUADRO 21. CANTIDAD DE ELEMENTOS QUE NECESITA PARA EL ENSAYO

Elementos	Dosis ajustado al requerimiento del cultivo	Dosis ajustado al requerimiento del cultivo + 50%
N	7.69	11.55
P ₂ O ₅	4.96	7.44
K ₂ O	9.77	14.65

Elaboración: TIERRA S, 2008

CUADRO 22. APORTE NUTRIMENTAL DE LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST EN 1Kg DE MATERIA SECA.

Tratamientos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	%	%	%
Compost 1	1.12	1.1	0.66
Compost 2	1.13	1.2	0.42
Compost 3	1.51	1.4	0.66
Compost 4	1.41	1.4	0.48
Ecoabonaza	3	2.5	3

Elaboración: TIERRA S, 2009.

CUADRO 23. NIVELES DE FERTILIZACIÓN PARA LOS TIPOS DE ABONO .

Fertilizante	Kg. /parcela de ensayo					
	Ajustado al requerimiento del cultivo			Ajustado al requerimiento del cultivo + 50%		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Compost 1	7.69	7.55	4.53	11.55	11.34	6.8
Sulphomag			5.24			6.74
Compost 2	7.69	8.16	2.85	11.55	11.34	6.8
Sulphomag			6.92			7.85

Continuación del cuadro 23.....

Compost 3	7.69	7.13	3.36	11.55	11.24	6.74
Sulphomag			6.41			7.91
Compost 4	7.69	7.63	2.61	11.55	10.71	5.05
Sulphomag			7.16			9.6
Ecobonaza	7.69	6.4	7.68	11.55	9.6	11.55
Sulphomag			2.09			3.1

Elaboración: TIERRA S, 2008.

CUADRO 24. PESO DE LOS ABONOS ORGANICOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.

Tipo de abono orgánico	Peso ARC	Peso ARC + 50%	Unidades
Compost 1	343.03	515.63	Kg.
Compost 2	340.26	510.39	Kg.
Compost 3	254.64	381.96	Kg.
Compost 4	272.69	409.04	Kg.
Ecoabonaza.	128.16	192.24	Kg.

Elaboración: TIERRA S, 2009

La fertilización se realizó basándose en el contenido nutrimental del compost, ajustado al requerimiento del cultivo, y más el 50%. Y como fertilizante foliar se utilizó el biol denominado bioplus como fuente de complemento de micro elementos a los 30 y 45 días en dosis de 10ml/lit de H₂O.

f. Trasplante

Se realizó con plantitas que se encontraron con 3 y 5 hojas verdaderas, a 0.30cm de distancia entre plantas y 0.60cm entre hileras, utilizándose un total de 2376 plantas en toda el área experimental.

g) Riego

Para el presente ensayo no fue necesario dotar riego por la presencia del fuerte invierno, lo

cual estuvo acompañado de una humedad relativa alta.

h. Control de malezas

Se realizó manualmente cada 8 días después del trasplante el mismo que fue acompañado de un semi-aporque con la finalidad de evitar la competencia por luz, agua, nutrimentos y la propagación de plagas y enfermedades principalmente.

i. Aporques

Se realizó un aporque a los 45 días, con el fin de proporcionar aireación y mayor retención del agua.

j. Control fitosanitario

Para prevención de enfermedades se utilizó el producto Tricobiol a base de *Trichoderma harzianum* en presentación sólida polvo en dosis de 2gr/lit de H₂O, cada 8 días durante las primeras 3 semanas.

De igual manera para el control de plagas se utilizó extracto a base de ajo y ají en mezcla con aguardiente, en una dosis de 100 cm³ del extracto en 20 litros de agua, la aplicación se la realizó cada 3 días durante los primeros 15 días y cada 7 días durante las dos semanas siguientes, y como coadyuvante para los controles sanitarios se utilizó Kemkol.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

A. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COMPOSTAJE Y LA CALIDAD NUTRIMENTAL DEL COMPOST DE CUATRO TIPOS DE MEZCLAS DE DESECHOS ORGÁNICOS.

1. Temperatura de la pila de compostaje (°C)

La temperatura de las pilas durante el proceso de compostaje varió como se muestra en el Gráfico 1, (Anexo 4) la etapa mesofílica (<40-45°C) fue rápida en las pilas C1, C2, y C4 tardando a lo máximo 48 horas después de la instalación de los montículos; después de este tiempo la temperatura se elevó hasta la etapa termofílica registrándose periodos de 1 a 2 semanas con máximos de 58.33°C, 59.33°C, 54,67°C respectivamente, lo que no sucedió con el compost C3 su calentamiento fue lento y el promedio de temperatura fue de 52,67°C.

El promedio de temperaturas máximas, en las pilas C1 y C2 fue mayor a los 55°C, en la etapa termofílica y se mantuvo de 4-5 días. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) citado por SAURI, M. (2002) recomiendan como mínimo 48 horas la duración de esta fase para la remoción de la microflora patógena, con lo cual se garantiza la sanidad de estas compostas, lo cual se corrobora con VARGAS, Y.(2007), en su investigación indica que la duración de esta fase fue de 10 días; lo que no ocurrió con las pilas de los compost C3 y C4 que registraron temperaturas por debajo de los 55°C, a lo que se asume que el compost C3 careció de una fuente mayor que acelere la descomposición como es el estiércol de bovino reduciendo de esta manera la actividad microbiana y por ende el incremento de temperatura de la pila pese a que la fuente de inoculación fue mayor en este tratamiento, a diferencia del compost C4, que tuvo todos los materiales, pero la relación C/N no fue la adecuada, a lo que suma el tamaño de sus partículas, diseño del montículo y su altura fue menor a la recomendada.

La tercera fase se inició con el descenso gradual del perfil de temperatura de todas las pilas. Según www.ecoterra.org.2003; se debe a una baja en la actividad microbiana como consecuencia de la falta de sustrato de fácil asimilación, finalizando cuando las temperaturas

de las pilas tienen una temperatura máxima de 25°C o se aproximan a la del ambiente características que concuerdan con lo manifestado por <http://www.infoagro.com> (2004).

Así el compost C1, se estabilizó aproximadamente a los 75 días, el compost C2 a los 80 y el compost C4 a los 102 días, mientras que el compost C3 se estableció aproximadamente a los 110 días, cabe recalcar que más del 40% de los residuos no presentaron descomposición. Desde el punto de vista de la estabilización de temperatura de los desechos, el compost C1 fue mejor con respecto a los compost C2, C3, y C4, al estabilizarse en menor tiempo.

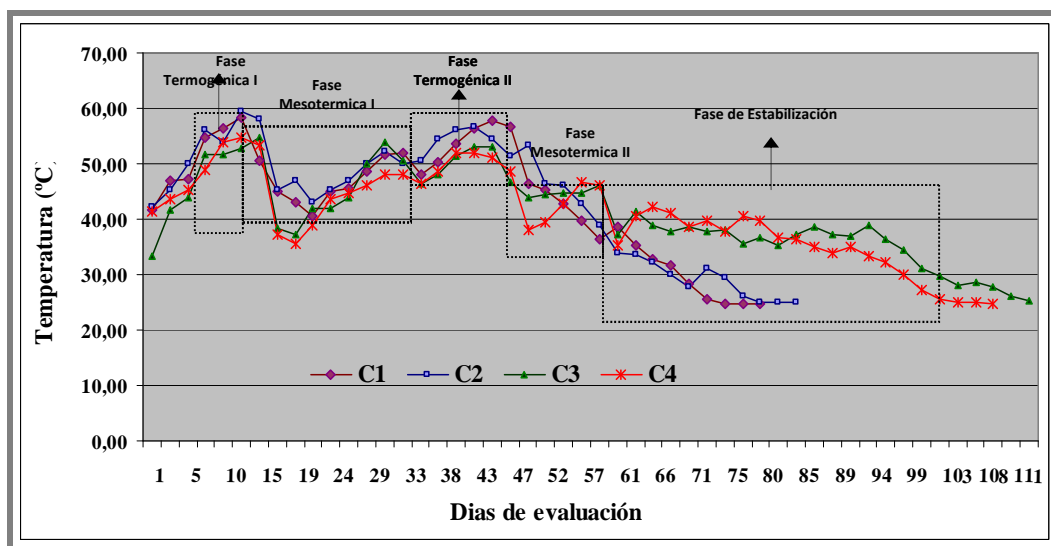


GRAFICO 1. TEMPERATURA REGISTRADA DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTAJE.

2. Tiempo de compostaje. (Tc)

Como se observa en el Cuadro 25, y su representación en la Gráfico 2; (Anexo 5) el tiempo de descomposición de cada uno de los compost fue diferente.

Los compost C1 y C2 alcanzaron un porcentaje de descomposición igual al 90%, a los 78 y 83 días posteriores a su elaboración, tiempo en el que presentaron características propias de un compost listo para la cosecha, su temperatura no superó a los 25°C y se mantuvo por debajo de dicho valor; el volumen de la masa original se redujo aproximadamente la tercera parte del montículo, su coloración fue negro características que concuerdan con ALCOLEA,

M. y GONZÁLEZ, C. (2000)., quienes indican que la coloración es marrón oscuro o negro y con un olor agradable a tierra de bosque, su aspecto es homogéneo y no se diferencian los restos orgánicos que se han incorporado, es ligero y esponjoso, se desmenuza fácilmente con las manos y no se compacta al presionarlo.

Para los compost C3 y C4 se consideró un tiempo mayor de cosecha de 103 y 111 días respectivamente, los mismos que hasta el momento de realizar la labor de cosecha tenían parte de sus materiales en proceso de descomposición, así pues el compost C3 y C4 presentaron un porcentaje de descomposición del 60 y 75% del total de sus materiales.

Se asume que la diferencia del tiempo de descomposición de los compost C3 y C4 está en la mezcla de los materiales orgánicos; relación C/N no adecuada, y al tamaño de sus partículas ya que para el compost C4 sus materiales no fueron picados, y para el compost C3 se utilizó únicamente residuos vegetales y el inoculante (tierra de bosque), a lo que se aduce que la fuente de alimentación para los microorganismos se vió limitado, y por ende la descomposición fue mucho menor en relación a los C1,C2 y C4 que contenían el estiércol de bovino.

CUADRO 25. TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS.

Compost	Sustratos de Evaluación	Tiempo de descomposición (días)
C1	25% maíz + 25% fréjol + 5% arveja + 45% estiércol de bovino	78
C2	35% maíz + 35% fréjol + 10% arveja + 20% estiércol de bovino	85
C3	40% maíz + 40% fréjol + 20% arveja	111
C4	Residuos de maíz, leguminosas, malezas, estiércol de bovino en diferentes proporciones.	103

Elaboración: TIERRA S, 2009

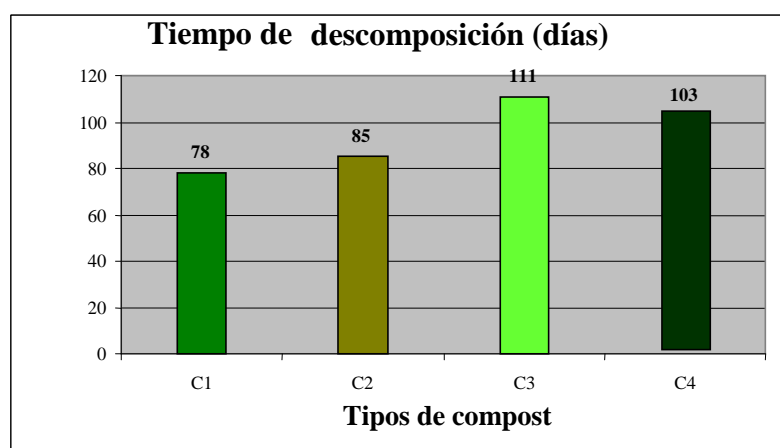


GRAFICO 2. TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS.

3. Rendimiento del proceso de compostaje de residuos orgánicos

En el cuadro 26 se presentan las cantidades iniciales y reducciones de los residuos mezclados para la realización de las tres pilas de compostaje provenientes de diferentes combinaciones de residuos orgánicos.

CUADRO 26. CANTIDAD Y REDUCCION DE LOS RESIDUOS COMPOSTADOS

PILAS DE COMPOSTAJE	Kg. DE SUSTRATO INICIAL	Kg. DE COMPOST FINAL	PERDIDA X DESCOMPOSIC Y REFIN. (%)
Compost 1	1000	737.5	26.25
Compost 2	1000	678.0	32.2
Compost 3	1000	570	43

Fuente: TIERRA, S. 2009

En el cuadro 21, se puede puntualizar que el compost 3 tuvo la mayor pérdida con el 43% mientras que el compost C1 y C2 se registró de 26 y 32%, lo cual se corrobora con lo manifestado por MINAZ (1991) quién define que la velocidad de pérdida de peso debe ser del 2% diario, siendo el peso final entre el 40 y 50% del inicial, debido a los procesos bioquímicos y a la manipulación de los materiales que se compostan.

4. Contenido nutrimental del compost

Los datos obtenidos sobre el contenido nutrimental de los diferentes tipos de compost producido, se presentan en el Cuadro 27, (Anexo 6); las determinaciones químicas a nivel de laboratorio fueron de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc, manganeso, boro, materia orgánica, relación C/N, potencial hidrógeno (pH).

CUADRO 27. CONTENIDO NUTRIMENTAL DEL COMPOST

Tratamientos	M.O	pH	R:C/N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
	%			%	%	%	%	%
Compost 1	16.3	7.58	11.7	1.12	1.1	0.66	0.41	1.36
Compost 2	19.2	7.60	11.6	1.13	1.2	0.42	0.39	1.31
Compost 3	21.2	7.38	11.6	1.51	1.4	0.66	0.43	1.51
Compost 4	22.19	7.55	11.5	1.41	1.4	0.48	0.35	1.40

Fuente: Laboratorio del Departamento de Fertilizantes, Suelos y Aguas AGROCALIDAD (2009).

5. Contenido de materia orgánica (M.O)

Los datos obtenidos para el contenido de materia orgánica de los 4 tipos de compost se expresan en el Cuadro 28., y su representación en el Gráfico 3.

CUADRO 28. CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST.

