

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE CINCO ABONOS ORGANICOS EN EL CULTIVO DE CACAO
(*Theobroma cacao*) EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
CATACAMAS OLANCHO (Etapa I)**

POR:

MAYNOR AMILCAR JUÁREZ REYES

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMACHAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE CINCO ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE CACAO
(*Theobroma cacao*) EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
CATACAMAS OLANCHO (Etapa I)**

POR:

MAYNOR AMILCAR JUÁREZ REYES

ESMELYM OBED PADILLA M. Sc

Asesor principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por darme la vida y concederme los dones de sabiduría, inteligencia y entendimiento, por estar conmigo en los momentos más difíciles en mi carrera y por todas sus bendiciones.

A mis padres: **MARLEN ELVIRA REYES MARTINEZ Y JOSE AMILCAR ROMERO** por los consejos, por su apoyo incondicional y por darme una formación profesional para ser alguien ante la sociedad.

A mi hermana: GELIN ORIANA JUAREZ REYES por sus consejos, por brindarme apoyo moral, social y fuerza para afrontar este desafío.

A mi abuela LIDIA ROMERO TORRES y mi abuelo ANTONIO REYES CASTRO Q.D.D.G. Familiares, prima, primos, tías, tíos y amigos a todos ellos por estar siempre pendientes, por su apoyo y consejos sin esperar nada a cambio.

A mis compañeros y amigos de la ® por ser, con quienes compartí momentos inolvidables en la lucha para obtener el título en el grado de Ing. Agrónomo y a los que recordare siempre.

AGRADECIMIENTO

Al Todo Poderoso creador del universo, por haberme encaminado y darme sabiduría para poder culminar mi práctica profesional supervisada de manera satisfactoria.

A mi madre, Marlen Elvira Reyes Martínez ya que gracias a su amor, comprensión, apoyo y confianza en mí, he podido lograr cada una de mis metas en estos cuatro años y por ende en toda mi vida.

A mis hermana Gelin Oriana Juárez Reyes, por estar siempre conmigo y apoyarme en todo momento

A la Universidad Nacional de Agricultura por acobijarme y haberme formado e inculcado los conocimientos agronómicos y a todo el equipo de docentes que compartieron momentos inolvidables dentro de mi vida profesional.

MSc. Esmelym Obed Padilla asesor principal por brindarme sus conocimientos, apoyo, comprensión, tiempo disponible y excelente asesoría para desarrollar el presente trabajo.
MSc. Ruben Sinclair y al Ing Porfirio Bismar por su valioso apoyo y ayuda durante la redacción y realización de la tesis.

A mis compañeros de la clase 2013, por su amistad, apoyo y todos los momentos buenos y difíciles que vivimos durante nuestra estadía en la universidad.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS.....	4
2.1 General.....	4
III REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1 Generalidades del cultivo de cacao.....	5
3.2.3 La Lluvia	5
3.2.4 Vientos	5
3.2.5 Humedad Relativa	5
3.2.6 Altitud	6
3.2.7 Suelo	6
3.3 Sombra.	6
3.4 Siembra.	7
3.5 Plagas y Enfermedades.....	7
3.6 Abonos Orgánicos.	8
3.6.1 Beneficios de los Abonos Orgánicos	8
3.7 Compostaje.....	9
3.7.1 Beneficios del Compost.....	9
3.7.2 Las materias primas del compost.....	10
3.7.3 Elaboración de la composta aeróbica.....	11
3.8 Gallinaza	12
3.8.1 La gallinaza como abono orgánico	13

3.8.3 Restricciones	14
3.8.4 Recomendaciones	14
3.9 El Lombricompost.....	14
3.9.1 El Proceso de lombricompostaje	15
3.9.2 Cuidados adicionales:	16
3.9.3 El producto: lombricompost	16
3.9.4 Uso del lombricompost.....	17
3.9.5 ¿Qué cantidad de nutrientes aporta un kilogramo de abono?.....	17
3.10 Estiércol de Bovino	18
3.11 Cerdaza.....	19
3.11.1 ¿Cómo se aplica el estiércol al suelo?.....	19
IV MATERIALES Y MÉTODO.....	20
4.1 Ubicación	20
4.2 Materiales y Equipo.....	20
4.3 Factor bajo Estudio.....	20
4.5 Modelo estadístico.....	22
4.6 Manejo Agronómico del Experimento	22
4.6.1 Labores de cultivo	22
4.6.2 Riego:.....	22
4.6.3 Control de malezas:	22
4.6.4 Control de plagas y enfermedades:	23
4.7 Variables Evaluadas.	23
4.7.1 Altura de la planta	23
4.7.2 Diámetro del tallo	23
4.7.3 Numero de bandolas	23
4.7.4 Numero de hojas por planta	24
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
5.1 Altura de planta	21
5.2 Diámetro de tallo	28
5.3 Numero de hojas.....	30
5.4 Numero de ramas	32
VI CONCLUSIONES	26

VII RECOMENDACIONES.....	26
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	27
ANEXOS	38

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Abonos orgánicos utilizados en la fertilización del cacao.....	21
Cuadro 2. Media general para la variable altura de planta	26
Cuadro 3. Media general para la variable diámetro de tallo.....	28
Cuadro 4. Media general para la variable número de hojas	31
Cuadro 5. Media general para la variable número de ramas	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de las plantas de cacao ante los distintos abonos orgánicos.....	27
Figura 2. Comportamiento del diámetro del tallo de acuerdo a los tratamientos	29
Figura 3. Comportamientos del número de hojas de acuerdo a los tratamientos.	31
Figura 4. Promedios de número de hojas en base a los tratamientos evaluados.	33

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	38
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo.	38
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable número de hojas.....	42
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable número de ramas.....	42
Anexo 5: Hoja de toma de datos	43
Anexo 6. Croquis.....	44
Anexo 7. Presupuesto.....	45

Juárez Reyes, M, A. 2013. Evaluación de cinco abonos orgánicos en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) etapa 1. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Honduras. 45 Pág.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la sección de cultivos industriales, departamento de producción vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura en el municipio de Catacamas departamento de Olancho, con el objetivo de realizar una evaluación de diferentes abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). Para llevar a cabo la investigación se realizó un diseño completamente al azar se utilizaron cinco abonos orgánicos los cuales eran compost, gallinaza, lombricompost, cerdaza, vacaza mas un testigo en el que no se aplicaba nada. La dosis por tratamiento era de media libra por abono aplicando cada 30 días. Se contaba con 192 plantas de cacao en etapa 1, eran 32 plantas por tratamiento, se tomaron datos de 6 plantas por tratamiento, en total fueron 36 plantas a evaluar. En cuanto a las variables de evaluación tenemos altura de planta, diámetro de tallo, numero de hojas y numero de ramas. La diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) se dio en las variables altura de planta, diámetro de tallo, numero de hojas y numero de ramas. El tratamiento con el que más resultados se obtuvieron fue el de cerdaza (T4), llegando a un mejor promedio en las variables altura de planta, diámetro de tallo y numero de hojas. Esto resultados nos indican que existen diferencias en la utilización de abonos orgánicos en el cultivo de cacao en etapa 1.

Palabras claves: Abonos orgánicos, etapa 1, dosis, lombricompost, desarrollo

I INTRODUCCIÓN

El deterioro progresivo de los suelos utilizados en la siembra de cacao es producto de la incorrecta utilización del sistema de preparación y manejo del cultivo que comprende tumba, quema, siembra en el sentido de la pendiente, labranza con prácticas y herramientas inadecuadas. Actividades que, en conjunto, han originado la pérdida constante de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y que se traducen en una reducción de su nivel productivo. El componente biológico fue considerado por muchos años de poca importancia, en la actualidad se reconoce su función como eje fundamental en el incremento de la disponibilidad de los componentes orgánicos y sintéticos aplicados como fertilizantes.

Por las características genéticas propias del cacao que se producen en honduras, el país ha recibido múltiples ofertas para la producción de cacao de forma orgánica, así el producto está caracterizado por su alto contenido de grasa, que también le da alto valor comercial en el mercado internacional y con gran potencial de producción, brindándole un mejor precio que el cacao convencional. (Chávez, O. y Chafla, J. 2009)

Los abonos orgánicos toman un papel muy importante para mejorar el suelo y así obtener un buen crecimiento y desarrollo en el cultivo de cacao, este trabajo consiste en investigar distintos abonos orgánicos como ser compost, vacaza, cerdaza, gallinaza y lombricompost en el cultivo de cacao en etapa 1 evaluando con cuál de los abonos se obtiene mejor crecimiento y desarrollo en las plantas a tratar y así lograr la obtención de resultados que fomenten la investigación científica. Y crear conciencia en los productores de la utilización de abonos orgánicos en la primera etapa del cultivo.

II OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el efecto de cinco abonos orgánicos sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la Universidad Nacional de Agricultura (UNA) en Catacamas Olancho. (Primer año)

2.2 Específicos

Determinar la altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y número de ramas de la planta de cacao por influencia de la aplicación de abonos orgánicos.

Encontrar entre los productos utilizados con cual se obtiene el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas de cacao.

Contribuir a disminuir costos de producción para el cultivo de cacao (primer año).

