

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL
CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CULTIVO DE CACAO EN
JUTIAPA ATLÁNTIDA

POR:

TOMAS ORLANDO LINO CASILDO

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

JUNIO DEL 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE 2 FERTILIZANTES ORGÁNICOS, EN EL
CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CULTIVO DE CACAO EN
JUTIAPA ATLÁNTIDA

POR

TOMAS ORLANDO LINO CASILDO

ESMELYM OBED PADILLA M.Sc.

Asesor Principal

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

JUNIO DEL 2016

DEDICATORIA

Antes de todo agradezco a **Dios** todo poderoso y mis **Ancestros**, por haberme acompañado en este largo proceso educativo, por iluminar siempre mi camino y mis pacitos hacia la meta, por brindarme protección y sabiduría en esta vida llena de adversidades.

A mi primera novia, la mujer que más amo y amare en esta vida, a esta mujer que desde recién nacido me ha brindado su amor sin condiciones algunas, esta eres tu Mama, **Irma Casildo Alvares**. Madre sé que lo que has hecho por mí no tiene precio, solo quiero aprovechar este medio para decirte que te amo con toda la fuerza que existe en mi corazoncito, y acentuar que el resultado de esta conquista es en especial para ti mi Amor.

A mi mejor amigo y padre **Esteban Lino Figueroa**, me distes todo lo que hoy soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia, mi empeño y todo ello con una gran dosis de amor, sin pedir nada a cambio. Dedico esta obra a ti y a través de ella quiero decirte que te amo y que me siento orgulloso de ti.

A mis queridísimas hermanas, **Rosibel Lino Casildo, Karla Patricia Lino Casildo e Irma Gricelda Lino Casildo**. Por sus ayudas y sus ejemplaridad, de lo cual me guie para enfrentar este reto, que sería de mi sin ustedes. Todo lo que se y lo que soy se lo debo a sus personas por lo tanto este trabajo se lo dedico a cada una de ustedes, esperando que lo miren como parte del resultado de sus valiosos trabajos.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** primeramente y a mis **Ancestros** por la fortaleza, sabiduría, vida, salud y protección, que me brindaron durante este proceso de estudio. Y por iluminar mi camino debajo de la oscuridad, enseñarme el camino cuando me perdía.

A mi madre **Irma Casildo Alvarez** por todos los consejos y ayudas que me brindado, por su apoyo incondicional y nunca dejarme con una meta sin cumplir, **tenki Nuguchu**. Sin duda ninguna fuiste la razón por lo cual salí caminando de esta lucha y logrado un sueño más.

A mi padre **Esteban Lino Figueroa** por enseñarme a ser paciente y un verdadero luchador, de estos que no ven lo grade que es una batalla si no la conquista de la misma, por inculcarme este amor hacia la tierra y la de más naturaleza **Tenki Nuguchi**.

A mis hermanas **Rosibel Lino, Irma Lino, Karla Lino** por haberme inculcado la formación y sus apoyos morales e económicos sin lo cual no hubiese alcanzado esta meta.

A mis asesores **MSc. Esmelym Padilla, MSc. Keny Najerra** y al **Ing. Harin Mejia**, por sus excelentes disposición y apoyo profesional y por toda la colaboración brindada durante el desarrollo del presente trabajo.

A mi amigo e dueño de la finca donde se realizó la investigación **Ing. Danery Cubas**, por disposición, apoyo y acompañamiento incondicional brindado durante el desarrollo en campo del presente trabajo.

A mis amigos **Deiky Castillo, Jonathan Saravia, Leo Centeno** y mi sobrino **Jorge Renan Cacho Lino**, por sus disposiciones y apoyos incondicionales e contundentes durante el desarrollo en campo del presente trabajo.

A mis compañeros de lucha e hermanos **Josué Antonio Leiva Díaz, José Erinaldo López Nataren**, por haberme mostrado el camino para luchar en esta batalla tan reñida, por ser mis guías durante estos cuatro años largos de lucha constante, por la paciencia que tuvieron al momento explicarme aquellas materias que en su momentos eran un obstáculo para mi ser, la verdad no encuentro la palabra ideales para pasmar mi agradecimiento hacia sus personas sin duda alguna sin ustedes esto no hubiese sido posible.