Tratamiento	Contenido M.O (%)
C1	16.30
C2	19.20
C3	21.20
C4	22.19

Elaboración: TIERRA, S 2009

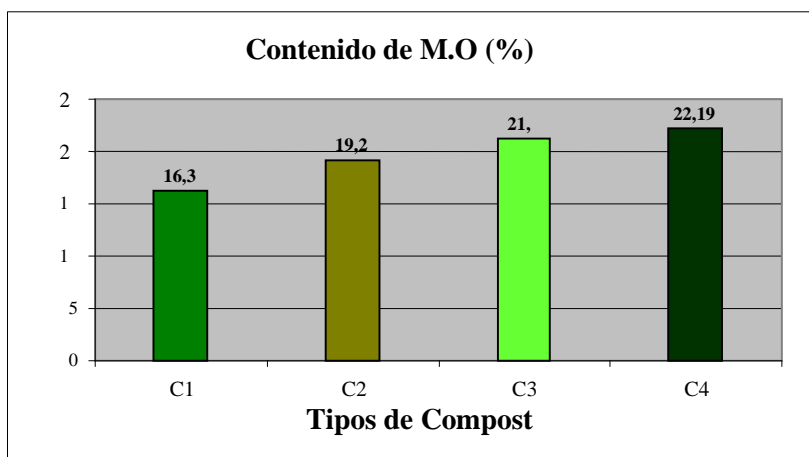


GRAFICO 3. CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA DE LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST

Según el análisis de laboratorio el compost C4 alcanzó el máximo contenido de materia orgánica con 22.19%, frente al compost C1, que fue inferior con 16.3 %, existiendo una diferencia del 5.89%, diferencia que se asume a que cada tipo de compost alcanzó diferentes estados de descomposición, debido a los porcentaje de materiales utilizados en cada montículo, porcentaje que se encuentra dentro del rango normal, según lo planteado por la OMS (1985), (Cuadro1).

6. Contenido de la relación carbono/nitrógeno y el potencial hidrogeno (pH)

La relación C/N y el pH de los 4 tipos de compost se expresan en el Cuadro 29., y su representación en el Gráfico 4 y 5.

CUADRO 29. CONTENIDO DE LA RELACIÓN C/N Y pH EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST.

Tratamiento	R: C/N	pH
C1	11.70	7.58
C2	11.61	7.60
C3	11.60	7.38
C4	11.53	7.55

Elaboración: TIERRA, S 2009

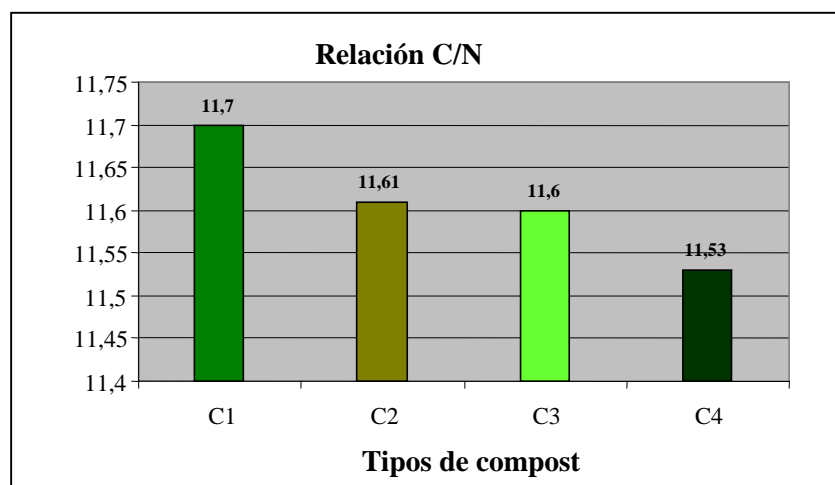


GRAFICO 4. CONTENIDO DE LA RELACIÓN C/N DE LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST.

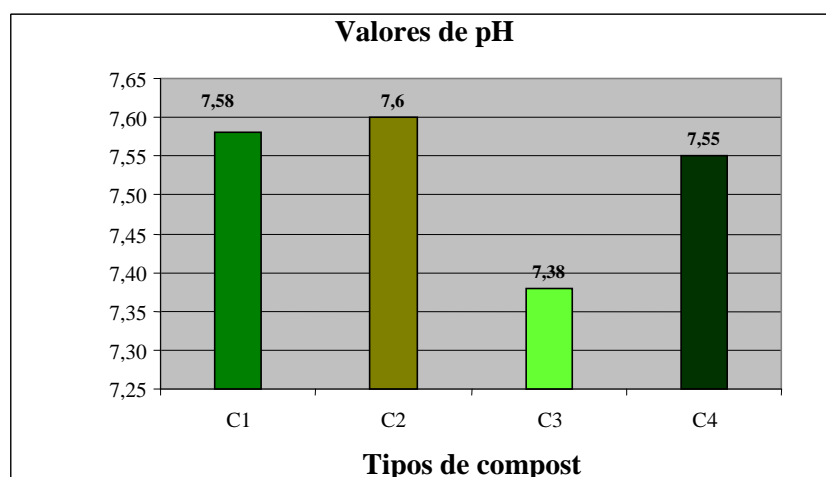


GRAFICO 5. CONTENIDO DE pH EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST.

La relación C/N para todos los tipos de compost se registró de 11.53 para el compost C4 y 11.7 para el compost C1, mientras que el compost C2 y C3 presentan una relación de 11.61 y 11.60 respectivamente. Los valores de la relación C/N de los cuatro tipos de compost están dentro de los rangos 8/1 a 15/1 mencionados por MUSTIN 1987; citado por VARGAS, Y 2007 como rango adecuado para compost de buena calidad. Aunque otros ADANI et al, 1995 citado por SAURI, M. (2002) han concluido que la relación C/N no es un buen indicador de la calidad de la materia orgánica, por que las cantidades finales de carbono y nitrógeno están en función del tipo de material compostado.

El pH obtenido en los compost C1, C3, C4 fluctúan entre 7.38 y 7.58 valores que se encuentran dentro de los límites de la neutralidad, a excepción del compost C2 que tiene un pH de 7.6 ligeramente alcalino; comparando con la fuente de la O.M.S tabla1; niveles químicos de un compost para ser comercializado, están dentro del rango normal (6-9). En conclusión el pH es neutro.

7. Contenido de nitrógeno.

Los datos obtenidos para el contenido de nitrógeno en los 4 tipos de compost se expresan en el Cuadro 30., y su representación en el Gráfico 6.

CUADRO 30. CONTENIDO DE NITRÓGENO EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST

Tratamiento	N (%)
C1	1.12
C2	1.13
C3	1.51
C4	1.41

Elaboración: TIERRA, S 2009.

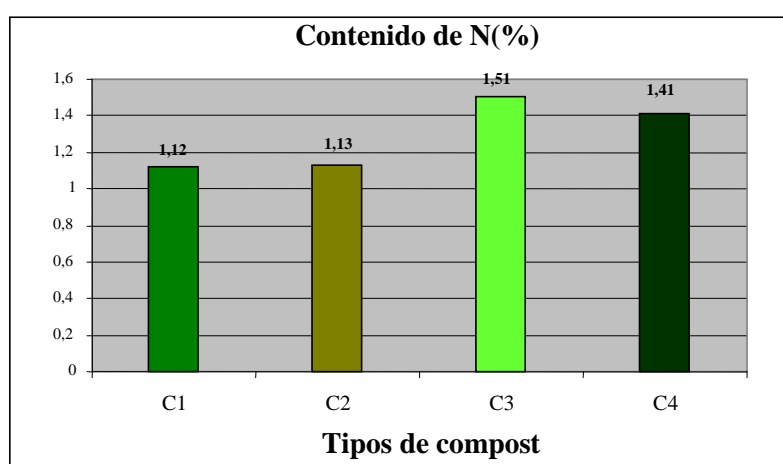


GRAFICO 6. CONTENIDO DE NITRÓGENO EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST.

El contenido de nitrógeno varía en cada uno de los compost elaborados, así pues el compost C3 y C4 se ubican con valores más altos 1.51 y 1.41 % que el C1 y C2 que obtuvieron valores menores 1.12 y 1.13% respectivamente, el porcentaje de diferencia es apenas del 0.29% entre el C1 y C4 . Al comparar con la NORMA TECNICA COLOMBIANA (2004) citado por GUERRERO, E (2007) porcentajes de contenido de nitrógeno total $\geq 1\%$ corresponden a un rango aceptable, mientras que la FAO, (1991) expresado en el cuadro 2, indica que el rango de nitrógeno en compostas maduras, van de 0.4 a 3.5%, valores que están dentro de los resultados obtenidos en dicha investigación para los cuatro tratamientos.

8. Contenido de fósforo

Los datos obtenidos para el contenido de fósforo en los 4 tipos de compost se expresan en el Cuadro 31, y su representación en la Figura 7.

CUADRO 31. CONTENIDO DE FÓSFORO EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST

Tratamiento	P ₂ O ₅ (%)
C1	1.1
C2	1.2
C3	1.4
C4	1.4

Elaboración: TIERRA, S 2009.

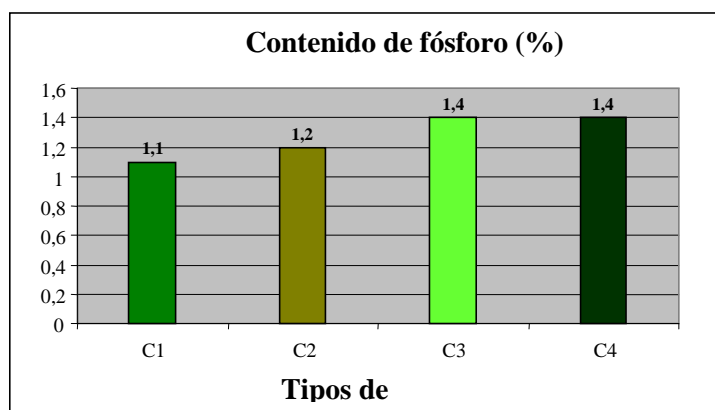


GRAFICO 7. CONTENIDO DE FÓSFORO EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST.

Para el contenido de fósforo, los compost C3 y C4, presentaron valores similares con 1.4%, mientras los compost C1 y C2 presentaron valores de 1.0 y 1.2% respectivamente, que al comparar con fuentes como GOOTAS. H citado por ALTAMIRANO, M (2006), expuesto en el cuadro 2; donde manifiesta que un compost para ser comercializado debe estar dentro del rango normal de 0.3-1.6%.

9. Contenido de potasio

Los datos obtenidos para el contenido de potasio en los 4 tipos de compost se expresan en el Cuadro 32, y su representación en el Gráfico 8.

CUADRO 32. CONTENIDO DE POTASIO EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST

Tratamiento	K ₂ O (%)
C1	0.66
C2	0.42
C3	0.66
C4	0.48

Elaboración: TIERRA, S 2009.

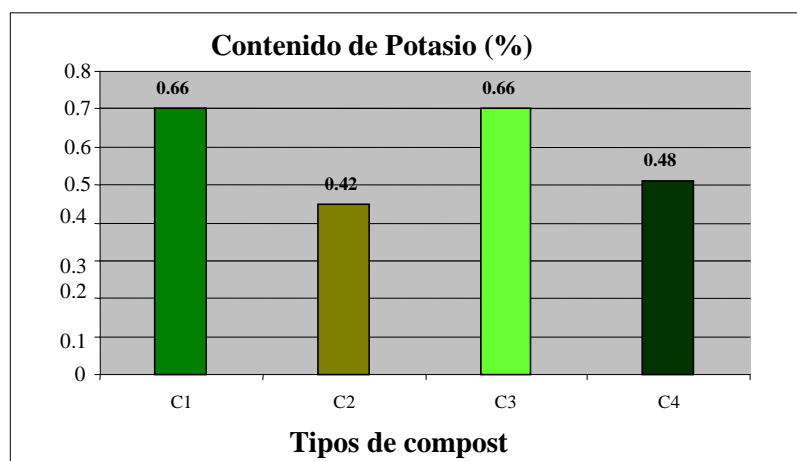


GRAFICO 8. CONTENIDO DE POTASIO EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST.

Los resultados obtenidos de los cuatro tipos de compost para contenido de potasio, en los compost C1 y C3 se obtuvo valores similares de 0.66%; mientras que en el compost C2 y C4 se obtuvo valores de 0.42 y 0.48% respectivamente, como lo manifiesta el REAL DECRETO 824 sobre productos fertilizantes (2005), expuesto en el cuadro N°4 están dentro del rango normal que va de 0.2-0.8%.

10. Contenido de calcio

Los datos obtenidos para el contenido de calcio en los 4 tipos de compost se expresan en el Cuadro 33, y su representación en el Gráfico 9.

CUADRO 33. CONTENIDO DE CALCIO EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST

Tratamiento	CaO (%)
C1	0.41
C2	0.39
C3	0.43
C4	0.35

Elaboración: TIERRA, S 2009.

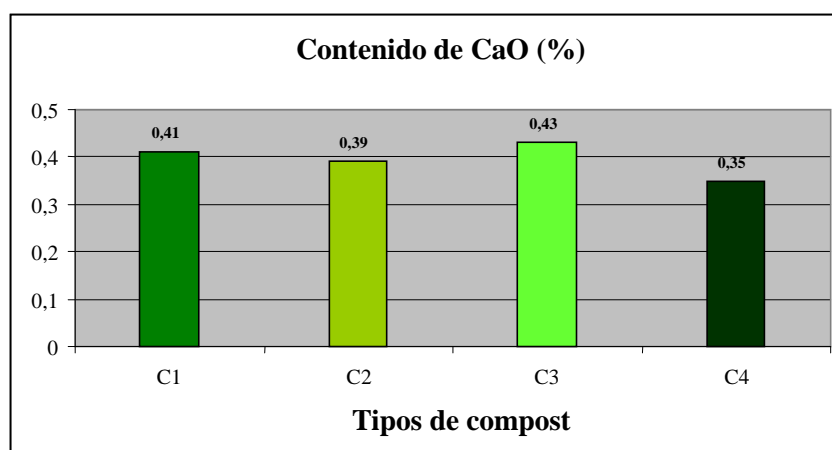


GRAFICO 9. CONTENIDO DE CALCIO EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST.

Para contenido de calcio los compost C1 y C3 obtuvieron valores de 0.41 y 0.43% y para el compost C2 y C4 se obtuvo 0.39 y 0.35% respectivamente, que al comparar con fuentes

como la del REAL DECRETO 824 sobre productos fertilizantes (2005), estos valores se encuentran por debajo de dicho rango, expresados en el cuadro N° 4.

11. Contenido de magnesio

Los datos obtenidos para el contenido de magnesio en los 4 tipos de compost se expresan en el Cuadro 34, y su representación en el Gráfico 10.