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo de cacao

La domesticación, cultivo y consumo del cacao fueron iniciados por los indígenas toltecas, aztecas y mayas en México y Centroamérica mucho antes del descubrimiento de América. Lo consumían como una bebida llamada xocoatl, que por su sabor amargo no agradó a Moctezuma y su gente. Su uso por los españoles comenzó en 1550 cuando unas religiosas añadieron dulce y vainilla al chocolate. La bebida que inicialmente era consumida solamente por la corte y realeza europea, pronto pasó a uso más extendido, lo cual originó una gran demanda de la pepa. El cultivo y exportación fueron concedidos mediante Cédula Real como exclusivos de México, Centroamérica, Venezuela y Trinidad y Tobago. Ecuador tenía la exclusividad de obrajes y lanas. (Vasco j.s.)

3.2 Condiciones Edafoclimaticas para el Cultivo de Cacao.

El crecimiento, desarrollo y la buena producción del cacao están estrechamente relacionados con las condiciones medioambientales de la zona donde se cultiva. Es por ello que los factores climáticos influyen en la producción de una plantación; por lo tanto, las condiciones térmicas y de humedad deben ser satisfactorias para el cultivo por ser una planta perenne y que su periodo vegetativo como: la época d Floración, brotamiento y cosecha está regulado por el clima, cuya relación del transcurso climático y el periodo vegetativo nos permite establecer los calendarios agroclimáticos.

La práctica del cultivo bajo sombra influye significativamente en el microclima de la plantación, principalmente en la radiación solar, viento y la humedad relativa, sin dejar de lado los factores del suelo, como la nutrición mineral, incidencia de plagas y enfermedades que influyen en el crecimiento y desarrollo que se debe considerar en forma integral.

Las interacciones que existen entre la planta y el medio ambiente son difíciles de entender para mejorar el medio en que crece el cacao. Como un cultivo de trópico húmedo, el cacao es comercialmente cultivado entre las latitudes 15° N. y 15° S. del Ecuador.

Excepcionalmente se encuentran en las latitudes sub tropicales a 23° y 25°S. Cuando se define un clima apropiado para el cultivo de cacao generalmente se hace referencia a la temperatura y la precipitación (lluvia), considerados como los factores críticos del crecimiento. Así mismo, el viento, la radiación solar y la humedad relativa afectan muchos procesos fisiológicos de la planta. (Arce, M 2004)

3.2.1 Temperatura

El cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de temperatura los 21°C ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Las temperaturas extremas muy altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol por lo que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura.

La temperatura determina la formación de flores. Cuando ésta es menor de 21 °C la floración es menor que a 25°C, donde la floración es normal y abundante. Esto provoca que en determinadas zonas la producción de mazorcas sea estacional y durante algunas semanas no haya cosecha, cuando las temperaturas sean inferiores a 22°C. (Infoagro s.f.).

3.2.3 La Lluvia

En la mayoría de las regiones productoras de cacao, la cantidad de lluvia caída es superior a la evapo-transpiración, por tanto el agua debe ser eliminada por otros medios, pues el árbol del cacao es muy sensible a los excesos y carencia de agua.

La distribución mensual de la lluvia con adecuada frecuencia es muy importante ya que evita déficit, y excesos que perjudican la planta. En este sentido, cuando no hay un período seco prolongado ni excesivas precipitaciones es posible tener cosecha de cacao permanente durante todo el año, con dos o tres picos poco pronunciados. (Batista, L 2009).

3.2.4 Vientos

Vientos continuos pueden provocar un desecamiento, muerte y caída de las hojas. Por ello en las zonas costeras es preciso el empleo de cortavientos para que el cacao no sufra daños. Los cortavientos suelen estar formados por distintas especies arbóreas (frutales o madereras) que se disponen alrededor de los árboles de cacao. (EcuRed, 2013).

3.2.5 Humedad Relativa

La humedad relativa óptima para la producción de cacao se encuentra entre 70 a 80% (Liberato T y Díaz E, 2000); En base a estos datos se sugiere establecer plantaciones asociadas a otras especies de árboles de porte alto, con el fin de mantenerla HR en el rango optimo; sin embargo, hay que tener especial cuidado en este tipo de sistema, ya que la plantación de cacao, así como, las otras especies de plantas asociadas como sombra deben de podarse cada año, para no generar microclimas que favorezcan el desarrollo de plagas y enfermedades.

3.2.6 Altitud

El cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a 1,400 msnm. La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao. Observándose valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud constituye un factor secundario. (Arce, M 2004)

3.2.7 Suelo

Los suelos adecuados para este cultivo son suelos profundos que sean capaces de retener agua en épocas secas además de topografía regular que facilite el drenaje. Suelos franco arenosos y libres de obstáculos son preferibles a suelos arcillosos porque estos últimos complican la penetración de las raíces. Un alto contenido de materia orgánica (3.5% en 15 cm superficiales) y nutrientes determina el óptimo desarrollo de sus raíces. El árbol de cacao es adaptable a diferentes tipos de suelo, sin embargo un suelo pobre en nutrientes con pH fuera de 5.0 y 7.5 (ácidos-4.00 o alcalinos-8.00) disminuye la productividad esperada en condiciones óptimas (Gómez 2002, ICCO 2009).

3.3 Sombra.

El cacao en estado natural vive en asociación con otras especies de plantas tales como palmeras, árboles y arbustos. Debido a que al cacao usualmente se le ha encontrado creciendo bajo otros árboles y que su cultivo se ha hecho tradicionalmente bajo sombra, se ha dicho que el cacao es típicamente humbrofilo, aunque evidencia experimental ha demostrado que se puede tener cacao sin sombra, pero los parámetros productivos y de crecimiento son muy diferentes a plantaciones bajo sombra.

Una buena sombra es indispensable, en términos generales el grado de sombra adecuado para el cacao es de 50 a 70% durante el estado de plantío (sombra temporal) mientras que para las plantaciones adultas (siembra permanente) donde la autosombra entre los árboles de cacao es considerable, la sombra se puede rebajar a un 25 a 35% para un óptimo crecimiento de las plantas. (Johnson y James, 2008).

3.4 Siembra.

Una vez establecida la sombra, se traza, estaquilla y huequea para trasplantar las plantas de cacao. El hoyo para siembra debe medir 40 cm de diámetro y 40 cm de profundidad. La distancia de siembra recomendada es 3 x 3 m, ya sea en cuadro o en el sistema de tres bolillos (pata de gallo); con ello se obtiene una población de mil ciento once plantas de cacao por hectárea. La plantación debe orientarse preferiblemente de este a oeste.

El trasplante se realiza de acuerdo con el clima de la zona, de manera que la plantita disponga al menos de dos meses de lluvia o bien riego. (MAG, 1991)

3.5 Plagas y Enfermedades.

Aunque las poblaciones de insectos perjudiciales no son un problema frecuente en el cultivo de cacao, es necesario tener en cuenta la posibilidad de ataque de chinche rojo o amarillo (*Monalonium dissimulatum*) y cuando se presenten focos, la destrucción manual del insecto es suficiente para reducir las poblaciones por debajo del umbral de daño económico. Con relación a las enfermedades las principales que atacan el cacao son la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la pudrición parda o fitóftora (*Phytophthora palmivora*), la escoba de bruja (*Crinipellis pernissiosa*) y el mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*). (Fedecacao 2004).

3.6 Abonos Orgánicos.

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas.

El uso de abonos orgánicos para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrimentos en el suelo y obtener mayores rendimientos en el cultivo de las cosechas, se conoce desde la antigüedad. Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, residuos de cosecha, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutrimentos; la aplicación constante de ellos, con el tiempo, mejora las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo. (Santos, A)

3.6.1 Beneficios de los Abonos Orgánicos

Mejoran la actividad biológica del suelo, mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo; se genera empleo rural durante su elaboración; son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales; aumenta el contenido de materia orgánica del suelo y lo mejor de todo, son más baratos. Ingredientes del abono orgánico como la cal, mejoran el nivel de pH del suelo. (Gómez y Vásquez 2011).

3.7 Compostaje.

El compostaje es una tecnología de bajo coste que permite transformar residuos y subproductos orgánicos en materiales de calidad que pueden utilizarse como enmendantes del suelo y/o abonos del mismo, de este modo se elimina el impacto ambiental que estos residuos generan y posibilita el aprovechamiento de los abundantes recursos que con frecuencia contienen.

El objetivo prioritario del compostaje es la obtención de un producto final que debe ser fácilmente manejable y almacenable, cuya MO debe estar suficientemente estabilizada y humificada, libre de compuestos tóxicos para el hombre, plantas o animales y también de organismos patógenos y semillas de malas hierbas. De esta manera, se debe propiciar su utilización en la mejora de la fertilidad de los suelos y para incrementar la producción y calidad de las cosechas agrícolas, sin que su adición provoque fenómenos adversos. (Tortosa G, 2008)

3.7.1 Beneficios del Compost

Efectos en la estructura del suelo. El compost, debido a su estructura aterronada, facilita la formación de conglomerados del suelo permitiendo así mantener una correcta aireación y humedad del mismo.

Efectos sobre la salud del suelo. Se trata de un producto natural, sin compuestos químicos y libre de patógenos. En muchos casos actúa como bactericida y fungicida.

Efectos sobre los nutrientes de las plantas. Al ser un producto rico en nutrientes y macronutrientes, se convierte en un excelente abono para las plantas.

Beneficios económicos. No es necesario adquirir este producto, ya que se obtiene de un proceso muy sencillo que se puede realizar en el hogar. (Muñoz, A. 2008)

3.7.2 Las materias primas del compost.

Para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

Restos de cosechas. Pueden emplearse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc. son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc. son menos ricos en nitrógeno. Abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas, etc.

Las ramas de poda de los frutales. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.

Hojas. Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.

Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.

Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, conejina o sirle, estiércol de caballo, de oveja y los purines.

Complementos minerales. Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.

Plantas marinas. Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de fanerógamas marinas como Posidonia oceánica, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en N, P, C, oligoelementos y

biocompuestos cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.

Algas. También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas, ricas en agentes antibacterianos y anti fúngicos y fertilizantes para la fabricación de compost.(Infoagro S.f.))

3.7.3 Elaboración de la composta aeróbica.

Para elaborar la composta, lo primero que hay que hacer, es elegir un lugar que tenga una pequeña pendiente, que evite que se hagan encharcamientos, pero que no sea tanta como para que se puedan erosionar la composta con una fuerte tormenta.

Primer paso: sobre el suelo, se coloca una capa de 10 a 20 centímetros de materiales secos y se moja, posteriormente una capa de materiales frescos como hierba recién cortada o desperdicios de frutas y verduras y se moja, después una capa de abono y se moja y finalmente una capa de tierra que como dijimos no pase de un 15% del total del material que se ha colocado y se moja. Posteriormente se puede iniciar nuevamente con capas sucesivas de materiales en el orden que se ha indicado hasta lograr una altura de máximo 1.5 metros.

Segundo paso: Se revuelven todos los materiales hasta que quede una mezcla homogénea de todos los componentes de la composta, es al inicio de ésta etapa en donde se agrega el inoculante para acelerar el proceso de composteo.

Tercer paso: se tapa la revoltura, de manera que inicie el ascenso de la temperatura.

Cuarto paso: hay que revisar diariamente la temperatura, de manera que en el centro de la composta, no se rebase los 65°C, temperatura a la cual se mueren los microorganismos patógenos que pudieran existir en la composta, tanto para plantas como para humanos. El descuido en ésta etapa, nos puede llevar al quemado de la composta, el cual se nota cuando se producen cenizas y que se da cuando la temperatura aumenta a más de 75°C.

Quinto paso: Esperar a que los microorganismos hagan su función de formación de nuevos compuestos (humus), lo cual puede llevar de un mes y medio a seis meses, dependiendo de los materiales que se utilicen, la temperatura del medio ambiente, la humedad de la composta y del inóculo que se use.

Se considera que una composta está terminada cuando en primer lugar no existe temperatura alta, la coloración de la composta húmeda debe ser de color negro, y el olor debe ser agradable, como de tierra de encino o tierra húmeda.

Las propiedades de la composta son muchas, en primer lugar la cantidad de nutrientes presentes en la composta, permite alimentar a las plantas de todos los minerales necesarios para su desarrollo, la textura de la composta permite la retención de la humedad y al mismo tiempo mantener oxígeno en el suelo, necesario para la alimentación de las raíces y esta misma estructura de las partículas de la composta, permite la retención de los nutrientes en el suelo, aunque siempre disponibles para la planta.

Por si fuera poco, las poblaciones de microorganismos benéficos que viven en simbiosis con las plantas (asociación entre especies diferentes en donde las 2 especies se benefician mutuamente), realizan diversas acciones, a favor de las plantas. Tenemos los fijadores de nitrógeno, los productores de ácidos que liberan fósforo del suelo, los hongos que protegen de enfermedades de la raíz, los hongos. (Ortiz, F, Cuara).

3.8 Gallinaza

La gallinaza se utiliza tradicionalmente como abono, su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros y este material se conoce con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo. La gallinaza obtenida de las explotaciones de jaula, resulta de las deyecciones,

plumas, residuo de alimento y huevos rotos, que caen al piso y se mezclan. (Estrada, M 2005).

3.8.1 La gallinaza como abono orgánico

El estiércol de gallina debe ser primeramente fermentado para reducir la cantidad de microorganismos como bacterias, que en alta concentración puede ser nocivo. Los microorganismos contenidos en el estiércol de gallina sin tratar pueden incluso competir por los nutrientes de las plantas, lo cual resulta en un daño y en resultados adversos.

En el caso de la gallinaza utilizada como composta, es decir, como abono orgánico, es necesario fermentar el excremento de las gallinas para transformar los químicos que contiene, como el fósforo, potasio, el nitrógeno y el carbono. Cuando la fermentación está completa, se le puede agregar otros desechos orgánicos. La utilización de la gallinaza como abono para cultivos resulta ser una opción muy recomendable debido al bajo costo que representa, y a lo rico de la mezcla. En promedio, se requiere de 600gr a 700gr por metro cuadrado de cultivo para obtener buenos resultados. Dependiendo de si el suelo presenta algún empobrecimiento, podría llegar a ser necesario utilizar hasta 1kg por metro cuadrado. (Gallinaza México, 2004).

3.8.2 Ventajas

El abono es de alta calidad y de un alto valor.

Su aplicación se justifica en primer lugar para las hortalizas. Se aplica también en frijol y maíz.

Se utiliza como medio de germinación en semillas de café y como fertilizante orgánico en el sustrato para el llenado de bolsas de semilleros.

Se utiliza como fertilizante orgánico en plantaciones establecidas.

3.8.3 Restricciones

La gallinaza de granjas avícolas es en la actualidad un producto comercial por su múltiple uso para concentrados, fertilizantes, etc. El costo del producto mismo y el costo del transporte dificultan la utilización en zonas más alejadas de las granjas avícolas. (PASOLAC).

3.8.4 Recomendaciones

La gallinaza de uso frecuente en la agricultura, debe compostarse para que los microorganismos descompongan la materia orgánica y ponga a disposición los nutrientes. Así mismo, debe ser sometida a secado para almacenarla sin desencadenar procesos fermentativos, aumentando la concentración de materia orgánica y evitando el desarrollo de organismos perjudiciales para el cultivo de cacao. Después de seca la gallinaza debe ser tamizada y molida para homogenizar el producto, darle un tamaño uniforme a las partículas y aumentar la superficie de contacto con el suelo. El empaque y almacenamiento adecuados garantizan la conservación del producto cumpliendo con las características de calidad.

Cuando se fertiliza con gallinaza obtenida en forma inadecuada, las plantas presentan problemas de amarillamiento causado por ácidos, presencia de enfermedades y fertilización deficiente. Se debe tener especial cuidado y aplicar gallinaza bien descompuesta, ya que los problemas patológicos originados por el uso de gallinaza mal descompuesta pueden ser graves. (corpoica.org)

3.9 El Lombricompost

Es un fertilizante orgánico bio-regular y corrector del suelo, es bio-estable, lo cual significa que no da lugar a fermentación, y por lo tanto, de rápida asimilación, es de color negruzco, homogéneo y con olor a mantillo del bosque.

El humus de lombriz posee una elevada carga microbiana benéfica, en una fuente rica en minerales que contiene alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos, produce hormonas que estimulan el desarrollo de las plantas; mejora las características físico-químicas del suelo, lo protege de la erosión, y regula la actividad de los nitritos, finalmente, el humus neutraliza la presencia de contaminantes químicos. (Quiroa, Y.).

3.9.1 El Proceso de lombricompostaje

Existen muchas formas de establecer una lombricompostera. Pueden construirse en camas sobre la tierra, cajones de madera, macetas, piletas de cemento, etc. Independientemente del método usado y de la materia prima utilizada, el proceso debe cumplir con algunas etapas para el éxito de la lombricompostera.

1. Preparación del sustrato orgánico: antes de que las lombrices se alimenten del material orgánico, es necesario que se descomponga por un tiempo para que pueda ser digerido por ellas. El material simplemente se deja podrir naturalmente durante una a dos semanas (precompostado).
2. Mezcla de lombriz con el sustrato orgánico: cuando el sustrato orgánico está un poco descompuesto, se agregan las lombrices con un poco de sustrato listo. Para proyectos que están iniciando, el número de lombrices inicialmente será pequeño, pero este irá aumentando enormemente en cuestión de meses.
3. El lombricompostaje: es el proceso de producir humus de lombriz. Durante este tiempo, la lombriz se alimenta de los sustratos orgánicos y los convierte en humus de lombriz o lombricompost. En este período, la lombriz además de alimentarse, se reproduce en el sustrato.
4. Captura de la lombriz y recolección del abono listo: una vez que el material orgánico se ha convertido en humus, debe separarse la lombriz del abono, para ello se coloca material orgánico precompostado fresco en trampitas hechas con cedazo a la par del material que contiene la lombriz, ellas se moverán hacia donde hay comida, dejando el abono o lombricompost que ya estará listo para ser utilizado.

5. Secado y tamizado del abono: luego que las lombrices han abandonado el abono o lombricompost, este puede ser secado. Posteriormente si se quiere, puede ser tamizado, para darle una mejor presentación. El abono estará listo para ser aplicado a las plantas en macetas o en los cultivos en el campo.