A la **municipalidad del municipio de Iriona** por el bono me ha abonado durante todo este periodo de lucha.

A mis compañeros **Sergio López, Cristian Jiménez, Ariel Hernández, Rommel Sanchez, Hector Osorio, Delvin Reyes, Jorge López**, por su amistad y apoyo durante el ciclo de este logro.

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
I.INTRODUCCION	11
II.OBJETIVO	12
2.1 General	12
2.2 Específicos	12
III.HIPOTESIS.....	13
3.1 Hipótesis nula (Ho)	13
3.2 Hipótesis alternativa (Ha).....	13
IV. REVISION DE LITERATURA	14
4.1 Situación actual del cacao en Honduras	14
4.2 Requerimientos Edafoclimatico del cultivo de cacao	14
4.2.1 Temperatura.....	15
4.2.2 Suelos	15
4.2.3 Precipitación.....	15
4.2.4 Viento	15
4.2.5 Materia orgánica	16
4.2.6 pH del suelo.....	16
4.2.7 Altitud.....	17
4.2.8 Luminosidad	17
4.2.9 Sombrío	17
4.3 Manejo Agronómico del cultivo	18
4.3.1 Control de Maleza	18

4.3.2 Podas de formación.....	18
4.3.3 Podas de mantenimiento	19
4.3.4 Fertilización y nutrición	19
4.4 Sistema Agroforestal	19
4.4.1 Clasificación de los SAF	20
4.5 Agricultura orgánica	20
4.5.1 Principales requisitos para la Agricultura orgánica	21
4.5.2 Ventajas.....	22
4.5.3 Desventajas.....	22
4.5.4 Limitaciones.....	22
4.5.6 Aspectos generales de los Abonos Orgánicos	23
4.5.7 Etapas que se dan en el abono fermentado	24
4.6 Estiércol composteado (vacaza).....	24
4.6.1 Beneficios del compostaje	25
4.6.2 Propiedades del compost.....	25
4.6.3 Las materias primas del compost	26
V.METODOLOGÍA	27
5.1 Ubicación	27
5.2 Materiales y equipos.....	27
5.2.1 Materiales	27
5.2.2 Equipos.....	27
5.3 Manejo del ensayo.....	28
5.4 Diseño experimental y modelo estadístico.....	28
5.5 Variables a evaluar	30
5.5.1 Diámetro del tallo.....	30
5.5.2 Altura de planta.	30
5.5.2 Diámetro de copa.	30
5.5.4 Números de frutos cuajados.	30
5.5.5 Longitud y diámetro promedio del fruto.	31
VI.RESULTADOS Y DISCUCIONES	32
6.1. Diámetro de tallo	34
6.2. Diámetro de copa.....	36

6.3. Numero de frutos.....	39
6.4 Diámetro de frutos.....	41
6.5. Longitud de frutos.....	44
6.6. Altura de plantas.....	46
6.7. Análisis económico.....	49
VII.CONCLUSIONES.....	51
VII.RECOMENDACIONES.....	52
IX.BIBLIOGRAFÍA.....	53
X.ANEXOS.....	56

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamiento y dosis que se utilizara.	29
Cuadro 2. Promedios de las variables de medición (tratamientos).	33
Cuadro 3. Promedio de los variables de medición (muestreo).....	34
Cuadro 4. Análisis económico de la compra y aplicación de los abonos orgánicos/Ha	49
Cuadro 5. Análisis económico para la elaboración de 45 qq de bocashi	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diámetro de tallo (mm) de las plantas de cacao, tratada con vacaza y bocashi....	35
Figura 2. Promedio de diámetro de tallo (mm) para los muestreos realizados.	36
Figura 3. Diámetro de copa (cm) de las plantas de cacao, tratada con vacaza y bocashi. ..	38
Figura 4. Promedio de diámetro de copa (cm) para los muestreos realizados.	39
Figura 5. Numero de frutos (No) de cacao, bajo el efecto de vacaza y bocashi.....	40
Figura 6. Promedio de numero de frutos en (No) para los muestreos realizados.....	41
Figura 7. Diámetro de frutos (mm) de cacao, bajo el efecto de la vacaza y bocashi.	43
Figura 8. Promedio de diámetro de fruto (mm) para los muestreos realizados.....	44
Figura 9. Longitud de frutos (mm) de cacao, bajo el efecto de la vacaza y bocashi.....	45
Figura 10. Promedio de longitud (mm) de fruto para los muestreos realizados.....	46
Figura 11. Alturas de las plantas (m) de cacao, bajo el efecto de vacaza y bocashi.	47
Figura 12. Promedio de altura (m) de planta para los muestreos realizados.....	48