CUADRO 34. CONTENIDO DE MAGNESIO EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST

Tratamiento	MgO (%)
C1	1.36
C2	1.31
C3	1.51
C4	1.40

Elaboración: TIERRA, S 2009.

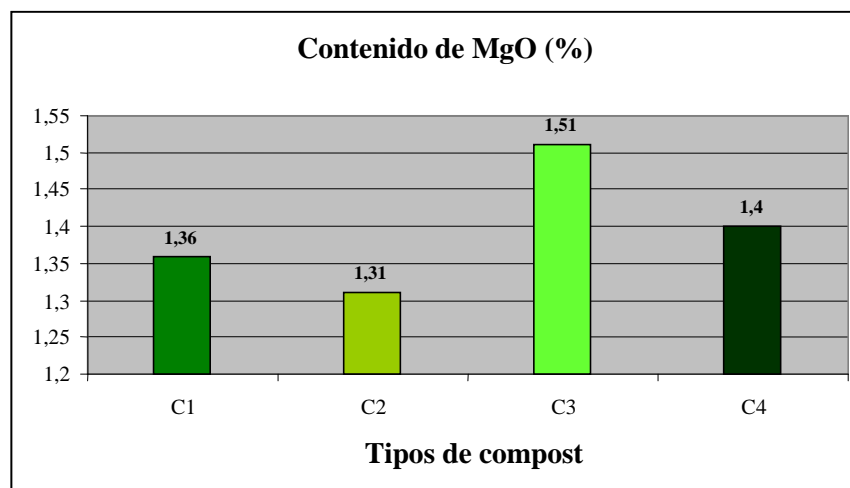


GRAFICO 10. CONTENIDO DE MAGNESIO EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST.

Los resultados obtenidos de magnesio (MgO) en los compost C1, C2, C3, y C4 se obtuvieron valores de 1.36, 1.31, 1.51, y 1.40% respectivamente, comparando los resultados entre el

compost C2 y C3 existe una diferencia del 0.3%, que al confrontar con la fuente consultada el REAL DECRETO 824 sobre fertilizantes esta dentro del rango normal, expresados en el cuadro N° 4.

12. Micro nutrientes

Los datos obtenidos para el contenido de Micro-nutrientes en los 4 tipos de compost se expresan en el Cuadro 35, y su representación en la Figura 11, (Anexo 6)

CUADRO 35. CONTENIDO DE MICRO NUTRIENTES EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST

Tratamientos	ppm				
	Fe	Cu	Zn	Mn	B
C1	48,7	2,9	10,2	4,4	2,3
C2	61,80	2,60	10,50	5,40	2
C3	67,10	3,30	11,60	9,90	1,45
C4	55,30	3,00	12,50	4,60	1,75

Elaboración: TIERRA, S 2009.

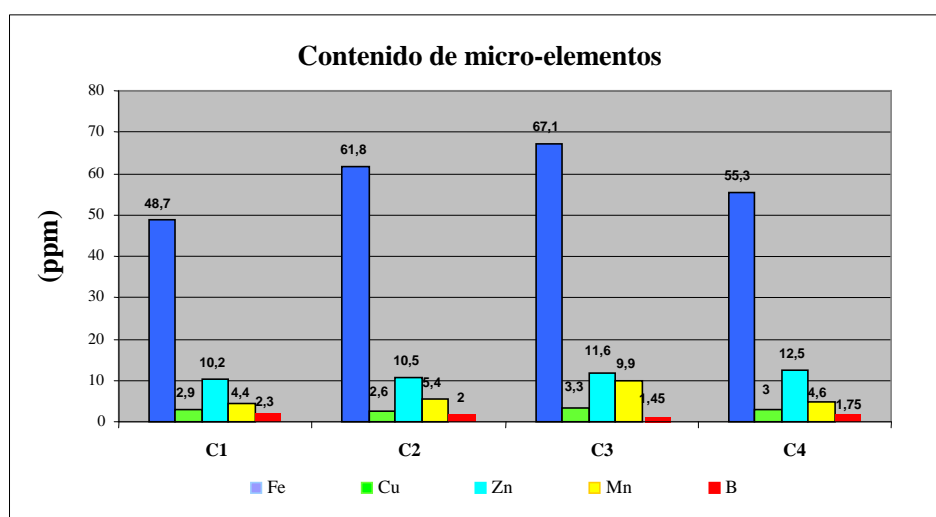


GRAFICO 11. CONTENIDO DE MICRO NUTRIENTES EN LOS CUATRO TIPOS DE COMPOST.

Para el contenido de micro nutrientes de los diferentes tipos de compost estudiados, El compost C3 obtuvo el más alto valor en contenido de Hierro, Cobre y Manganeso con 67.10ppm, 3.30ppm, y 9.90ppm, a diferencia del contenido de Zn que fue mayor en el compost C4, mientras que el compost C1 presentó valores menores para el contenido de Hierro, Cobre, Zinc y Manganeso con 48.7ppm, 2.9ppm, 10.2ppm, 4.43ppm a excepción del Boro que fue el más alto en relación al compost C2, C3 y C4 con 2.3ppm.

Al comparar los resultados con la fuente consultada REAL DECRETO 824 sobre fertilizantes (2005), expresado en el cuadro N°4, los valores para micro-nutrientes esta por debajo de dichos rangos; lo cual se puede asumir a lo que indica www.emisión.com/5117, citado por CASTELO, S (2007); los valores químicos del compost pueden variar mucho en función del material empleado para hacer el compost y por otra parte al tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante; además diversos autores como VANCE, J et al, citado por GUERRERO, J. 2007, afirman que los metales pesados como el Zn y Cu representan una de las mayores limitantes para la utilización de fertilizantes naturales en la agricultura, lo que representa un indicador positivo de la calidad de los materiales obtenidos.

13. Población microbiológica del compost.

Una vez terminado el proceso de compostaje, se procedió a tomar una muestra de 1Kg en cada uno de los montículos para realizar su respectivo análisis microbiológico por cada tratamiento evaluado con la finalidad de conocer la población microbiana con que salen estos al campo. En el Cuadro 36 se expresa las poblaciones de microorganismos presentes en cada uno de los diferentes tipos de compost producidos con residuos de cosecha en la comunidad de San Pedro de Guayabal. (Anexo 7)

CUADRO 36. POBLACIÓN DE MICROORGANISMOS PRESENTES EN CADA UNO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE COMPOST.

Código	Número de unidades formadoras de colonias por gramo compost seco (ufc/g)		
	Hongos	Bacterias	Actinomicetes
C1	1.8×10^7	1.56×10^9	2.38×10^8
C2	8.9×10^6	1.55×10^9	7.45×10^7
C3	2.6×10^7	2.14×10^9	9.2×10^7
C4	3.0×10^6	2.56×10^9	2.49×10^7
Población normal (suelo)	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^6$	$1 \times 10^7 - 1 \times 10^9$	$1 \times 10^6 - 1 \times 10^8$

Fuente: Laboratorio de microbiología ESPOCH. (2009)

La población alta de hongos presentó el compost C3 con 2.6×10^7 ufc/gps, mientras que la población alta de bacterias presentó el compost C4 con 2.56×10^9 ufc/gps, y la de actinomicetes presentó el compost C1 con 2.38×10^8 ufc/gps. Estos datos superan los valores de la población microbiana reportados por PUCHA, A. 2007, en un trabajo de investigación de compostaje realizado en San Antonio-Chimborazo con materiales de producción orgánica (estiércol de bovino, desechos de hortalizas, leguminosas y gramíneas en diferentes proporciones); donde alcanzaron poblaciones de bacterias de 1.04×10^8 ufc/gps, actinomicetes 8.09×10^7 ufc/gps y una población de hongos 5.6×10^6 ufc/gps.

Con esto podemos manifestar que el número de microorganismos encontrados en cada tratamiento depende de las condiciones óptimas para su actividad y desarrollo como son: temperatura, humedad, tipo de sustrato, contenido de materia orgánica, características físicas y pH de los residuos utilizados en la compostera según ALEXANDER 1981 citado por PUCHA, A. 2007 en su trabajo de investigación.

14. Relación Beneficio/Costo (B/C)

Se hizo el análisis económico mediante la relación beneficio/costo (B/C), el mismo que se efectuó con precios de los materiales utilizados para el compost en Enero del 2009 y la producción con el precio vigente del mismo año.

En el cuadro 37, se presenta la relación beneficio/costo siendo el compost 1 el de mayor rentabilidad ya que tiene una relación beneficio/costo de 1.37 USD seguido del compost 2 con 1.20USD y el compost 3 con 0.88USD.

CUADRO 37. RELACION BENEFICIO/COSTO DE LOS TRES TIPOS DE COMPOST.

RELACION BENEFICIO/COSTO						
TRATAMIENTOS	COSTOS			Rendimiento	Beneficio	Beneficio/Costo
	Fijos	Variables	Total	sacos/50Kg	Neto	
Compost 1	13,91	17,18	31,09	14,75	42,66	1,37
Compost 2	13,91	16,92	30,83	13,56	36,97	1,20
Compost 3	13,91	16,47	30,38	11,4	26,62	0,88

Elaboración: TIERRA, S 2009

B. EVALUACION NUTRIMENTAL DE HUMUS DE COMPOST PROVENIENTE DEL PRIMER ENSAYO VS ECO-ABONAZA EN EL CULTIVO DE LECHUGA cultivar grizzly.

1. Porcentaje de prendimiento.

En el análisis de varianza para los datos registrados para prendimiento a los 15 días después del trasplante (Cuadro 38) presentó diferencias altamente significativas para el factor A; no significativas para el factor B; interacción A*B y testigo versus el resto.

En la comparación ortogonal entre los tipos de abono A1 vs A2, A3, A4, A5; A2 vs A3, A4, A5 y A4, vs A5 presentaron diferencias no significativas, en la comparación A3vsA4,A5 presento diferencias no significativas

El coeficiente de variación fue de 2.44%, con una media general de 94.44%. (Anexo 8)

CUADRO 38. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PRENDIMIENTO A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal
Total	32	27553,388		
Bloques	2	27294,314	13647,157	2568,932**
Factor A	4	139,707	34,927	6,575**
A1 vs A2, A3, A4, A5	1	17,606	17,606	3,314ns
A2 vs A3,A4, A5	1	9,687	9,687	1,824ns
A3 vs A4, A5	1	118,121	118,121	22,235**
A4 vs A5	1	0,161	0,161	0,030ns
Factor B	1	0,265	0,265	0,050ns
Interacción A*B	4	10,021	2,505	0,472ns
Ts vs Resto	1	2,834	2,834	0,533ns
Error	20	106,248	5,312	
CV %			2,44	
Media			94,44	

Elaboración: TIERRA S, 2009 ns: no significativo * Significativo ** Altamente significativo

Al comparar investigaciones con los de PROSOLATRI, (2002), nos indica que el porcentaje

de prendimiento a los 15 días después del trasplante en la zona de Chambo con un manejo orgánico fue 98.21%, porcentaje que supera a la presente investigación ya que se alcanzó un prendimiento del 95.% en casi todos los tratamientos a excepción del tratamiento compost 3 (A3) que fue del 90%, variación que depende quizá por el tipo de suelo, condiciones medioambientales de la zona, planta infectada con dampig o presencia de trozadores.

2. Altura de la planta a los 30 días

En el análisis de varianza los datos registrados para altura de la planta a los 30 días después del trasplante (Cuadro 39) (Anexo9); presentarán diferencias altamente significativas para el factor A; y testigo versus el resto de tratamientos alternativos, y no significativo para factor B y su interacción. A*B.

En la comparación ortogonal entre los tipos de abonos A1 vs A2, A3, A4, A5 presentó diferencia no significativa; mientras que para las comparaciones ortogonales A2 vs A3, A4, A5; A3 vs A4, A5; y A4, vs A5 presentaron diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación fue de 6.78%.

CUADRO 39. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DDT.En la

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher Cal
Total	32	244,189		
Bloques	2	156,258	78,129	160,532 **
Factor A	4	55,606	13,902	28,564 **
A1 vs A2, 3, 4, 5	1	1,233	1,233	2,533 ns
A2 vs A3, 4, 5	1	6,655	6,655	13,674 **
A3 vs A4, 5	1	11,379	11,379	23,381 **
A4 vs A5	1	36,750	36,750	75,510 **
Factor B	1	0,002	0,002	0,005 ns
Interacción A*B	4	0,135	0,034	0,069 ns
Ts vs Resto	1	22,454	22,454	46,136 **
Error	20	9,734	0,487	
CV %			6,78	
Media			10,29	

Elaboración: TIERRA S, 2009. ns: no significativo * Significativo ** Altamente significativo

Según la prueba de tukey al 5% para altura de la planta a los 30 días después del trasplante de la lechuga testigo versus el resto de tratamientos alternativos, el promedio más alto, (Cuadro 40). (Gráfico 12) se aprecia con la incorporación de la eco-abonaza (T9 y T10) en sus dos dosis de aplicación con 13.25cm., ubicándose en el rango A; tratamiento que difiere significativamente del testigo absoluto cuyo valor es 7.68 cm., ubicándose en el rango C.

CUADRO 40. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Tratamientos	Medias	Rango
T9 (A5B1)	13,25	A
T10 (A5B2)	13,24	A
T1 (A1B1)	10,30	B
T2 (A1B2)	10,14	B
T6 (A3B2)	9,92	B
T7 (A4B1)	9,78	B
T4 (A2B2)	9,78	B
T8 (A4B2)	9,71	B
T5 (A3B1)	9,70	B
T3 (A2B1)	9,66	B
T11 (testigo absoluto)	7,68	C

Elaboración: TIERRA S, 2009.

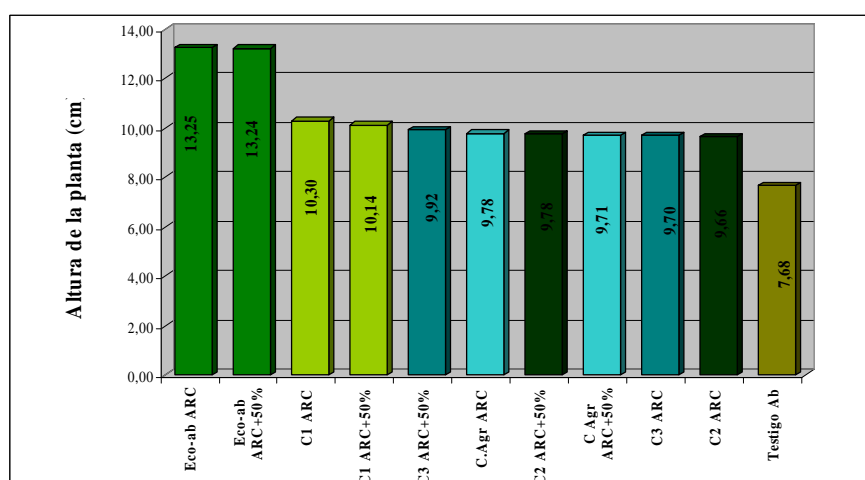


GRÁFICO 12. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE. (testigo vs el resto de tratamientos alternativos)

Al revisar investigaciones como YAUCEN, D. (2006) nos manifiesta que la altura de la planta a los 30 días después del trasplante al aplicar distintos tipos de abonos orgánicos en la zona de San Juan alcanzó un promedio de 9.54cm; altura que no supera a la presente investigación.