Todo el proceso puede durar entre 2 y 4 meses, dependiendo del material orgánico utilizado, la población de lombrices y las condiciones del proceso. (Henríquez, C; Mora L. 2003)

3.9.2 Cuidados adicionales:

Sustratos orgánicos ácidos como la cáscara de naranja, requerirán un pre compostaje mayor. El lombricompostaje debe hacerse en un lugar fresco y con poca luz; además, el área debe estar protegida con cedazo o malta para evitar la entrada de animales que ataquen las lombrices o se alimenten del sustrato. Esto último es particularmente importante en proyectos que manejan residuos domésticos. Otro aspecto importante a tomar en cuenta es que la cantidad de material fresco, no debe ser extremadamente grande con relación al número de lombrices. Una población ideal son 50.000 lombrices por metro cuadrado. (Henríquez, C; Mora L. 2003)

3.9.3 El producto: lombricompost

Este abono orgánico es un material altamente descompuesto y estable. Posee un buen balance de nutrimentos de rápida y lenta liberación para las plantas. La riqueza de nutrientes dependerá tanto de las características del material inicial como de la forma en que se lleva a cabo el proceso; por ejemplo, la producción de abono expuesto a mucha lluvia, provoca la pérdida por lavado de nutrientes y otros compuestos. El lombricompost posee también una alta población microbiana benéfica, por lo que el material final debe

mantenerse necesariamente entre 50 y 60% de humedad; además tiene algunas sustancias llamadas fitohormonas, las cuales estimulan el crecimiento vegetal. (Henríquez, C; Mora L. 2003)

3.9.4 Uso del lombricompost

El lombricompost puede ser aplicado directamente como abono o como parte de alguna mezcla de sustratos de crecimiento. La aplicación del lombricompost sobre plantas sembradas en macetas se recomienda en dosis de 1/2 a 1 taza de abono sobre la superficie, dependiendo del tamaño de la maceta. Para mezcla de sustratos es recomendable una tercera parte de lombricompost con dos terceras partes de tierra antes de la siembra. En cultivos comerciales, el lombricompost puede ser aplicado solo o en mezcla con otro tipo de fertilizantes. En cultivos perennes las dosis pueden variar de 1/2 a 2 kg de abono por árbol. (Henríquez, C; Mora L. 2003)

3.9.5 ¿Qué cantidad de nutrientes aporta un kilogramo de abono?

Cualquier abono orgánico, por su naturaleza, siempre contendrá menos nutrientes que los contenidos en un fertilizante químico; por ejemplo, si un lombricompost con 50% de humedad, posee 2,0% de nitrógeno (en base seca) significa que aportará 10 veces menos que un abono mineral como el 10-30-10; sin embargo, la ventaja del abono orgánico, es que además de nitrógeno, fósforo y potasio, aportará otros elementos como azufre y elementos menores. Además mejora en forma integral todas las propiedades del suelo. (Henríquez, C. Mora, L. 2003.

3.10 Estiércol de Bovino

El estiércol bovino es uno de los residuos más importante de la finca; una parte de los nutrientes no utilizables por los cultivos puede entrar en el sistema suelo – planta- animal y ejercer una función mucho más importante del que se cree.

El estiércol consta de dos componentes originario uno sólido y otro líquido en relación aproximada de 3.1 A pesar de la variabilidad notable de la composición del estiércol bovino se puede considerar para sus aplicaciones en el campo, un poco más de la mitad del nitrógeno, casi todo el ácido fosfórico y alrededor del 35% del potasio se encuentra en el componente sólido; Además contiene cantidades menores de Ca, Mg, S y trazos de micronutrientes.

No obstante esta aparente ventaja del estiércol sólido se compensa con el aprovechamiento más fácil de los nutrientes que aporta la orina.

La realidad nutricional del estiércol bovino varía con la especie animal, la edad, la alimentación, la caña usada y la manipulación y las condiciones de almacenamiento; pero hay que tomar en cuenta que debido al bajo contenido de nutrientes, no se le debe dar el tratamiento de fertilizantes minerales sino hacer uso combinado de ambos para obtener buenos resultados. (ismaguel13)

Uso de estiércol animal como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo con micro y macro nutrientes. Contiene 1.1-3% de N, 0.3-1% de P y 0.8-2% de K. Estos nutrientes se liberan paulatinamente (al contraste con el fertilizante químico). Estiércol vacuno y de aves es la clase más utilizada, el estiércol porcino tiene la desventaja de ser foco de lombrices y otros parásitos capaces de infectar al hombre. En laderas es esencial combinar la aplicación de estiércol para mejorar la fertilidad del suelo con otras prácticas de control de erosión. (PASOLAC)

3.11 Cerdaza

El conflicto principal de las porquerizas es el manejo del estiércol (cerdaza), por su dificultad para reducirlo, causando un alto índice de contaminación. La cerdaza puede ser usada como fertilizante orgánico y alimento, fuente de energía, y para cama de animales. (Rocha, J.).

3.11.1 ¿Cómo se aplica el estiércol al suelo?

Una alternativa importante del uso del estiércol de cerdo es aplicarlo a la tierra. Si se hace correctamente, los componentes orgánicos del estiércol pueden servir de fertilizantes de bajo costo para la agricultura, la horticultura y la silvicultura.

También se pueden usar los materiales orgánicos para acondicionar los suelos. El desarrollo e implementación de sistemas correctos para la aplicación al suelo del estiércol es extremadamente importante para proteger la calidad del agua superficial, del agua subterránea y del aire.

El diseño mejorado de las raciones alimenticias, de la separación de los sólidos del estiércol para compostarlos y su digestión biológica se están transformando en pasos crecientemente importantes en la secuencia de los tratamientos que culminan en la aplicación a los suelos. (Universidad de Oklahoma s.f.)

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Ubicación

Esta investigación se realizó en la sección de Agronomía, perteneciente al departamento de Producción vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura (UNA) en el Valle del Guayape, localizada a 6 km. Al sureste de la ciudad de Catacamas, Olancho, Honduras. Con temperaturas promedios anual de 26°C precipitación pluvial anual de 1305 mm. Y altitud de 350.79 msnm una humedad relativa de 74% (Depto. de Ingeniería Agrícola, 2002).

4.2 Materiales y Equipo.

Se utilizaron materiales de procedencia natural (Gallinaza, Estiércol Bovino, Lombricompost, Estiércol de Cerdo, Compost) para la recolección de los abonos orgánicos otros materiales menores, piochas, palas, balanza, botes, machetes, botes, bolsas, sacos y otros.

4.3 Factor bajo Estudio.

El principal factor bajo estudio es el efecto de cinco abonos orgánicos sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de cacao aplicados en la etapa I del cultivo.

4.4 Tratamientos y Diseño Experimental

Los tratamientos que se utilizaron fueron el compost, vacaza, cerdaza, gallinaza y lombricompost (cuadro 1). La dosis a emplear fue de media libra por abono utilizando los recipientes con la medida, al momento de aplicarlos a la planta se hizo con una distancia aproximada de cinco centímetros del pie de la planta en forma circular o en media luna.

Se utilizó un diseño completamente al azar, donde se evaluaron 6 tratamientos con 3 repeticiones, se contaba con 192 plantas eran 32 plantas por tratamiento, se tomaron datos de 6 plantas por tratamiento, en total fueron 36 plantas a evaluar.

Cuadro 1. Abonos orgánicos utilizados en la fertilización del cacao.

Tratamientos	Abonos Orgánicos	Dosis Por Planta
T1	Compost	½ Libra
T2	Gallinaza	½ Libra
T3	Lombricompost	½ Libra
T4	Cerdaza	½ Libra
T5	Vacaza	½ Libra
T6	Testigo	Sin aplicación

4.5 Modelo estadístico.

$$X_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad \text{para, } i=1, \dots, k \\ J=1, \dots, r$$

X_{ij} = Variable aleatoria observable

μ = Media población

T_i = efecto de i-ésimo tratamiento

En donde: β_j = efecto de j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = Variable aleatoria independiente e T y B

R = Número de repeticiones o bloques

K = número de tratamientos.

4.6 Manejo Agronómico del Experimento

4.6.1 Labores de cultivo

4.6.2 Riego: No se implementó riego ya que el área es muy húmeda, y después de que llovía se formaba una laguna.

4.6.3 Control de malezas: Se realizaron comaleos en cada una de las plantas cuando era necesario, como también se limpiaron las calles de forma manual con machete.

4.6.4 Control de plagas y enfermedades:

En caso de que se presentaran problemas o ataque de plaga o enfermedad que afectaran el cultivo se hicieron los controles respectivos.

4.7 Variables Evaluadas.

4.7.1 Altura de la planta

Se escogieron seis plantas al azar de cada uno de los tratamientos y se realizaron las respectivas mediciones desde la base del tallo hasta el ápice de las hojas con una cinta métrica.

4.7.2 Diámetro del tallo

Se escogieron seis plantas al azar de cada uno de los tratamientos y se midió el diámetro del tallo de cada planta con la utilización de un pie de rey.

4.7.3 Numero de bandolas

De las plantas que se escogieron se contaron el total de las ramas o bandolas. Se hicieron las muestras para cada tratamiento.

4.7.4 Numero de hojas por planta

Se escogieron las mismas plantas para las demás variables. Se contaron el número de hojas por cada planta seleccionada y se promedió para cada tratamiento.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados y los análisis del trabajo realizado para las variables que fueron evaluadas durante el proyecto, altura de planta, diámetro de tallo, numero de hojas y numero de ramas.

5.1 Altura de planta

En el anexo 1 se presenta el análisis de varianza para la variable altura de planta según los tratamientos utilizados donde se encontró diferencia significativa para la variable altura de planta, en cuanto a las medias de repetición ($p < 0.05$) (Anexo 1). Ya que las medias entre los tratamientos y la interacción de este y los demás factores son estadísticamente iguales.

La media general para la variable altura de las plantas fue de 84,378. (cuadro 2) Los coeficientes de variación son bastante aceptables ya que son menores al 20 % entonces significa que hubo una mayor homogeneidad y se pudo reducir el error experimental.