3. Altura de la planta a los 60 días

En el análisis de varianza los datos registrados para altura a los 60 días después del trasplante (Cuadro 41) (Gráfico 13); presentó diferencias altamente significativas para tipos de abono (factor A) y testigo versus el resto, y no significativo para factor B y su interacción.

En la comparación ortogonal entre los tipos de abonos orgánicos A1 vs A2, A3, A4, A5 presentó diferencia no significativa; en las comparaciones ortogonales A2 vs A3, A4, A5; presentó diferencia significativa y en las comparaciones A3 vs A4, A5 y A4, vs A5 presentaron diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación fue de 8.81%.

CUADRO 41. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher Cal
Total	32	388,514		
Bloques	2	206,993	103,497	72,607 **
Factor A	4	93,761	23,440	16,444 **
A1 vs A2, 3, 4, 5	1	2,974	2,974	2,086 ns
A2 vs A3, 4, 5	1	10,951	10,951	7,683 *
A3 vs A4, 5	1	19,536	19,536	13,706 **
A4 vs A5	1	61,291	61,291	42,998 **
Factor B	1	0,008	0,008	0,006 ns
Interacción A*B	4	0,150	0,037	0,026 ns
Ts vs Resto	1	59,092	59,092	41,456 **
Error	20	28,509	1,425	
CV %			8,81	
Media			13,56	

Elaboración: TIERRA, S 2009. ns: no significativo * Significativo ** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta de lechuga a los 60 días después del trasplante para tipos de abonos (factor A) y testigo versus el resto de tratamientos (Cuadro 42), (Gráfico 13), se logró al incorporar la eco-abonaza en sus dos dosis de aplicación ajustado al requerimiento del cultivo y ajustado al requerimiento del cultivo+50% (T9 y T10) donde se obtuvo una media de 17.64 y 17.36cm, ubicándose en el rango A, que difiere altamente significativo del testigo absoluto que se ubicó en el rango C con un promedio de 9.33cm.

CUADRO 42. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Tratamientos	Medias	Rango
T9 (A5B1)	17,64	A
T10 (A5B2)	17,36	A
T1 (A1B1)	13,51	B
T2 (A1B2)	13,42	B
T6 (A3B2)	13,05	B
T5 (A3B1)	13,00	B
T4 (A2B2)	13,00	B
T8 (A4B2)	13,00	B
T7 (A4B1)	12,96	B
T3 (A2B1)	12,88	B
T11 (Testigo. Absoluto)	9,33	C

Elaboración: TIERRA, S 2009.

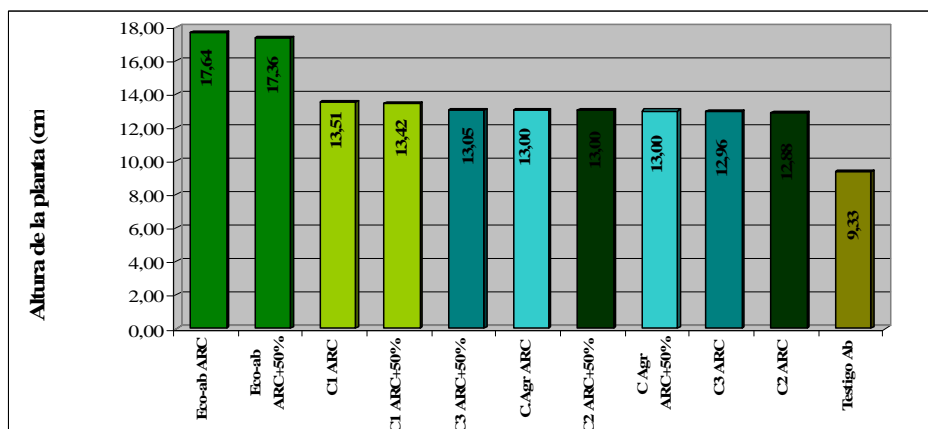


GRÁFICO 13. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE TESTIGO VERSUS EL RESTO DE TRATAMIENTOS

Al comparar los resultados con YAUCEN, A. (2006), este manifiesta en su trabajo de investigación, en el cual aplica diferentes tipos de abonos orgánicos; las plantas de lechuga alcanza un promedio de 15.86 cm, valor que supera a la obtenida en la presente investigación ya que nuestra media total fue de 13.98cm, variación que se aduce a la variedad, tipo del suelo, manejo del cultivo y condiciones medioambientales.

5. Días a la cosecha

En el análisis de varianza los datos registrados para días a la cosecha (Cuadro 43), (Anexo 10) presentó diferencias altamente significativas para el factor A (tipos de abono) y testigo versus el resto de tratamientos alternativos, y no significativos para factor B (dosis) y para su interacción A*B.

En la comparación ortogonal para todos los tipos de abonos A1 vs A2, A3, A4, A5; A2 vs A3, A4, A5; A3 vs A4, A5 y A4, vs A5 presentaron diferencias altamente significativa.

El coeficiente de variación fue de 1.13%.

CUADRO 43. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA COSECHA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal
Total	32	20429,35		
Bloques	2	18464,64	9232,32	10101,68**
Factor A	4	1838,51	459,63	502,91**
A1 vs A2, A3, A4, A5	1	190,34	190,34	208,27**
A2 vs A3, A4, A5	1	198,01	198,01	216,65**
A3 vs A4, A5	1	357,21	357,21	390,85**
A4 vs A5	1	1156,40	1156,40	1265,30**
Factor B	1	0,05	0,05	0,05ns
Interacción A*B	4	3,49	0,87	0,95ns
Ts vs Resto	1	104,39	104,39	114,22**
Error	20	18,28	0,91	
CV %			1,13	
Media			84,29	

Elaboración: TIERRA, S. 2009. ns: no significativo * Significativo ** Altamente significativo

Según la prueba de Tukey al 5% testigo versus el resto de tratamientos alternativos (Cuadro 44), el mejor comportamiento lo tuvo al aplicar la eco-abonaza ajustado al requerimiento del cultivo (T9), alcanzando sus características de cosecha a los 68.60 días ubicándose en el rango

A, frente al compost 4 ajustado al requerimiento del cultivo (T7); se cosechó a los 89.13 días ubicándose en el rango B

CUADRO 44. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA

Tratamientos	Medias	Rango
T9 (A5B1)	68,60	A
T10 (A5B2)	69,80	A
T11(Testigo absoluto)	78,67	A
T6 (A3B2)	88,27	B
T3 (A2B1)	88,53	B
T8 (A4B2)	88,53	B
T5 (A3B1)	88,67	B
T2 (A1B2)	88,80	B
T3 (A2B2)	89,07	B
T1 (A1B1)	89,13	B
T7 (A4B1)	89,13	B

Elaboración: TIERRA, S. 2009

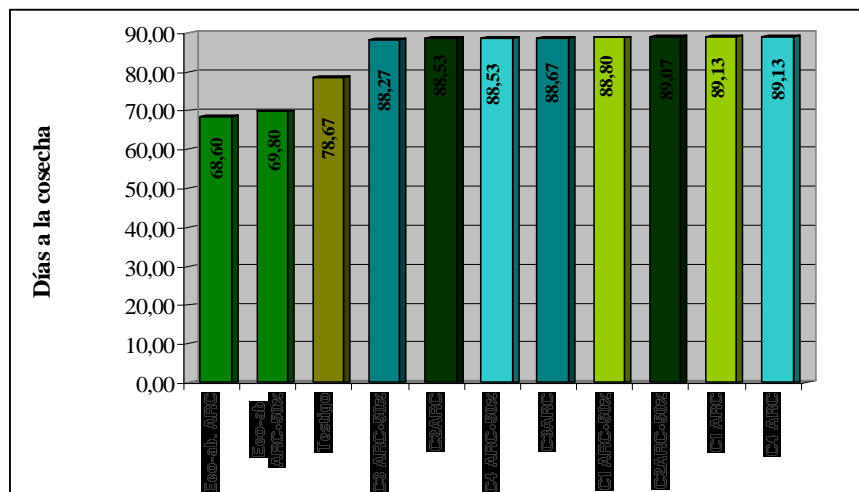


GRÁFICO 14. DÍAS A LA COSECHA DEL CULTIVO DE LECHUGA

Al comparar los resultados con CAMAS, B. 2007 al estudiar el efecto de cuatro tipos de abonos orgánicos con tres dosis de aplicación en el cultivo de lechuga, esta presentó días a la cosecha en promedio de 92 y 103.17 días, a diferencia de nuestra investigación que fue a los 68.13 con la ecoabonaza y 89 días el compost 4, quizás esta diferencia se deba al manejo del cultivo, características y dosis de los abonos, tipo de suelo, pero principalmente características de la variedad y condiciones medioambientales de la zona.

Según el INIAP, 2007; para la cosecha de esta hortaliza tiene que transcurrir de 70 a 75 días después del trasplante; aunque ÁLVAREZ, W. 2009 manifiesta; por lo general la lechuga tiene un ciclo vegetativo de entre 60 y 100 días, desde el momento que es sembrada la semilla, rangos que está dentro de los promedios obtenidos en la presente investigación.

5. Diámetro del repollo a la cosecha

En el análisis de varianza los datos registrados para diámetro del repollo de la lechuga (Cuadro 45)., presento diferencias no significativas para el factor A (tipos de abono), factor B (dosis), y para su interacción A*B y diferencias altamente significativa para testigo versus el resto de tratamientos alternativos.

En la comparación ortogonal entre los abonos A4 vs A5 presentó diferencias significativa, para el resto comparaciones entre los tipos de abonos presentaron diferencias no significativas.

El coeficiente de variación fue de 5.19% .

CUADRO 45. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DEL REPOLLO A LA COSECHA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal
Total	32	292,052		
Bloques	2	221,363	110,682	224,705**
Factor A	4	6,192	1,548	3,143ns
A1 vs A2, A3, A4, A5	1	1,664	1,664	3,378ns
A2 vs A3, A4, A5	1	1,898	1,898	3,853ns
A3 vs A4, A5	1	0,579	0,579	1,175ns
A4 vs A5	1	2,606	2,606	5,290*
Factor B	1	0,519	0,519	1,053ns
Interacción A*B	4	1,681	0,420	0,853ns
Ts vs Resto	1	52,446	52,446	106,476**
Error	20	9,851	0,493	
CV %			5,19	
Media			13,52	

Elaboración: TIERRA, S. 2009 ns: no significativo * Significativo ** Altamente significativo

Para diámetro de repollo de la lechuga según Tukey al 5% los promedios más altos obtenidos (Cuadro 46) en la presente investigación se alcanzaron al aplicar el compost1 ARC+50% (T2) que fue de 14.74cm ubicándose en el rango A; el cual difiere significativamente del testigo absoluto con un valor de 9.53cm ubicándose en el rango A. En el (Gráfico 15) se aprecia el testigo versus el resto de tratamientos alternativos.

CUADRO 46. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DEL REPOLLO A LA COSECHA.

Tratamientos	Medias	Rango
T2 (A1B2)	14,74	A
T6 (A3B2)	14,61	A
T10(A5B2)	14,34	A
T9(A5B1)	14,31	A
T1(A1B1)	13,87	B
T5(A3B1)	13,87	B
T3(A2B1)	13,53	B
T8(A4B2)	13,41	B
T7(A4B1)	13,37	B
T4(A2B2)	13,14	B
T11(Testigo absoluto)	9,53	C

Elaboración: TIERRA, S. 2009.

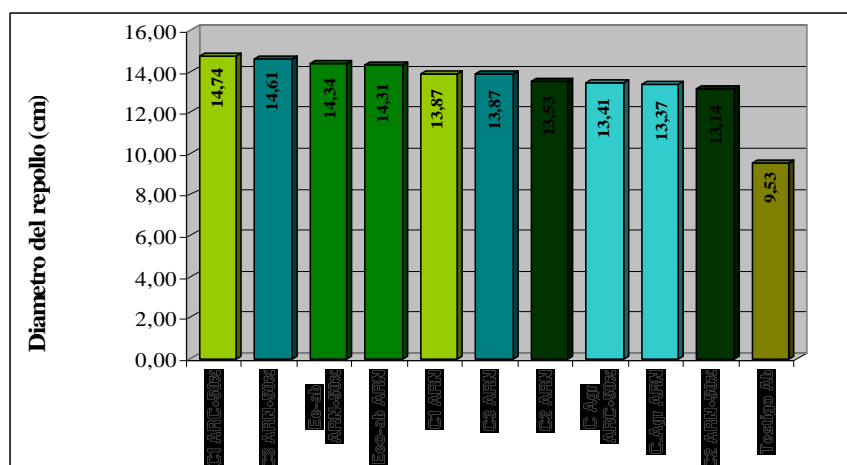


GRÁFICO 15. DIÁMETRO DEL REPOLLO A LA COSECHA.

YAUCEN, D. (2006) indica que su promedio en diámetro a la madurez comercial de los repollos de la lechuga en la parroquia de San Juan con la aplicación de cuatro tipos de abonos

orgánicos fue de 150.40mm., valor que supera a la presente investigación, los mismos que pueden diferenciarse a la clase de abono orgánico utilizado, variedad, tipo de suelo, y características ambientales de la zona.

6. Peso promedio del repollo

El análisis de varianza para peso promedio del repollo a su madurez comercial (Cuadro 47) existe diferencias altamente significativas para el factor A (tipos de abono), para testigo absoluto versus el resto de tratamientos alternativos, no significativo para factor B, y su interacción.

En la comparación ortogonal entre los tipos de abono A1 vs A2,A3, A4, A5; A2 vs A3, A4, A5 presentaron diferencias significativas, para las comparaciones A3 vs A4, A5 y A4 vs A5 presentó diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación fue de 4.00%.

CUADRO 47. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO PROMEDIO DEL REPOLLO.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F.Cal
Total	32	0,84		
Bloques	2	0,40	0,20	218,08**
Factor A	4	0,14	0,04	38,47**
A1 vs A2,A3, A4, A5	1	0,01	0,01	6,66*
A2 vs A3, A4, A5	1	0,00	0,00	5,39*
A3 vs A4, A5	1	0,05	0,05	57,08**
A4 vs A5	1	0,08	0,08	84,74**
Factor B	1	0,00	0,00	2,78ns
Interacción A*B	4	0,00	0,00	0,50ns
Ts vs Resto	1	0,27	0,27	295,73**
Error	20	0,02	0,00	
CV %			4,00	
Media			0,76	

Elaboración: TIERRA, S. 2009 ns: no significativo * Significativo ** Altamente significativo

Según la prueba de tukey al 5% para peso promedio del repollo de la lechuga a la cosecha (Cuadro 48), el tratamiento que mayor peso promedio alcanzó fue al aplicar compost 3 ARC (T5) con 0.90Kg, ubicándose en el rango A, que difiere significativamente del testigo

absoluto (T11) con una media de 0.47Kg, ubicándose en el rango C; comparando los resultados entre estos dos tratamientos se dedujo una diferencia de 0.43% los demás tratamientos se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 48. PESO PROMEDIO DEL REPOLLO DE LA LECHUGA SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T5 (A3B1)	0,90	A
T6 (A3B2)	0,86	A
T9 (A5B1)	0,85	A
T10 (A5B2)	0,84	A
T3 (A2B1)	0,78	B
T2 (A1B2)	0,76	B
T2 (A2B2)	0,76	B
T1 (A1B1)	0,76	B
T7 (A4B1)	0,69	B
T8 (A4B2)	0,68	B
T11 (Testigo absoluto)	0,47	C

Elaboración: TIERRA, S. 2009.

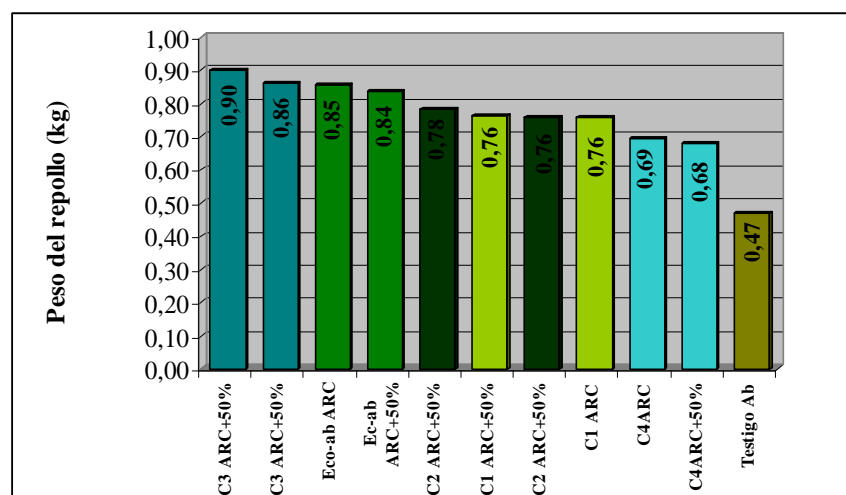


GRÁFICO 17. PESO PROMEDIO DE LA LECHUGA A LA COSECHA

Al comparar investigaciones realizadas por TUQUINGA, (2001). Señala que alcanzó 0.712Kg en la zona de Chambo, peso que no supera a la presente investigación, mientras que YAUCEN, D. (2006) observó que su peso alcanzó 0.818Kg, en la zona de San Juan, peso que tampoco supera a la presente investigación, esto puede diferenciarse debido a que el cultivo

de las hortalizas se ve afectado por las condiciones de manejo, diferencia de variedades, tipos de suelo y a las condiciones ambientales de cada zona.

7. Rendimiento de la lechuga en Kg./Ha

En el análisis de varianza los datos registrados para rendimiento en kilogramos/hectárea (Cuadro 49) presento diferencias altamente significativas para el factor A (tipos de abono), testigo versus el resto de tratamientos alternativos, para factor B (dosis), y su interacción diferencias no significativas.

En la comparación ortogonal A3 vs A4, A5 y A4, vs A5 presentaron diferencia altamente significativas.

El coeficiente de variación fue de 4.32% .

CUADRO 49. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE LA LECHUGA EN Kg./Ha.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal
Total	32	2591865469,758		
Bloques	2	1227405048,764	613702524,382	183,625**
Factor A	4	422574624,843	105643656,211	31,610**
A1 vs A2,A3, A4, A5	1	11056232,916	11056232,916	3,308ns
A2 vs A3,A4, A5	1	14074203,571	14074203,571	4,211ns
A3 vs A4, A5	1	177901470,783	177901470,783	53,230**
A4 vs A5	1	223228128,544	223228128,544	66,792**
Factor B	1	6587334,315	6587334,315	1,971ns
Interacción A*B	4	15819391,048	3954847,762	1,183ns
Ts vs Resto	1	852636104,926	852636104,926	255,116**
Error	20	66842965,861	3342148,293	
CV %			4,32	
Media			42341,86	

Elaboración: TIERRA, S. 2009, ns: no significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

Según la prueba de tukey al 5% (Cuadro 49), para rendimiento en Kg./ha, los valores más altos obtenidos en la presente investigación fue al aplicar compost3 ARC (T5) cuyo promedio alcanzado fue de 50365.22 kg/ha respectivamente ubicándose en el rango A, valor que difiere significativamente del testigo absoluto (T11) que obtuvo un promedio de 26267.83Kg/ha

mismo que se ubico en el rango C, los demás tratamientos se ubicaron con medias y rangos intermedios.

CUADRO 49. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO Kg./Ha.

Tratamientos	Medias	Rango
T5 (A3B1)	50365,22	A
T6 (A3B2)	47805,22	A
T9 (A5B1)	47564,06	A
T10 (A5B2)	45894,49	B
T2 (A1B2)	43824,23	B
T3 (A2B1)	43575,65	B
T4 (A2B2)	42165,80	B
T1 (A1B1)	42091,59	B
T7 (A4B1)	38492,75	B
T8 (A4B2)	37713,62	B
T11 (Testigo absoluto)	26267,83	C

Elaboración: Tierra, S. 2009

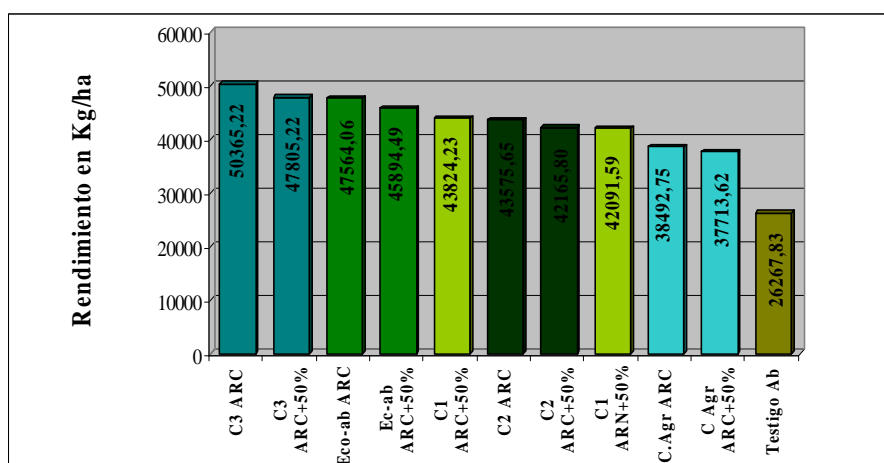


GRÁFICO 18. RENDIMIENTO DE LA LECHUGA EN Kg./Ha TESTIGO ABSOLUTO VERSUS EL RESTO DE TRATAMIENTOS

Al comparar la investigación realizada por PAZMIÑO, L (2007) al aplicar 6 Tn/ha de compost en la variedad de lechuga Chianti obtuvo un rendimiento de 31800Kg/ha y al aplicar este mismo producto en el cultivar Great Lakes 118 obtuvo 17960Kg/ha valores que

no superan a la presente investigación, lo cual difiere quizá por las condiciones medioambientales de la zona, tipo de suelo y la variedad utilizada ya que, para la presente investigación se utilizó la variedad grizzly, caracterizada por ser una variedad precoz ya que a los 62 días después del trasplante alcanza más del 90% de plantas repolladas compactas y de mayor rendimiento (VILLARROEL, A. 2006).

8. Análisis químico del suelo antes y después del cultivo.

Considerando que el suelo provee a los cultivos de nutrimentos, en esta investigación se tomó una muestra representativa del suelo a nivel general antes del establecimiento del cultivo para conocer su disponibilidad, al final del cultivo el análisis de fertilidad se lo realizó por tratamiento.

El propósito fue determinar cuáles son los cambios que generan los elementos presentes en el suelo luego de la aplicación de los diferentes tipos de abonos orgánicos y el cultivo de lechuga obteniéndose los siguientes resultados.

Con referencia al **potencial de hidrogeno** (pH) mediante el análisis químico antes del establecimiento del cultivo se pudo determinar un pH ligeramente ácido, luego de la incorporación de los diferentes tipos de abonos y el establecimiento del cultivo de lechuga el pH no sufrió variación alguna ya que se mantuvo dentro del rango ligeramente ácido; (Cuadro 47.)

El contenido de **materia de orgánica**, en el suelo mediante el análisis químico inicial fue del 6.67% correspondiendo a un nivel medio; al final del ciclo del cultivo en los análisis químicos del suelo se pudo determinar que se incrementó la cantidad de materia orgánica del suelo con respecto al inicial; así los compost³ ARC+50% (T6) y la eco-abonaza ARC+50% (T10) fueron los que alcanzaron los niveles más altos con 9.88 y 10.7% respectivamente; mientras que los demás tratamientos se encuentran con porcentajes intermedios pero superiores al análisis inicial hasta en un 2.6%, manteniéndose todos los tratamientos dentro del rango alto (A) según la tabla de interpretación del Laboratorio de Suelos y Aguas AGROCALIDAD; expuesto Cuadro 50.

El contenido de **Nitrógeno total** determinado por el análisis químico antes del establecimiento del cultivo con el compost, fue de 0.33% y al final del ciclo del cultivo este se incrementó hasta 0.21% que fue con la aplicación de la eco-abonaza ARC+50% (T10), con respecto a los demás tratamientos que los incrementos fueron menores, lo cual se deba a la cantidad de abono incorporado y la textura del suelo por ser franco arcillo arenoso este puede quedar retenido fácilmente en los coloides del suelo en forma de NH_4^+ . (MANUAL INTERNACIONAL DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS 1997).

El contenido de **fósforo** (Cuadro 50) presente en el suelo determinado el análisis químico al inicio del cultivo se pudo apreciar que el contenido es de 13ppm considerado como nivel medio (M); al final del ciclo de cultivo el nivel de fósforo se incrementó en un 3.5 a 15% para los tratamientos Compost 4 ARC+50% (T8) y eco-abonaza ARC (T9) respectivamente, mientras que los demás tratamientos el contenido de fósforo disminuyó más del 90%; disminución que se atribuye posiblemente a que parte fue liberado al ambiente por lixiviación debido a que el contenido de fósforo en el compost luego del proceso de mineralización de los compuestos orgánicos quedan en formas asimilables como NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{-2} , HPO_4^{-2} . (MUÑOZ, 2003) citado por VARGAS Y. (2007).

El contenido de **potasio** presente en el suelo determinado el análisis químico al inicio del establecimiento del cultivo se obtuvo valores de 0.61 cmol/kg considerado como nivel alto, el análisis químico al final del ciclo del cultivo ha determinado un incremento considerable para el compost3 ARC+50% (T6) en 9.98%, mientras que los compost1 ARC (T1), compost 1 ARC+50% (T2), compost 2 ARC+50% (T4), compost 3 ARC (T5), eco-abonaza ARC (T9), y eco-abonaza ARC+50% (T10), registraron incrementos de hasta 0.85%, a diferencia de los tratamientos compost 2 ARC (T3), compost 4 ARC (T7), compost 4 ARC+50% (T8), y testigo absoluto (T11), donde se observaron disminuciones de hasta 0.18% en relación al análisis inicial.

Para el contenido de **Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, y Zn** presente en el suelo determinado el análisis químico al inicio del establecimiento del cultivo se obtuvo dentro del nivel alto para todos los elementos según la tabla de interpretación de niveles de contenido micro elementos (AGROCALIDAD), el cual al final del establecimiento del cultivo se mantuvieron dentro de este nivel, incrementándose para el nivel de calcio hasta un 12.7% del inicial con la

aplicación del la ecoabonaza ARC (T9) mientras que para el resto de tratamientos el incremento fue de 3.38%; para el contenido de Mg, Mn, Cu y Zn se incremento en 1%; 4.7% y hasta 6.8% respectivamente, a diferencia del contenido de Fe que se redujo en un 22.35% para todos los tratamientos. (Anexo 13 análisis químico inicial y final)

CUADRO 50. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA INCORPORACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ABONO (compost y eco-abonaza).

código	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Clase textural
		%	ppm	cmol/Kg.			ppm					
Análisis inicial	6,18	6,67	0,33	13	0,61	4,8	0,82	62,9	5,5	3,9	2,8	Franco arcillo arenoso
T1 (A1B1)	5.73	7.27	0.36	0.8	1.46	6.55	4.69	45.5	5	8	6.5	
T2 (A1B2)	6.50	8.86	0.44	12	1.43	7.35	3.62	47.7	8.2	6.3	6.4	
T3 (A2B1)	5.81	8.18	0.41	<0.5	0.41	7.7	3.13	48.3	4	8	6.5	
T4 (A2B2)	6.09	8.43	0.42	<0.5	1.07	8.45	4.35	43.6	3.4	6.8	7.3	
T5 (A3B1)	6.35	8.36	0.42	<0.5	1.18	12.05	2.22	50.4	4	7	7.2	
T6(A3B2)	6.27	9.88	0.49	<0.5	10.5	9.3	4.86	44	3	6	10.7	
T7(A4B1)	6.14	8.5	0.42	<0.5	0.56	7	3.29	44	3.5	6.6	8	
T8(A4B2)	6.14	9.68	0.48	16.5	0.59	8.25	3.78	31.6	5.4	5	13.4	
T9(A5B1)	6.37	9.02	0.45	28	0.86	17.15	2.80	43	6.3	7	8.6	
T10(A5B2)	6.16	10.7	0.54	8.3	2.56	9.75	3.95	42.6	8	5	10.2	
TA(tes.ab)	6.23	8.5	0.42	<0.5	0.13	5.4	1.07	50.4	3.5	6.8	9.2	

Elaboración: TIERRA, S. 2009

9. Análisis económico.

Los costos Variables del ensayo se presentan en el Anexo 14.