TRATAMIENTO	MEDIA ALTURA DE PLANTA (cm)
Compost	83.485
Gallinaza	83.361
Lombricompost	83.084
Cerdaza	89.124
Vacaza	82.713
Testigo (sin aplicación)	84.498
Media general	84.378
Tratamiento utilizado	n.s.
CV	3.6
R^2	0.61

Cuadro 2. Media general para la variable altura de planta

El tratamiento de cerdaza (T4), en la variable altura de planta un dato mayor de 89.124, el segundo tratamiento con mayor resultado fue el testigo con 85.5 cm, mientras que el compost, gallinaza, lombricompost y cerdaza presentaron hasta 83 cm de altura de planta.

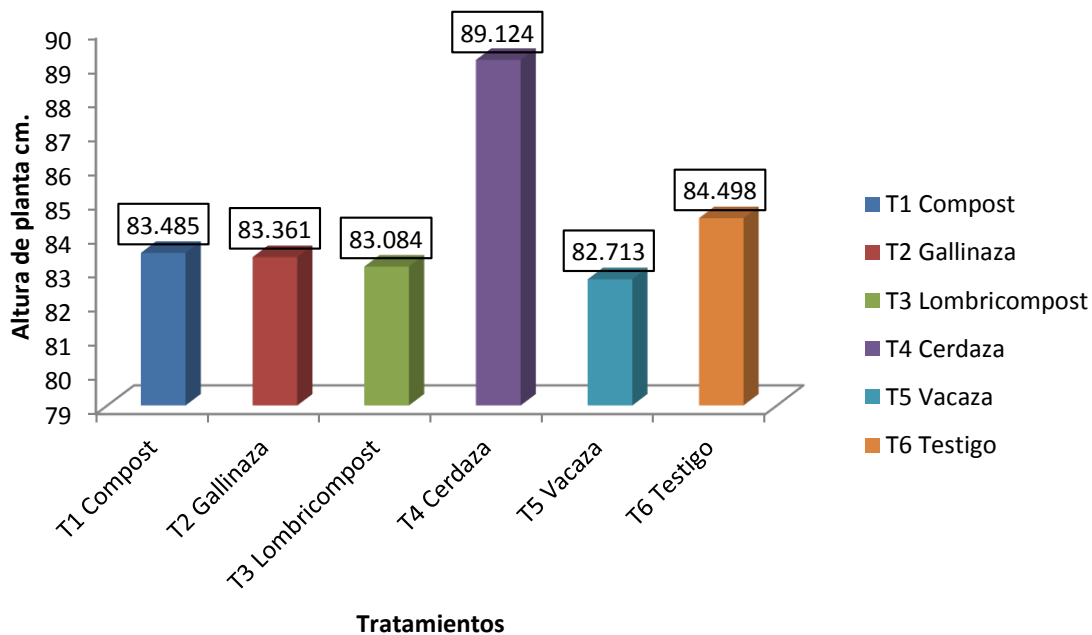


Figura 1. Comportamiento de las plantas de cacao ante los distintos abonos orgánicos.

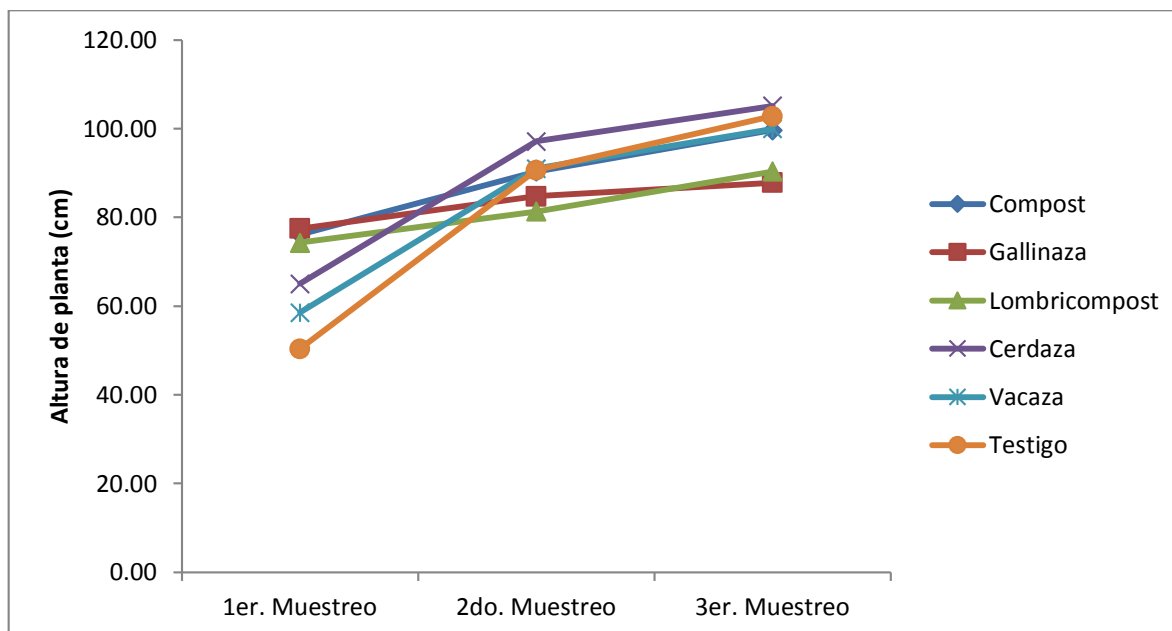


Figura 2. Altura de planta según los diferentes muestreos.

En el cuadro 3 se muestra el comportamiento de la variable altura de planta por medio de los muestreos que se les fue realizando durante la fertilización con los abonos orgánicos. Se puede observar que a medida pasaba el tiempo las plantas de cacao mostraban crecimiento. En los tratamientos que más efecto se pudo observar fueron el de cerdaza y el testigo.

Se pudo observar que el tratamiento testigo que era el que no se le aplicaba nada a las plantas de cacao, este mostro mejores resultados comparándolo con los demás abonos orgánicos, esto quiere decir que el suelo tiene un efecto sobre el aporte de nutrientes que necesita el cultivo, ya que las características que se pueden observar que posee el suelo donde están las plantas de cacao tiene mucha materia orgánica por los árboles que le proporcionan sombra al cultivo, tiene buena retención de agua, porque generalmente a las plantas que no le aplicábamos ninguno de los abonos orgánicos estas no tendrían significancia en el crecimiento, entonces se puede concluir que el tratamiento testigo tuvo significancia en el crecimiento y desarrollo de la plantas de cacao. (Primer año)

5.2 Diámetro de tallo

TRATAMIENTO	MEDIA DIAMETRO DE TALLO (cm)
COMPOST	1.868
GALLINAZA	1.950
LOMBRICOMPOST	1.788
CERDAZA	2.044
VACAZA	1.759
TESTIGO (SIN APLICACIÓN)	1.863
Media general	1.879
Tratamiento utilizado	n.s.
CV	2.2
R ²	0.77

Cuadro 3. Media general para la variable diámetro de tallo.

Con respecto al diámetro, en el análisis de varianza se observó diferencia significativa ($p < 0.05$) (Anexo 2) entre la comparación de los diferentes tratamientos y el que mostro mejores resultados el de cerdaza (T4) con una media de 2.004 cm y el segundo mejor fue el de gallinaza con 1.95cm. y el que más bajo resultado mostro fue el de estiércol de vacaza con 1.75 cm.

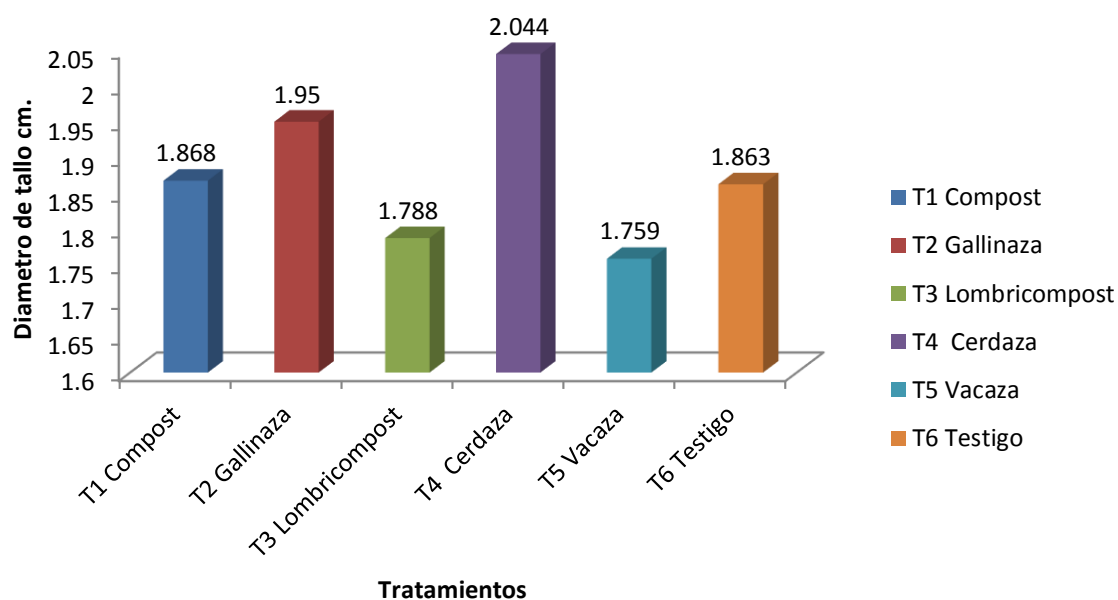


Figura 3. Comportamiento del diámetro del tallo de acuerdo a los tratamientos

Se puede observar que para la variable diámetro de tallo la cerdaza fue el único tratamiento que tuvo bastante significancia igual a la variable altura de planta, aunque otro tratamiento que también mostro buenos resultados fue el de gallinaza.