La Prueba de Presupuesto Parcial de Perrin para el presente ensayo se muestra en el Cuadro 51.

El mayor beneficio neto presentó el compost 3 ajustado al requerimiento nutricional del cultivo (T5) con un valor de 17525,04 dólares americanos seguido de la ecoabonaza ajustado al requerimiento nutricional del cultivo (T9) con un valor de 16721,06 dólares americanos.

El análisis de dominancia (Cuadro 52); los tratamientos no dominados fueron, compost 3 ajustado al requerimiento del cultivo (T5), eco-abonaza justado al requerimiento del cultivo(T9), y testigo absoluto.

La mayor tasa de retorno marginal (Cuadro 53) fue para la eco-abonaza ajustado al requerimiento nutricional del cultivo (T9) con un valor de 2982,09%.

CUADRO 51. PRESUPUESTO PARCIAL DEL ENSAYO Y BENEFICIOS NETOS DE LOS TRATAMIENTOS EN USD/HA

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento ajustado 10%	Total de Costos variables USD/ha	beneficios de campo USD	Beneficios netos USD
T1 (A1B1)	42091,59	37882,43	811,99	15152,97	14340,98
T2 (A1B2)	43824,23	39441,81	1229,54	15776,72	14547,18
T3 (A2B1)	43575,65	39218,09	806,44	15687,23	14880,80
T4 (A2B2)	42165,80	37949,22	1218,43	15179,69	13961,25
T5 (A3B1)	50365,22	45328,70	606,44	18131,48	17525,04
T6 (A3B2)	47805,22	43024,70	912,88	17209,88	16297,00
T7 (A4B1)	38492,75	34643,48	650,88	13857,39	13206,51
T8 (A4B2)	37713,62	33942,26	979,55	13576,90	12597,36
T9 (A5B1)	47564,06	42807,65	402,00	17123,06	16721,06
T10 (A5B2)	45894,49	41305,04	608,99	16522,02	15913,02
Testigo	26267,83	23641,04	0,00	2364,10	2364,10

Elaboración: TIERRA, S 2009

CUADRO 52. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS DEL ENSAYO.

Descripción	Costos variables USD/ha	Beneficios netos USD	Dominancia
T5 (A3B1)	606,4385	17525,04	ND
T9 (A5B1)	481,43975	16721,06	ND
T6 (A3B2)	912,88	16297,00	D
T10 (A5B2)	728,16	15798,62	D
T3 (A2B1)	806,4365	15913,02	D
T2 (A1B2)	1229,5435	14547,18	D
T1 (A1B1)	811,992	14340,98	D
T4 (A2B2)	1218,4325	13961,25	D
T7 (A4B1)	650,8825	13206,51	D
T8 (A4B2)	979,546	12597,36	D
T11(Test ab.)	0,00	2364,10	ND

Elaboración: TIERRA, S 2009

CUADRO 53. TASA DE RETORNO MARGINAL PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

Descripción	Costos USD/ha	Incremento de costos variables	Beneficios netos USD	Beneficio marginal (USD)	Tasa de retorno marginal (%)
T5 (A3B1)	606,4385		17525,04		
		606,44		803,97	132,57
T9 (A5B1)	481,43975		16721,06		
		481,44		14356,96	2982,09
Testigo	0,00		2364,10		

Elaboración: TIERRA, S 2009

VI. CONCLUSIONES

1. Al utilizar la mezcla de residuos de cosecha 40% de maíz más el 40% de fréjol, y 20% de arveja, para la preparación del compost C3, éste determinó el mejor contenido nutrimental y microbiológico en relación a los otros tres tipos de compost, ya que los niveles de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn; y unidades formadoras de colonias de microorganismos benéficos por g/peso seco fueron superiores a los compost C1, C2 y C4 que alcanzaron resultados variables del contenido nutrimental y microbiológicos entre si.
2. Con la aplicación del (T9) Ecoabonaza en niveles de 180-116-228.5 Kg./ha; N-P₂O₅-K₂O (64.56g/pl); se obtuvo el mejor comportamiento agronómico ya que superó casi todas las variables de estudio: altura de la planta, días a la cosecha, y diámetro del repollo; mientras que para la variable peso del repollo el (T5) compost C3 ARC en niveles de 180-116-228.5Kg. /ha de N-P₂O₅-K₂O (106.8 g/plt); superó a todos los tratamientos, e insidido positivamente en el rendimiento por hectárea con 4.5% en relación al (T9) Ecoabonaza ARC.
3. Según el análisis económico, el tratamiento (T5) compost C3 en niveles de 180-116-228.5Kg. /ha de N-P₂O₅-K₂O (106.8 g/plt); presentó el mayor beneficio neto (17526,15USD/ha); mientras que el tratamiento (T9) ecoabonaza en dosis 180-116-228.5 Kg./ha; N-P₂O₅-K₂O (64.56g/pl) alcanzó la mayor tasa de retorno marginal con 2982,09%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar la formulación 40% de maíz más el 40% de fréjol, y 20% de arveja, (C3) para lograr un mayor aporte nutrimental y microbiológico al suelo.
2. Aplicar el tratamiento (T5) compost C3 ARC en niveles de 180-116-228.5Kg./ha de N-P2O5-K2O (106.8g/plt) para obtener los mejores resultados de rendimiento/ha de lechuga variedad grizzly.
- 3.
4. Reutilizar los materiales que quedan después de la cosecha, para elaborar abonos a través del compostaje lo cual nos permitirá ir disminuyendo el impacto que provoca la quema de estos residuos en el mismo suelo y el ambiente que en algunos casos a resultado incontrolable ya que estos se extienden hacia los montes generadores de agua.
3. Realizar estudios posteriores en elaboración de abonos orgánicos como el compost con distintos materiales orgánicos y fuentes de inoculación de microorganismos que permitan ir mejorando la calidad del abono.

VIII. RESUMEN.

En esta investigación se propone: Evaluar el efecto del contenido nutrimental de cuatro tipos de compost proveniente de la mezcla de cuatro residuos orgánicos en diferentes proporciones frente a la eco-abonaza con dos niveles de fertilización en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), en la comunidad de San Pedro de Guayabal perteneciente al cantón Chillanes provincia de Bolívar; para lo cual nos apoyamos de plántulas y cinco tipos de abonos orgánicos; utilizando una distribución de bloques completos al azar con 3 repeticiones más un testigo absoluto para efectos de comparación. El área de la parcela neta fue de 5.76m² (2.4mx2.4m). La aplicación de los abonos se lo realizó por una sola ocasión al trasplante, evaluándose las siguientes variables como: porcentaje de prendimiento, altura de la planta, días a la cosecha, diámetro, peso del repollo, prendimiento en Kg. /ha y análisis económico. De los resultados obtenidos de las variables en estudio, se desprende que el abono eco-abonaza ARC (T9) presentó las mejores condiciones nutricionales, para que el cultivo desarrolle con las mejores características agronómicas y de adaptación, con el 95% de prendimiento, altura de 13.25cm y 17.64cm a los 30 y 60 días respectivamente, cosechándose en menor tiempo según el aza comercial 68.13 días y alcanzó las más altas valoraciones en diámetro con 14.74cm mientras que para la variable peso del repollo el (T5) compost C3 ARC superó a todos los tratamientos, e incidió positivamente en el rendimiento por hectárea con 26267.83Kg/ha. Al realizar el análisis económico de cada uno de los tratamientos el mayor beneficio neto presentó el compost 3 ARC (T5) con un valor de 17525,04 dólares, mientras que la mayor tasa de retorno marginal fue para la eco-abonaza ARC (T9) con 2982,09%.

IX. SUMMARY

This investigation deals with evaluating the effect of the nutritional content of four compost types from the mixture of four organic residues in different proportions against the eco-manure with two fertilization levels in the lettuce culture (*Lactuca sativa*) in the community San Pedro de Guayabal, Chillanes canton Bolivar Province, using seedlings and five types of organic manure, with a distribution of complete at random blocks with 3 replications plus an absolute control to compare. The net lot area was 5.76m²(2.4mx2.4m). The manure applications was carried out only once at transplanting, evaluating variables such as: rooting percentage, plant height, days at harvest, diameter, head weight, rooting in Kg/ha and economic analysis. From the results of the study variables it is concluded that the eco-manure fertilizer ARC(T9) presented better nutritional conditions so that the culture may be developed with the best agronomic and adaption characteristics, with 95% rooting, 13.25cm and 17.64cm height a 30 and 60 days respectively, harvesting in a minor time according to the commercial rate, 68.13 days which reached the highest diameter valuations with 14.74cm while for the head weight variable the (T5) compost C3 ARC surpassed all treatments and positively influenced on the yield per hectare with 26267.83 Kg/ha. According to the economic analysis of each treatment, the highest net benefit was presented by the compost 3ARC (T5) with a value of 17525.04 USD, while the highest marginal return rate was for the eco-manure ARC (T9) with 2982.09%.

X. BIBLIOGRAFIA

1. ÁLVAREZ, W. (2009). disponible en la pagina: www.campo.agro@laprensa.com.
2. ALTAMIRANO, M. 2005 Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual disponible en la pagina: www.compostAndalucia.net.
3. AÑEZ, B. 2004 respuestas de la lechuga y del repollo a la fertilización química y orgánica Instituto de Investigaciones Agropecuarias (I. I. A. P.) Universidad de los Andes, Apdo. 77. disponible en la pg: www.cultivo.hortalzias.organicas.
4. AUBERT, C. CANOVAS, A. 2005 Elaboración de compost disponible en la pág: www.infoagro.com.
5. BOTTFNER, 1982, PAUL, 1991. Citados por MORALES, K. 2004 disponible en la pag: www.biblioteca.uct.cl/tesis/tesis-karla-morales.pdf
6. BASAURE P, disponible en la página: www.maiz composición del rastrojo.
7. BALCASA, L. 1997. Hortalizas de hoja. La fertilización de cultivos y pasturas edit. Hemisferio Sur.207-210
8. BRAVO Y RADICKE (1998), citado por Cruz (2002), disponible en la pag: www.encyclopedia.us.es/index.php/Fruta#Composici.F3n_de_la_fruta.
9. CAMAS, A. (2007) Evaluacion de abonos orgánicos en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*), en el canton Cañar. Tesis de grado.
10. CASTELO, S. 2006 Respuesta del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* var. *Fripapa*) al compost elaborado con gallinaza y estiércol de bovino, mas un estimulador de la descomposición en suelos roturados.

11. CEPIS (1998), disponible en la página: [www.microorganismos del ompost/Evaluación de los Proyectos de Compostaje en el Ecuador.htm](http://www.microorganismosdelompost/Evaluación%20de%20los%20Proyectos%20de%20Compostaje%20en%20el%20Ecuador.htm).
12. CEDAF (1999) Serie Guía Técnica N°35
13. CALEGARI, (1989). disponible en la pág: [http://www./abono.orgánico/Joe Bolggs.htm](http://www.abono.orgánico/Joe%20Boliggs.htm)
14. FAXSA (2001) Boletín formativo: disponible en la pg:
http://www.inta./cultivares_lechuga.htm
15. GALLARDO, (1992) citado por MORALES (2004) disponible en la página:
www.biblioteca.uct.cl/tesis/tesis-karla-morales.pdf
16. GUÍA TÉCNICA N° 35 SERIE CULTIVOS Manejo orgánico disponible en la pagina:
<http://www.gmorales.agricultura.orgánica.v.p.corel.ventura>.
17. GUERRERO, A (1996). El suelo, los abonos y la Fertilización de los Cultivos. Primera Edición. Ediciones Mundi- Prensa. Barcelona- spaña. pp. 94-95.
18. ROSELLÓ, J. (2003) “Compostaje de subproductos agrícolas”; disponible en la pag:
www.viarural.org.
19. MANTEROLA H, CERDA D, y MIRA J, (1999) Los residuos agrícolas y su uso en la Alimentación de Rumiantes disponible: [www. manual de lombricultura.com/maiz](http://www.manualde.lombricultura.com/maiz)
20. MARES, M. (1999). Aplicación de cinco bioestimulantes en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) cultivar Great Lakes 366. Tesis U. N. S. A. Arequipa-Perú. disponible en: [http://www.ficha técnica.cultivo de lechuga](http://www.ficha_técnica.cultivo_de_lechuga)
21. MANUAL PRACTICO DE TECNICAS DE COMPOSTAJE, (2001), disponible en:
www.ots.ac.cr/images/downloads/biological-tations/manual_organico.pdf.
22. MARIA de M, C. 2004. MANEJO POSCOSECHA DE LECHUGAS (*Lactuca sativa*)

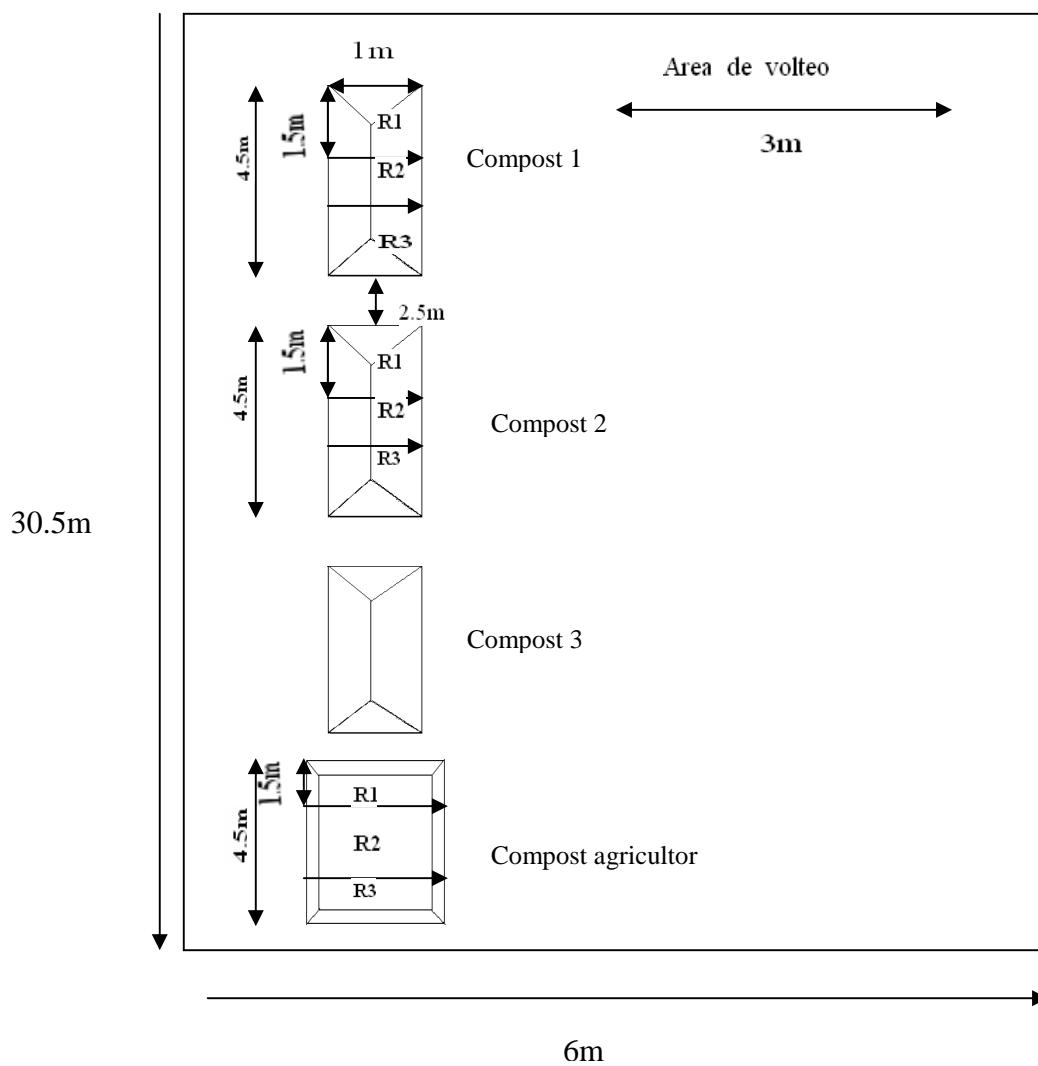
serie poscosecha N° 12 disponible en la pagina: <http://www.calidad.agrícola.manejo.poscosecha.hortalizas>.