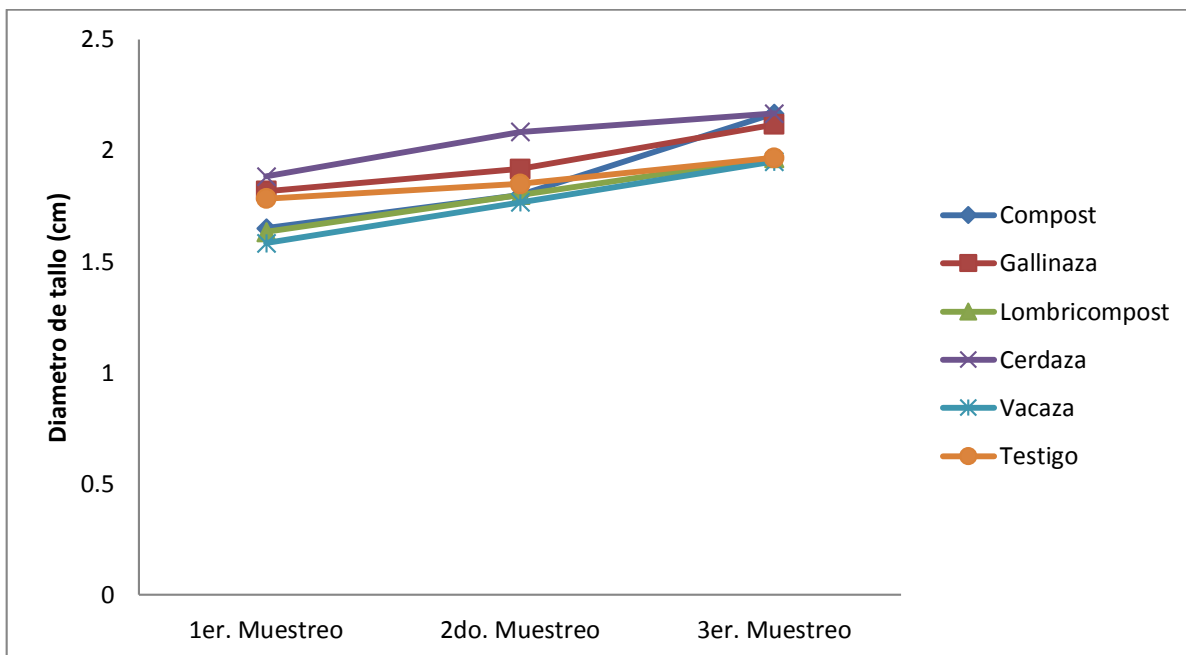


Figura 4. Diámetro de tallo según los diferentes muestreos

En la figura 4 se muestra el comportamiento del diámetro de tallo de acuerdo a los distintos muestreos que se realizaron donde se ve muy claramente que la cerdaza tuvo mayor desarrollo a comparación de los demás tratamientos.

5.3 Numero de hojas

En esta variable se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) de acuerdo al análisis de varianza (Anexo según la fuente repetición siendo la única que presento diferencia, en cambio el muestreo, los tratamientos y la comparación entre estos no presentaron diferencia estadística significativa con respecto al testigo. Siendo el tratamiento de cerdaza (T4) que presento un mayor número de hojas 54 y el segundo fue la gallinaza (T2) con 47 hojas.

TRATAMIENTO	MEDIA NUMERO DE HOJAS
COMPOST	42.161
GALLINAZA	47.333
LOMBRICOMPOST	32.083
CERDAZA	54.056
VACAZA	35.644
TESTIGO (SIN APLICACIÓN)	36.831
Media general	41.351
Tratamiento utilizado	n.s.
CV	5.4
R ²	0.63

Cuadro 4. Media general para la variable número de hojas

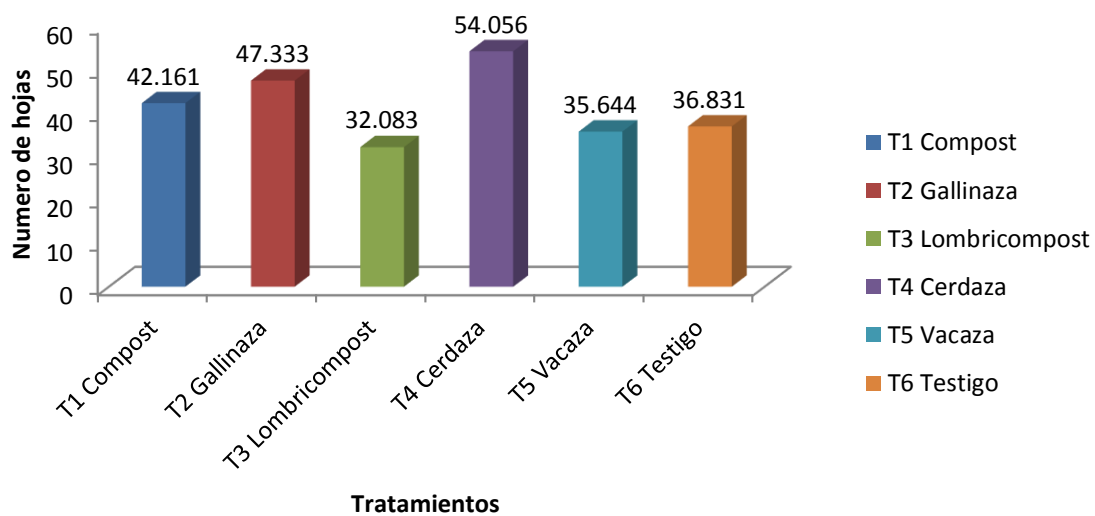


Figura 5. Comportamientos del número de hojas de acuerdo a los tratamientos.

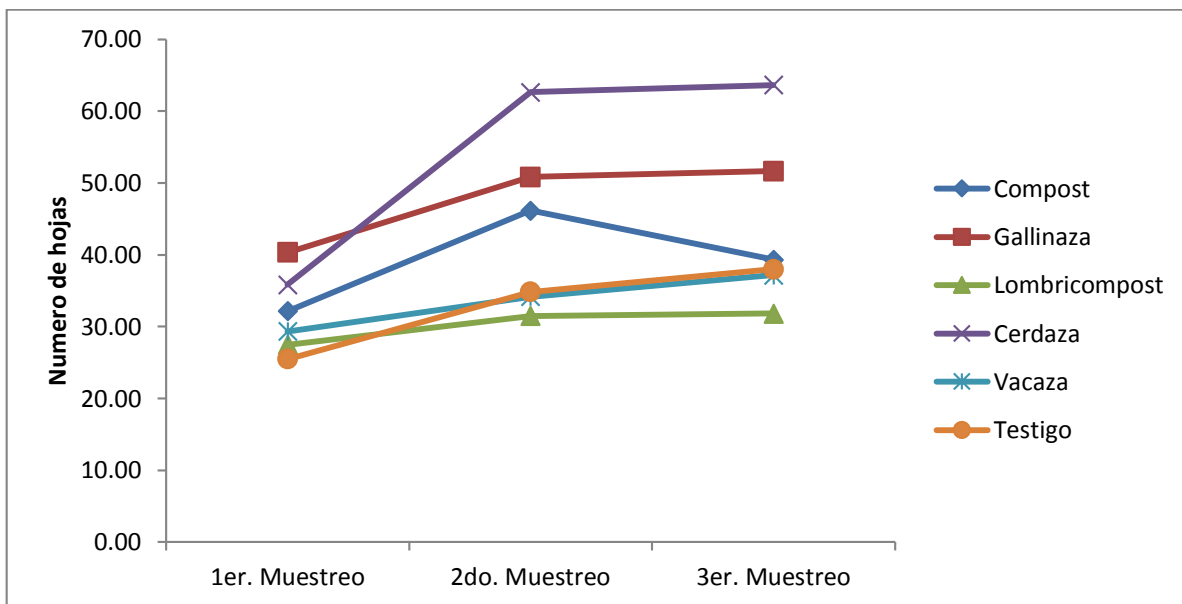


Figura 6. Numero de hojas de acuerdo a los muestreos.

En la figura 6 se observa muy claramente que el tratamiento de cerdaza tuvo alta significancia respecto al número de hojas, comparándolo con los demás tratamientos, el segundo tratamiento que tiene buenos resultados es el de la gallinaza, mientras que los demás tratamientos se encuentran en el mismo rango.

5.4 Numero de ramas

Al realizar el análisis para la variable número de ramas se encontraron diferencia estadística ($p < 0.05$) respecto al testigo (Anexo 4) entre la comparación de los diferentes tratamientos. Como se muestra en la figura 4 el tratamiento que obtuvo mayor cantidad de ramas fue la gallinaza (T2) con 4.7, el segundo fue el compost con 3.7 mientras que la de menor cantidad fue el lombricompost con 1.

TRATAMIENTO	MEDIA NUMERO DE RAMAS
COMPOST	3.772
GALLINAZA	4.778
LOMBRICOMPOST	1.090
CERDAZA	3.000
VACAZA	2.111
TESTIGO (SIN APLICACIÓN)	1.945
Media general	2.790
Tratamiento utilizado	**
CV	9.2
R ²	0.79

Cuadro 5. Media general para la variable número de ramas

La media general fue de 2.8, presento un coeficiente de variación de 9.2, y el R² tiene un valor de 0.79. (Cuadro 5)

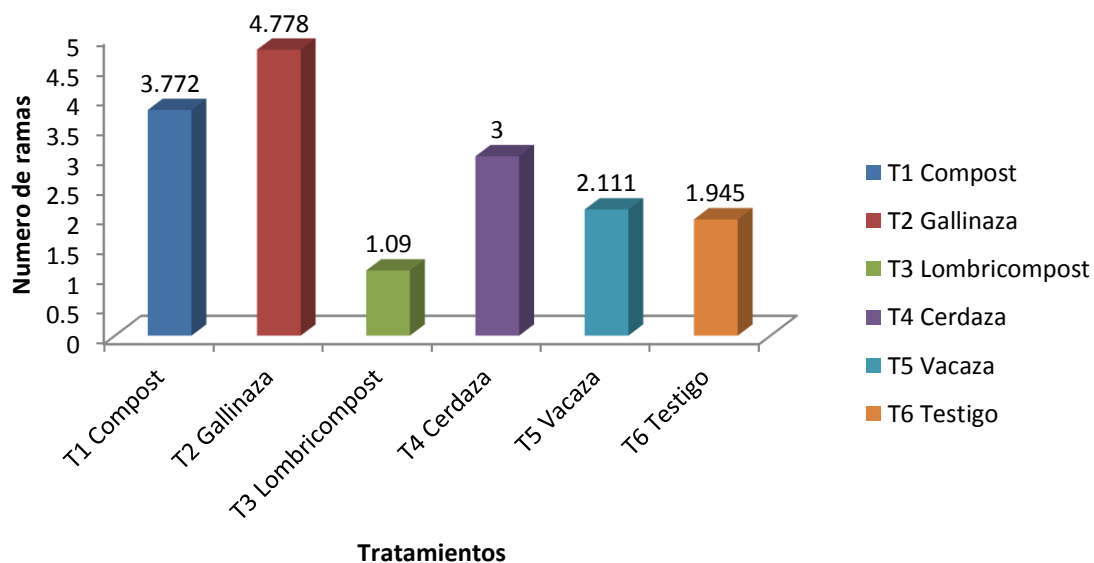


Figura 7. Promedios de número de ramas en base a los tratamientos evaluados.

En la figura 7 se muestra el comportamiento de la variable número de ramas respecto a los diferentes tratamientos que se utilizaron, donde a diferencia de las variables anteriores donde la cerdaza fue el que mayor significancia presento, para la variable número de ramas el que mayor significancia tuvo fue la de gallinaza con un promedio alto, mientras que el segundo que obtuvo buenos resultados es el de compost, pero el tratamiento que no influyo nada es el de lombricompost ya que fue el más bajo.

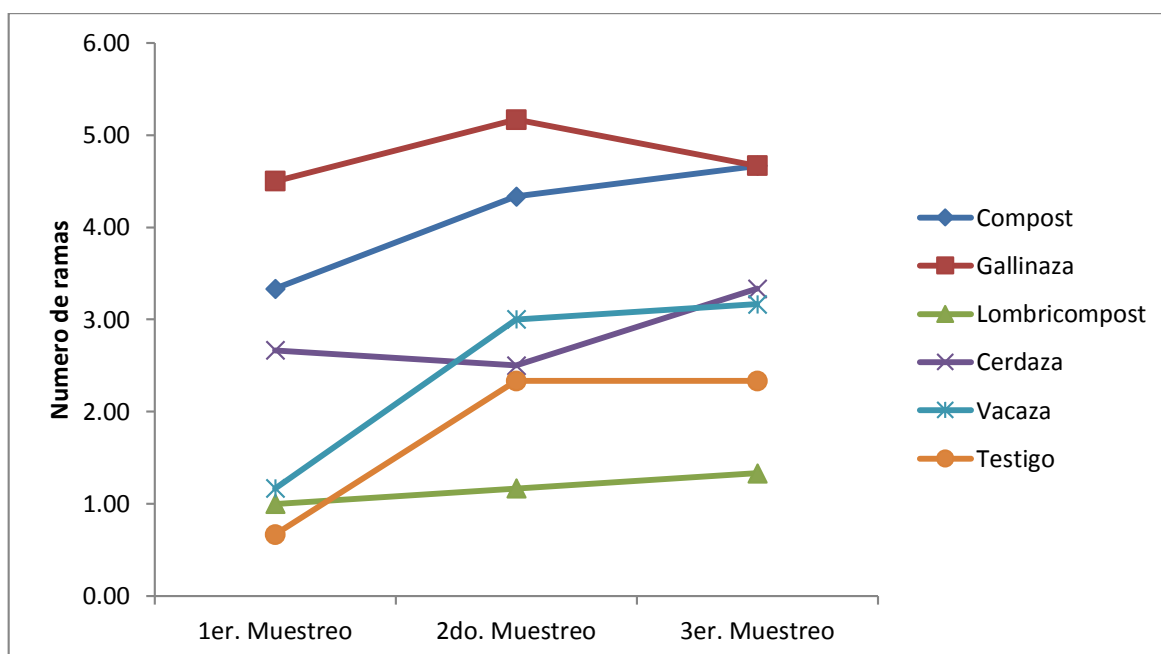


Figura 8. Numero de ramas según los diferentes muestreos.

Según la figura 8 se ven las tendencias que tuvieron los distintos tratamientos con los muestreos que se realizaron respecto a la variable número de ramas, se puede observar que la gallinaza en el segundo muestreo la línea de la gráfica llego a cinco, pero en el tercer muestreo la gráfica muestra un descenso, esto se debe a que tal vez la plantas perdieron una de las ramas.

VI CONCLUSIONES

Los mejores resultados en las plantas de cacao en etapa 1 se presentaron en el tratamiento de cerdaza (T4), tomando las variables de altura de planta, diámetro de tallo y numero de hojas.

El segundo tratamiento que mostro mejores resultados fue la gallinaza (T2), únicamente para la variable número de ramas, mientras que para las variables diámetro de tallo y numero de hojas dio buenos resultados en cambio para altura de plantas fue de los más bajos.

Entre los principales tratamientos que mostraron muy bajos resultados en promedio está el lombricompost (T3), y como segundo se encuentra el (T5), mientras que el testigo fue regular.

Las respuestas de las plantas de cacao ante la aplicación de diferentes abonos orgánicos fue muy significativa y esta se va notando a medida que realizamos aplicaciones prolongadas.

La ubicación del lote donde se encuentran las plantas se caracteriza por tener sombra, presenta una temperatura promedio de 26 c°, con una alta humedad, no presenta buen drenaje, no es una zona de vientos fuertes, entonces todos estos factores pudieron haber influido en los resultados.

VII RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de abonos orgánicos por las ventajas que presentan, ya que son una alternativa para mejorar las condiciones edáficas y de esta manera aumentar la productividad en los cultivos, son fáciles y económicos de obtener y así reducir la dependencia de fertilizantes químicos.

Continuar realizando más evaluaciones de los abonos orgánicos con las plantas de cacao que se fertilizaron en el proyecto.

Dar a conocer a los productores de cacao sobre el uso de abonos orgánicos y su importancia en el cultivo, ya que se obtienen muy buenos resultados en la etapa 1.

La utilización de cerdaza como fertilizante orgánico ya que se obtuvieron muy buenos resultados con este.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Arce, M 2004. Manual del cultivo de cacao. Perú, Ministerio de Agricultura Consultado en la web el 20 de mayo 2013. Disponible en: http://www.econegociosagricolas.com/ena/files/Manual_del_Cultivo_del_Cacao_2004.pdf

Batista, L 2009. Guía Técnica el Cultivo de Cacao en la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Consultado en la web el 20 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>

Chávez, O. y Chafila, J. 2009. Plan de negocios para la exportación de cacao (Theobroma cacao) orgánico al mercado europeo, producido bajo un sistema agroforestal en Catacamas, Honduras. Consultado en la web el 25 de mayo 2013. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/250/1/T2889.pdf>

Corpoica.org 2013. Cacao orgánico, uso de la gallinaza como abono orgánico. Consultado en la web el 29 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.agro20.com/group/agricultura-organica/forum/topics/agro20-cacao-org-nico-uso-de-la-gallinaza-como-abono>

EcuRed, 2013. Cacao. Consultado en la web el 29 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Cacao>

Estrada, M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza. Consultado en la web el 29 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.lasallista.edu.co/fxcu/media/pdf/Revista/vol2n1/gallinaza.pdf>

Fedecacao 2004. Aspectos técnicos cacao, estudio técnico. Consultado en la web el 29 de mayo 2013. Disponible en: http://www.contratos.gov.co/archivospuc1/2008/DA/281000001/08-11-148423/DA_PROCESO_08-11-148423_281000001_877098.pdf

Gallinaza México, 2004. La gallinaza como abono orgánico, consultado en la web el 29 de mayo 2013. Disponible en: http://www.gallinaza.com/composta_gallinaza_abono_organico.php

Gómez 2002, ICCO 2009. Caracterización química preliminar de cacao (*Theobroma cacao*) de los municipios de Omoa y La Masica, Honduras. Patricia Soraya Verdesoto Estévez. Consultado en la web el 21 de mayo 2013. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/316/1/T2855.pdf>

Gómez y Vásquez 2011. Abonos orgánicos, serie: producción orgánica de hortalizas de clima templado. PYMERURAL y PRONAGRO. Consultado en la web el 30 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.econegociosagricolas.com/ena/files/abonos-24-05-2011.pdf>