23. MONTECINOS, (1997), citado por TORRES M. (20025)
http://www.cucba.udg.mx/new/publicaciones/avances/avances_2005/Agronomia/MoralesTorresManuel/MoralesTorresManuel.pdf científica de cuba
24. MOROTO, J.V. 1990. Elementos de horticultura general. Ed. Mundi Prensa. 179 p
25. PERRIN et al, 1979. Formulación de Recomendaciones a partir de Datos agronómicos. Un Manual Metodológico de Evaluación Económica 6-29 P.
26. PUCHA, A. 2007 Verificación y cuantificación de microorganismos involucrados en el proceso de compostaje aerotérmico de residuos de producción orgánica. Tesis de grado.
27. RODRIGO, J. (1986) citado por TORRES M (2005); disponible en la pagina:
http://www.cucba.udg.mx/new/publicaciones/avances/avances_2005/Agronomia/MoralesTorresManuel/MoralesTorresManuel.pdf científica de cuba
28. RIVERO, H. 1999. Síntesis de los Estudios de las Enmiendas Orgánicas disponible en la pág: <http://www.compost.com>.
29. ROMBALDI, C.; GUTIERREZ, G. (2002). Informes y Guías Técnicas del proyecto: Manejo de la Cosecha y Postcosecha y su efecto en la calidad y durabilidad de productos agrícolas. FAITAN. Universidad Federal de Pelotas, RS, Brasil. Disponible: en [http://www.Manejo de la Cosecha y Postcosecha del Repollo.lechga.var.capitata.htm](http://www.Manejo%20de%20la%20Cosecha%20y%20Postcosecha%20del%20Rapollo.lechga.var.capitata.htm)
30. SUQUILANDA. M. (1996). Agricultura Orgánica. Segunda Edición Editorial U.P.S Ecuador. Pág.173 - 220.

31. TIERRA ADENTRO Revista Agropecuaria Año 3 número 15 disponible en la pagina:
[http://: www.tierra-adentroec.com](http://www.tierra-adentroec.com).
32. TORRES, O 2002. Manual agropecuario Horticultura - Lechuga Fundación Hogares Juveniles tomo I Impreso QUEBECOS WOLD Bogota S.A Colombia.
33. TECNICAS AGROECOLOGICAS EN AGRICULTURA 2002. disponible en la pág:
[http://:www.fundacite-merida.gob.ve/portalcc/agro/ag02/seccion09.html](http://www.fundacite-merida.gob.ve/portalcc/agro/ag02/seccion09.html).
34. VALENCIA, V. 2001. Fertilización Nitrogenada en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) cultivar Great Lakes. Tesis U.N.S.A. Arequipa - Perú.
en [http://www.ficha técnica.cultivo de lechuga](http://www.ficha_tecnica.cultivo_de_lechuga)
35. VARGAS, Y. 2007 Evaluación del contenido nutrimental del compost elaborado con tres tipos de mezcla de desechos organicos y su efecto en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica plenk*). Tesis de grado.
36. VENTO, M 2000 Estudio sobre la preparación del compost estático y su calidad disponible en la pg: www.compost.macro./disponibilidad/microelementos.html
37. YAUCEN, D. 2006 Evaluación de abonos orgánicos en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*), bajo sistema agroforestal. Tesis de grado.

X. ANEXOS

ANEXO 1. UBICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DEL PRIMER ENSAYO

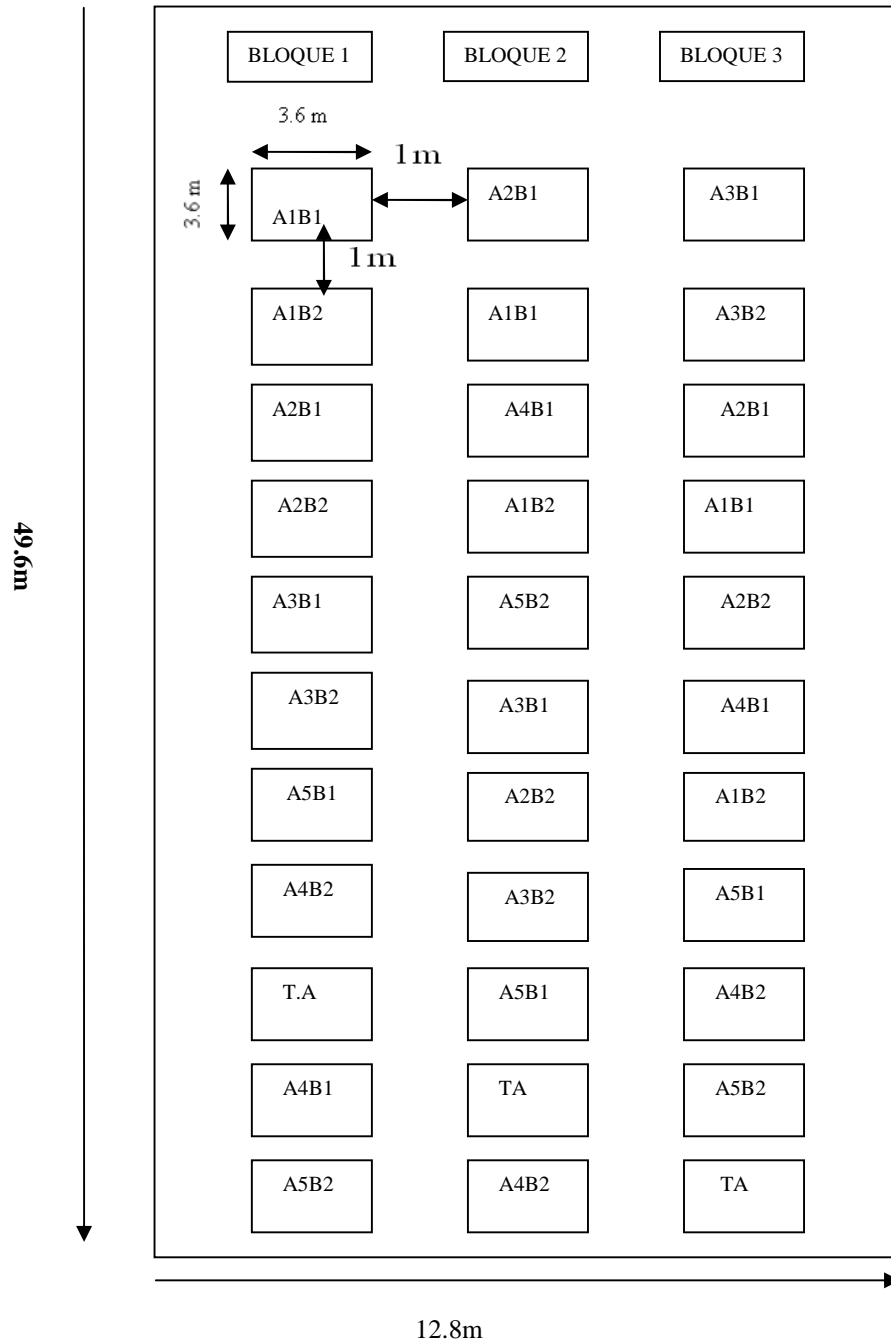


ANEXO 2. BALANCE DE NUTRIENTES

IDENTIF.	%		MAT. ORG.			N. T	R: C/N
	MS	HUM.		%	C.O		
MAIZ	2.7	97.32	94.18	54.62	5.82	1.63	34
FRÉJOL	13.4	86.56	77.08	47.7	22.92	1.6	27.94
ARVEJA	18.7	81.34	79.61	46.17	20.39	1.65	27.98
EST. B	72.8	27.23	63.54	36.85	36.46	1.01	36.49

Fuente: Laboratorio de suelos (ESPOCH). 2008

ANEXO 3. UBICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DEL SEGUNDO ENSAYO



ANEXO 5. TEMPERATURA DE LAS PILAS DE COMPOSTAJE (8h00am y 13h00pm)

DIAS	DATOS REGISTRADOS DEL COMPOST																										
	C1						C2						C3						C4								
	HORAS						HORAS						HORAS						HORAS								
	8h00			13h00			8h00			13h00			8h00			13h00			8h00			13h00					
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	38	40	38	44	46	44	38	40	40	44	48	44	30	32	28	36	40	34	40	40	38	44	44	42			
3	42	46	40	48	54	52	42	44	44	46	48	48	38	40	38	40	48	46	42	44	42	44	46	44			
5	44	46	46	50	50	48	48	50	48	50	52	52	42	44	42	46	46	44	42	44	44	46	48	48			
8	52	54	52	56	58	56	54	56	56	56	58	56	48	50	48	52	56	56	46	48	44	52	54	50			
10	54	54	54	56	60	60	50	54	54	54	56	56	48	52	52	50	54	54	52	52	52	56	56	56			
12	54	54	54	62	64	62	56	56	54	64	64	62	50	54	50	52	56	54	52	54	52	56	58	56			
15	50	52	50	0	0	0	58	58	58	0	0	0	54	56	54	0	0	0	52	54	54	0	0	0			
17	44	44	42	46	48	46	42	42	40	48	50	50	30	38	38	40	42	42	36	36	36	38	40	38			
19	42	42	40	44	46	44	44	44	42	50	52	50	36	36	36	38	40	38	34	36	34	36	38	36			
22	40	40	38	42	42	42	38	40	38	48	48	46	42	40	40	42	44	44	36	38	36	42	42	40			
24	42	44	40	48	48	48	42	44	44	46	48	48	38	38	38	44	48	46	40	44	44	44	46	44			
26	44	44	44	48	48	46	44	46	44	50	50	48	42	42	42	46	46	46	42	44	44	46	46	46			
29	46	48	46	50	52	50	46	46	46	52	56	54	46	46	46	54	54	54	42	44	44	48	50	48			
31	48	48	48	56	56	54	50	52	50	54	54	54	50	52	52	56	58	56	44	46	44	52	52	50			
33	52	52	52	0	0	0	50	50	50	0	0	0	50	52	50	0	0	0	48	48	48	0	0	0			
36	44	46	44	52	52	50	46	48	46	54	56	54	42	44	44	48	50	50	44	44	44	48	50	48			
38	46	46	46	54	56	54	52	52	50	56	58	58	46	46	46	50	50	50	46	48	48	50	50	50			
40	50	52	50	56	58	56	50	52	52	60	62	60	48	50	48	54	54	54	50	50	50	54	54	54			
43	54	54	54	58	60	58	54	56	54	58	60	58	50	52	52	54	56	54	48	50	48	56	56	54			
45	56	56	54	60	60	60	54	54	52	56	56	54	50	52	52	56	56	54	48	48	48	54	54	54			
47	56	58	56	0	0	0	52	52	50	0	0	0	40	40	38	0	0	0	48	50	48	0	0	0			
50	46	46	44	48	48	46	52	52	50	56	56	54	40	42	42	46	48	46	36	36	36	40	40	40			
52	44	44	44	46	46	48	46	46	46	46	48	46	44	44	42	48	48	48	36	38	38	42	42	40			
54	40	42	40	44	46	44	44	44	46	48	48	46	44	44	44	46	48	46	40	44	42	44	44	42			
57	38	38	38	42	42	40	40	42	40	44	46	44	44	44	42	46	48	46	44	46	44	48	50	48			
59	34	36	36	36	38	38	38	38	36	40	42	40	44	44	44	48	48	48	44	44	44	48	48	48			
61	38	40	38	0	0	0	34	34	34	0	0	0	38	38	36	0	0	0	34	36	36	0	0	0			
64	34	36	34	36	38	36	30	32	32	36	36	36	40	40	38	44	44	42	38	40	38	42	44	42			
66	32	32	32	34	34	34	28	32	32	34	34	34	38	38	36	40	42	40	40	40	40	44	46	44			

ANEXO 5. DIAS A LA COSECHA DEL COMPOST.