Henríquez, C, Mora, L. 2003. Produciendo abono de lombriz. Consultado en la web el 28 de mayo 2013. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/av0712_lombriz.pdf

Infoagro. El cultivo del cacao. Consultado en la web el 20 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>

Infoagro. Las materias primas del compost. Consultado en la web el 28 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje2.htm>

ismaguel13. Uso del estiércol bovino. Consultado en la web el 10 de junio de 2013. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Uso-Del-Estiercol-Bovino/3356370.html>

Johnson y James, 2008. Manual de producción y manejo del cacaotero. Consultado en la web el 29 de mayo de 2013. Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01J71.pdf>

MAG, 1991 Aspectos técnicos de cacao, ministerio de agricultura y ganadería, San José, Costa Rica. Consultado en la web el 29 de mayo 2013. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-cacao.pdf

Mejía, L y Palencia, G. 2002. Abono orgánico, manejo y uso en el cultivo de cacao. Consultado en la web el 5 de junio 2013. Disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Abono%20org%C3%A1nico,%20manejo%20y%20uso%20en%20el%20cultivo%20de%20cacao.pdf

Muñoz, A. 2008. Manual de compostaje, amigos de la tierra España. Consultado en la web el 28 de mayo 2013. Disponible en: http://www.compostaenred.org/documentacion/Manuales/6Manual_Compostaje_AdT.pdf

Ortiz, F, Cuara. Manual de elaboración de composta. Consultado en la web el 4 de junio 2013. Disponible en: http://www.metrocert.com/files/Manual_de_elaboracion_de_composta.pdf

PASOLAC. Guía técnica de conservación de suelos y agua. Consultado en la web el 2 de junio de 2013. Disponible en: http://www.funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_49.pdf

PASOLAC. Guía técnica de conservación de suelos y agua, Estiércol de aves, gallinaza. Consultado en la web el 29 de mayo 2013. Disponible en: http://www.funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_48.pdf

Quiroa, Y. Manual de lombricompost, guía práctica para el desarrollo de un negocio de lombricompost y mercados potenciales en el sur-occidente de Guatemala. Consultado en la web el 28 de mayo 2013. Disponible en: www.proyectocambio.org/admin/documents/132

Rocha, J. Alimentos (Cerdaza o porquinaza). Consultado en la web el 7 de junio 2013. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/55057562/Cerdaza#download>

Santos, A. Abonos orgánicos. Consultado en la web el 30 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>

Tortosa G, 2008. Definición de compostaje. Consultado en la web el 29 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.compostandociencia.com/2008/09/definicion-de-compostaje.html>

Universidad de Oklahoma. Métodos para la producción porcina y manejo de estiércol. Consultado en la web el 7 de junio 2013. Disponible en: http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/metodos_para_la_produccion_porcina_y_manejo_del_estiercol.html

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable altura de planta.

F.V.	G.L	S.C	C.M.	F	SIG.
REPETICION	2	19742,29	9871,145	15,128	**
MUESTRO	5	6597,32	1319,466	2,022	n.s.
REP.*MUESTREO	10	4822,473	482,247	0,739	n.s.
TRATAM	5	509,682	101,936	0,156	n.s.
MUES. *TRAT.	25	24283,915	971,357	1,489	n.s.
Error	56				
Total	103				
CV= 3.6				R ² = 0.61	

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo.

F.V.	G.L	S.C	C.M.	F	SIG.
REPETICION	2	1,340	0,670	9,788	**
MUESTRO	5	2,851	0,570	8,333	**
REP. MUESTREO	10	0,508	0,51	0,743	n.s.
TRATAM	5	0,958	0,192	2,798	n.s.
MUES. TRAT.	25	7,192	0,288	4,203	**
Error	56	3,833	0,068		
Total	103	384,110			
CV= 2.2				R ² = 0.77	

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable número de hojas.

F.V.	G.L	S.C	C.M.	F	SIG.
REPETICION	2	4039,883	2019,941	5,886	*
MUESTRO	5	4018,626	803,725	2,342	n.s.
REP. MUESTREO	10	2653,960	265,396	0,773	n.s.
TRATAM	5	5781,863	1156,373	3,370	n.s.
MUES. TRAT.	25	15324,254	612,970	1,786	n.s.
Error	56	19216,337	343,149		
Total	103				

CV= 5.4

R²= 0.63**Anexo 4. Análisis de varianza para la variable número de ramas.**

F.V.	G.L	S.C	C.M.	F	SIG.
REPETICION	2	12,063	6,032	2,386	n.s.
MUESTRO	5	56,676	11,335	4,484	*
REP. MUESTREO	10	40,823	4,082	1,615	n.s.
TRATAM	5	152,747	30,549	12,086	**
MUES. TRAT.	25	271,261	10,850	4,293	**
Error	56	141,552	2,528		
Total	103				

CV= 9.2

R²= 0.79

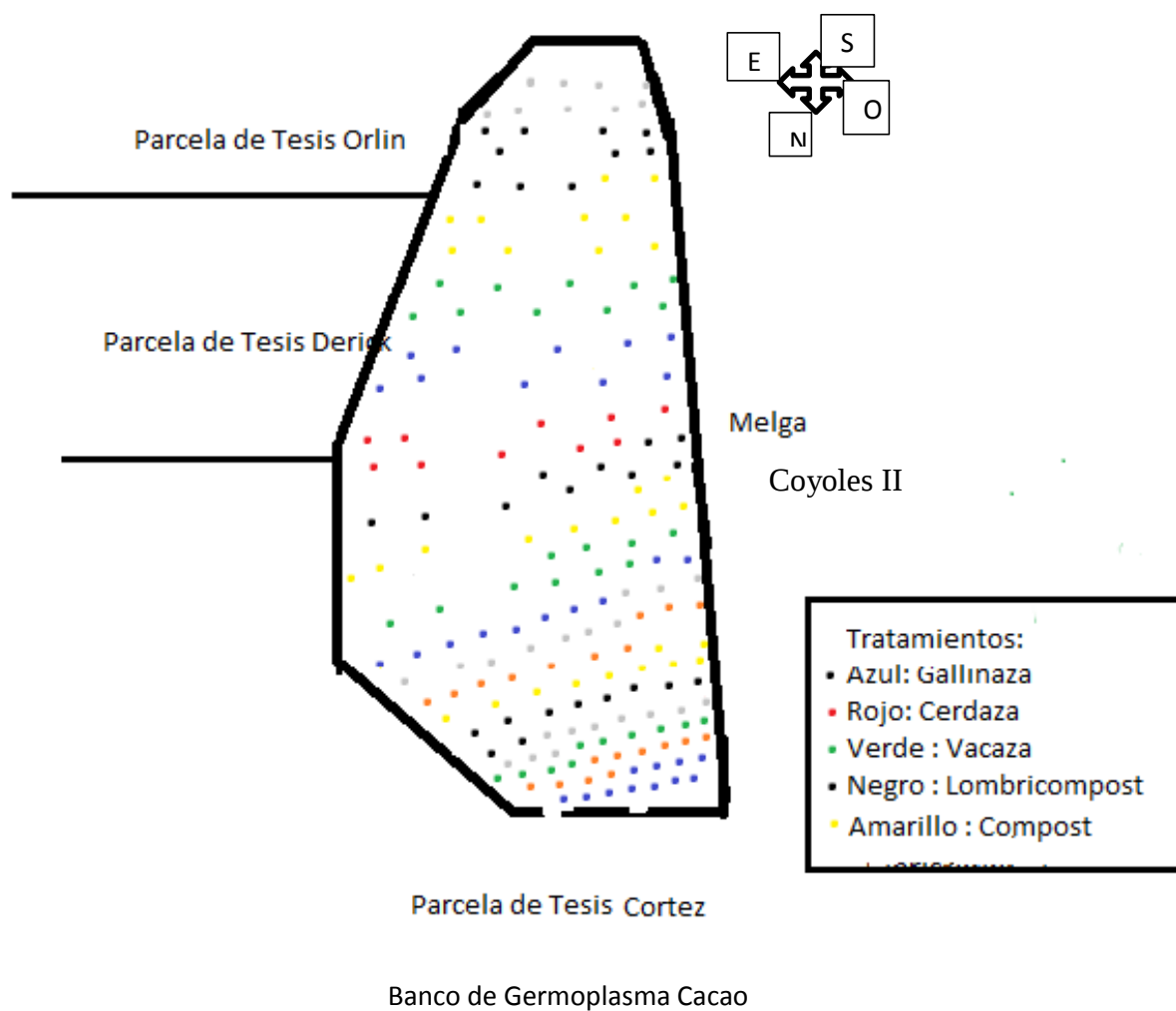
Anexo 5. Hoja de toma de datos

Tratamiento _____

Nº M.	Primera toma de datos en cm.				Nº M.	Segunda toma de datos en cm.			
	Altura	Diámetro	Nº de hojas	Alt. Molinillo		Altura	Diámetro	Nº de hojas	Alt. Molinillo
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				

Nº M.	Tercera toma de datos en cm.				Nº M.	Cuarta toma de datos en cm.			
	Altura	Diámetro	Nº de hojas	Alt. Molinillo		Altura	Diámetro	Nº de hojas	Alt. Molinillo
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				

Anexo 6. Croquis



Anexo 7. Presupuesto.

INSUMOS	UNIDAD	COSTO (Lps.)
Lombricompost	qq	200
Gallinaza	qq	250
Estiércol de Ganado	qq	250
Estiércol de Cerdo	qq	250
Compost	qq	250

Total: 1250