Días	Tipos de compost			
	Compost 1	Compost 2	Compost 3	Compost 4
1	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3	X	X	X	X
4	X	X	X	X
5	X	X	X	X
6	X	X	X	X
7	X	X	X	X
8	X	X	X	X
9	X	X	X	X
10	X	X	X	X
11	X	X	X	X
12	X	X	X	X
13	X	X	X	X
14	X	X	X	X
15	X	X	X	X
16	X	X	X	X
17	X	X	X	X
18	X	X	X	X
19	X	X	X	X
20	X	X	X	X
21	X	X	X	X
22	X	X	X	X
23	X	X	X	X
24	X	X	X	X
25	X	X	X	X
26	X	X	X	X
27	X	X	X	X

28	X	X	X	X
29	X	X	X	X
30	X	X	X	X
31	X	X	X	X
32	X	X	X	X
33	X	X	X	X
34	X	X	X	X
35	X	X	X	X
36	X	X	X	X
37	X	X	X	X
38	X	X	X	X
39	X	X	X	X
40	X	X	X	X
41	X	X	X	X
42	X	X	X	X
43	X	X	X	X
44	X	X	X	X
45	X	X	X	X
46	X	X	X	X
47	X	X	X	X
48	X	X	X	X
49	X	X	X	X
50	X	X	X	X
51	X	X	X	X
52	X	X	X	X
53	X	X	X	X
54	X	X	X	X
55	X	X	X	X
56	X	X	X	X
57	X	X	X	X
58	X	X	X	X

59	X	X	X	X
60	X	X	X	X
61	X	X	X	X
62	X	X	X	X
63	X	X	X	X
64	X	X	X	X
65	X	X	X	X
66	X	X	X	X
67	X	X	X	X
68	X	X	X	X
69	X	X	X	X
70	X	X	X	X
71	X	X	X	X
72	X	X	X	X
73	X	X	X	X
74	X	X	X	X
75	X	X	X	X
76	X	X	X	X
77	X	X	X	X
78	X	X	X	X
79		X	X	X
80		X	X	X
81			X	X
82			X	X
83			X	X
84			X	X
85			X	X
86			X	X
87			X	X
88			X	X
89			X	X

90			X	X
91			X	X
92			X	X
93			X	X
94			X	X
95			X	X
96			X	X
97			X	X
98			X	X
99			X	X
100			X	X
101			X	X
102			X	X
103			X	X
104			X	
105			X	
106			X	
107			X	
108			X	
109			X	
110			X	
111			X	

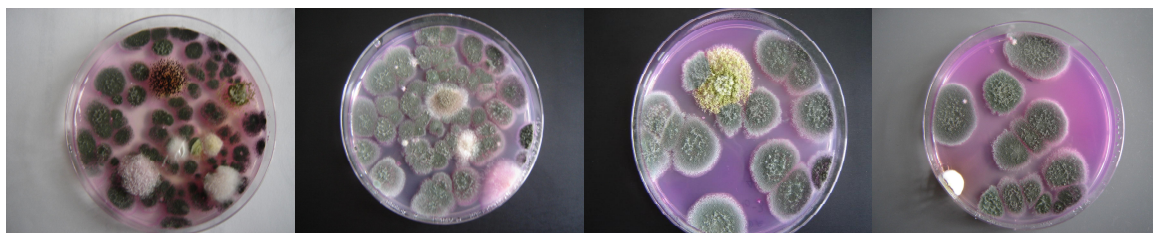
ANEXO 6. NCONTENIDO NUTRIMENTAL DE COMPOST

Análisis Químico de los cuatro tipos de compost											R: C/N
codigo	p.H	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	
		%	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	ppm	Ppm	ppm	ppm	
C1	8,49	1.12	460	14,06	14,3	6,75	48,7	2,9	10,2	4,4	11.7
C2	8,26	1.13	500	8,95	13,85	6,50	61,80	2,60	10,50	5,40	11.6
C3	8,08	1.51	620	14,06	15,45	7,49	67,10	3,30	11,60	9,90	11.6
C4	8,5	1.41	620	10,23	12,7	6,91	55,30	3,00	12,50	4,60	11.5

**ANEXO 7. UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS POR GRAMO DE
COMPOST SECO (ufc/g)**

Código	Número de unidades formadoras de colonias por gramo compost seco (ufc/g)		
	Hongos	Bacterias	Actinomicetes
C1	1.8×10^7	1.56×10^9	2.38×10^8
C2	8.9×10^6	1.55×10^9	7.45×10^7
C3	2.6×10^7	2.14×10^9	9.2×10^7
C4	3.0×10^6	2.56×10^9	2.49×10^7
Población normal (suelo)	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^6$	$1 \times 10^7 - 1 \times 10^9$	$1 \times 10^6 - 1 \times 10^8$

Colonias de hongos



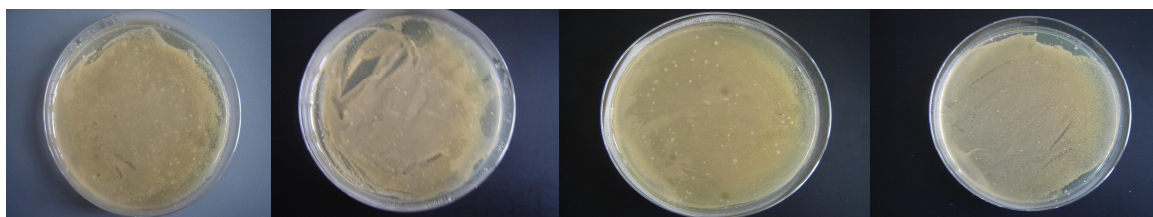
Compost 1

Compost 2

Compost 3

Compost 4

Colonias de bacterias



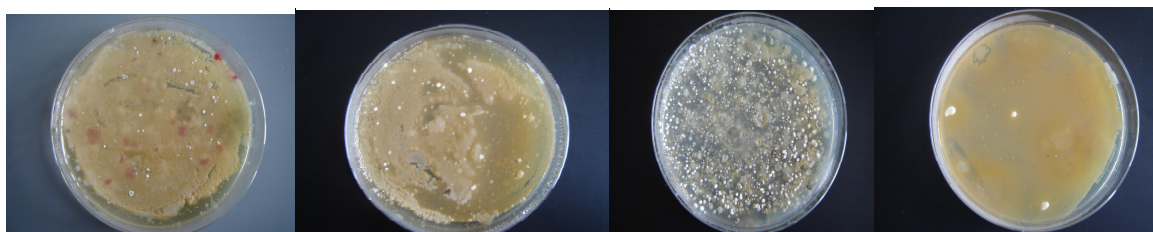
Compost 1

Compost 2

Compost 3

Compost 4

Colonias de actinomicetes



Compost 1

Compost 2

Compost 3

Compost 4

**ANEXO 8. COSTOS VARIABLES DE LA PRODUCCION DE COMPOST REFINADO
PROVENIENTE DE LA COMBINACION DE RESIDUOS ORGANICOS**

Tratamientos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
Cargada y descargada de materiales	jornal	0,25	6,00	1,50
Picado de materiales	jornal	0,32	6,00	1,92
Nivelación	jornal	0,25	6,00	1,50
Formación de las pilas	cos	0,09	6,00	0,54
Aireación	jornal	0,08	6,00	0,45
Refinación y Ensacado	jornal	0,50	6,00	3,00
2. Servicios				0,00
Transporte	flete	0,50	10,00	5,00
Total				13,91
Costos variables				
1. Materia prima				
Compost 1				
Estiércol	Kg.	450,00	0,01	5,85
Leguminosas	Kg.	300,00	0,01	3,90
Maíz	Kg.	250,00	0,01	3,25
Melaza	Kg.	2,00	0,66	1,32
Sacos	sacos	11,45	0,25	2,86
Total				17,18
Compost 2				
Estiércol	Kg.	200,00	0,01	2,60
Leguminosas	Kg.	450,00	0,01	5,85
Maíz	Kg.	350,00	0,01	4,55
Melaza	Kg.	2,00	0,66	1,32
Sacos	sacos	10,40	0,25	2,60
Compost 3				16,92
Estiércol				
Leguminosas	Kg.	600,00	0,01	7,80
Maíz	Kg.	400,00	0,01	5,20
Melaza	Kg.	2,00	0,66	1,32
Sacos	sacos	8,60	0,25	2,15
Total				16,47
Producción sacos de 50kg				26,42
Precio				5,00
Ingreso/comercialización				132,10

ANEXO 9. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Código	Repeticiones			Promedio total
	1	2	3	
A1B1	93,05	94,4	88,88	92,11
A1B2	91,66	95,83	95,83	94,44
A2B1	94,44	90,27	86,11	90,27
A2B2	90,27	93,05	90,27	91,20
A3B1	89	86,11	84,72	86,61
A3B2	90,06	83,3	76,38	83,25
A4B1	93,05	86,11	90,27	89,81
A4B2	90,27	90,27	93,05	91,20
A5B1	97,22	94,44	94,44	95,37
A5B2	90,27	94,44	91,66	92,12
TA	97,22	91,66	83,33	90,74

ANEXO 10. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 Y 60 DIAS

Código	Dosis	Repeticiones (Promedio)			Promedio total
		1	2	3	
A1B1	ARN	10,72	10,66	9,52	10,30
A1B2	R.N+50%	9,08	11,12	10,21	10,14
A2B1	ARN	10,22	9,30	9,47	9,66
A2B2	R.N+50%	9,86	9,99	9,48	9,78
A3B1	ARN	9,57	9,94	9,60	9,70
A3B2	R.N+50%	9,90	10,55	9,31	9,92
A4B1	ARN	9,77	10,36	9,22	9,78
A4B2	R.N+50%	8,72	9,80	10,62	9,71
A5B1	ARN	13,00	13,86	12,90	13,25
A5B2	R.N+50%	13,26	12,57	13,90	13,24
TA		6,24	8,36	Código,68	

ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DIAS

Código	Dosis	Repeticiones (Promedio)			Promedio total
		1	2	3	
A1B1	ARN	13,78	14,9	11,9	13,51
A1B2	R.N+50%	12,7	14,5	13,1	13,42
A2B1	ARN	13,4	13,4	11,9	12,88
A2B2	R.N+50%	13,6	13,2	12,2	13,00
A3B1	ARN	13,6	13,6	11,86	13,00
A3B2	R.N+50%	13,1	14,2	11,8	13,05
A4B1	ARN	13,5	13,8	11,6	12,96
A4B2	R.N+50%	12,3	12,5	14,2	13,00
A5B1	ARN	17,5	17,5	17,9	17,64
A5B2	R.N+50%	17,6	16,8	17,7	17,36
TA		6,2	10,8	11,0	9,33

ANEXO. 11 DIAS A LA COSECHA Y DIAMETRO DEL REPOLLO

Código	Dosis	Repeticiones (Promedio 10 plant)			Promedio total
		1	2	3	
A1B1	ARN	77	75	87	80
A1B2	R.N+50%	78	82	88	83
A2B1	ARN	77	77	88	80
A2B2	R.N+50%	77	81	86	81
A3B1	ARN	78	78	82	79
A3B2	R.N+50%	77	87	88	84
A4B1	ARN	78	82	85	81
A4B2	R.N+50%	77	77	87	81
A5B1	ARN	61	62	61	61
A5B2	R.N+50%	62	59	61	61
TA		75	75	74	74

DIAMETRO DEL REPOLLO

Código	Dosis	Repeticiones (Promedio 10 plant)			Promedio total
		1	2	3	
A1B1	ARN	13,03	13,5	14	13,51
A1B2	R.N+50%	13,42	14,7	13,42	13,85
A2B1	ARN	14,58	12,1	13,9	13,53
A2B2	R.N+50%	12,782	13,2	12,7	12,89
A3B1	ARN	13,1	13,5	12,9	13,16
A3B2	R.N+50%	14,2	13,6	13,7	13,79
A4B1	ARN	12,6	13,1	12,7	12,78
A4B2	R.N+50%	13,6	13,2	13,1	13,31
A5B1	ARN	13,3	14,3	13,0	13,55
A5B2	R.N+50%	13,8	13,7	14,1	13,88
TA		9,8	10	8,8	9,53

ANEXO 12. PESO DEL REPOLLO Y RENDIMIENTO POR PARCELA NETA

Codigo	Dosis	Repeticiones (Promedio10 plant)			Promedio total
		1	2	3	
A1B1	ARN	0,66	0,64	0,63	0,64
A1B2	R.N+50%	0,68	0,68	0,66	0,67
A2B1	ARN	0,66	0,66	0,64	0,65
A2B2	R.N+50%	0,68	0,64	0,63	0,65
A3B1	ARN	0,70	0,69	0,70	0,70
A3B2	R.N+50%	0,67	0,71	0,63	0,67
A4B1	ARN	0,64	0,65	0,60	0,63
A4B2	R.N+50%	0,66	0,65	0,62	0,64
A5B1	ARN	0,69	0,65	0,66	0,67
A5B2	R.N+50%	0,67	0,67	0,68	0,67
TA		0,40	0,39	0,39	0,39

RENDIMIENTO POR PARCELA NETA

Codigo	Repeticiones			Promedio total
	1	2	3	
A1B1	15,84	15,46	15,02	15,44
A1B2	17,95	16,20	15,79	16,65
A2B1	15,82	15,82	15,38	15,67
A2B2	16,25	15,38	15,07	15,57
A3B1	16,87	16,56	15,07	16,17
A3B2	16,01	17,14	15,07	16,07
A4B1	15,38	15,55	14,47	15,14
A4B2	15,91	15,62	14,88	15,47
A5B1	16,49	15,58	15,89	15,98
A5B2	15,98	16,01	15,98	15,99
TA	9,67	9,26	9,31	9,42

ANEXO 13. RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA

Código	Rendimiento kg/5.75m²	Rendimiento kg/ha
A1B1	15,44	26852,17
A1B2	16,65	28953,04
A2B1	15,67	27255,65
A2B2	15,57	27074,78
A3B1	16,17	28118,26
A3B2	16,07	27951,30
A4B1	15,14	26323,48
A4B2	15,47	26907,83
A5B1	15,98	27798,26
A5B2	15,99	27812,17
TA	9,42	16375,65

ANEXO 14. COSTOS VARIABLES POR HECTÁREA.

Tratamiento	Dosis de abono gr/planta	Número de plantas/ha	Total de abono Kg./ha	Costo del kg de abono(USD)	Total costo abono (USD)	Costo mano de obra	Número de jornales	Total costo jornales(USD)	Total costos variables
A1B1	144	55555	7999,92	0,11	799,99	6	2	12	811,99
A1B2	216	55555	11999,88	0,11	1199,99	6	4	24	1223,99
A2B1	142	55555	7888,81	0,11	788,88	6	2	12	800,88
A2B2	243	55555	13499,87	0,11	1349,99	6	4	24	1373,99
A3B1	106,8	55555	5933,27	0,11	593,33	6	2	12	605,33
A3B2	160,2	55555	8899,91	0,11	889,99	6	4	24	913,99
A4B1	114,5	55555	6361,05	0,11	636,10	6	2	12	648,10
A4B2	171,75	55555	9541,57	0,11	954,16	6	4	24	978,16
A5B1	64,56	55555	3586,63	0,14	466,26	6	2	12	478,26
A5B2	96,84	55555	5379,95	0,14	699,39	6	4	24	723,39
Testigo	0	55555	0,00	0	0,00	0	0	0	0,00