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para el variable diámetro de tallo	57
Anexo 2. Análisis de varianza para el variable diámetro de copa.....	57
Anexo 3. Análisis de varianza para el variable número de frutos	58
Anexo 4. Análisis de varianza para el variable diámetro de fruto.	58
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable longitud de frutos.....	59
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	59
Anexo 7. Análisis de suelo realizado en la finca donde se llevó a cabo la investigación.	60
Anexo 8. Ingredientes para preparar 45 quintales de Bocashi.	61
Anexo 9. Como prepara el abono fermentado tipo Bocashi	61
Anexo 10. Vacaza (estiércol de vaca composteada).	62
Anexo 11. Croquis de la parcela de investigación	62
Anexo 12. Distribución de tratamientos en campo, selección de plantas/ toma de datos	63
Anexo 13. Análisis de fertilizante solido bocashi.	64
Anexo 14. Algunas de las actividades realizadas en el periodo de tesis (investigación).	65

Lino Casildo T.O 2016. Evaluación del efecto de dos fertilizantes orgánicos en el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de cacao en Jutiapa Atlántida. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras .C.A, 68 pag.

RESUMEN

Se evaluó el efecto que causa los fertilizante orgánicos vacaza composteada y bocashi, sobre el crecimiento y desarrollo del cacao en la etapa de producción, bajo condiciones de sistemas agroforestales, los tratamientos fueron generados en base al previo análisis de suelo realizado en la zona cacaotera, los tratamientos tenían dos factores bajo estudio (Factor A: fertilización orgánica con vacaza composteada y bocashi de acuerdo al análisis de suelo y Factor B: frecuencia de aplicación). Los tratamientos fueron: T₁ 0 Lbs/Planta, T₂ 6.6 y 8.8 Lbs/Planta, T₃ 4.4 y 5.9 Lbs/Planta, T₄ 2.2 y 2.9 Lbs/Planta, T₅ 9.9 y 13.2 Lbs/Planta, T₆ 6.6 y 8.8 Lbs/Planta, T₇ 3.3 y 4.4 Lbs/Planta, T₈ 3.3 y 4.4 Lbs/Planta; T₉ 2.2 y 2.9 Lbs/Planta y T₁₀ 1.1 y 1.5 Lbs/Planta de vacaza composteada y bocashi respectivamente, se utilizó un diseño con arreglo bifactorial y distribuido completamente al azar con dos repeticiones por tratamiento, cada repetición consto de 12 plantas en donde los datos fueron tomados de las dos plantas centrales de cada repetición. Para poder medir el efecto de los fertilizantes orgánicos vacaza composteada y bocashi, las variables evaluadas fueron diámetro de tallo (mm), diámetro de copa (cm), numero de frutos (No), diámetro de frutos (mm), longitud de fruto (mm) y altura de planta (m), utilizando la prueba de comparación de medias de Tukey con un 5% de significancia. Las plantas presentaron diferencia estadística altamente significativa en crecimiento vegetal y producción de frutos, se pueden utilizar las dosis recomendadas según el análisis de suelo con frecuencias de aplicación cada mes (trat 4) para el crecimiento vegetativo, y el (trat 9) en las etapas productivas lo cual sale más rentable para los productores.

Palabras claves: vacaza, bocashi, cacao, agroforestal, paquetes tecnológicos.

I.INTRODUCCIÓN

El cultivo del cacao tiene su antecendencia desde los Olmecas y los mayas debido a que estas dos tribus la utilizaban como medicina y moneda. A mediado del siglo pasado Honduras contaba con varias plantaciones en las zonas atlánticas las cuales se vieron afectadas por la Monilia dañando está a los frutos, gracias a la federación de productores agrícolas en 1983 que vino con un programa financiado por USAID, fomentaron de nuevo la producción del cacao en nuestro país. Actualmente la FHIA tiene establecido un programa respaldado por el gobierno de Canada, lo cual consiste en combinar el cacao de los mayas con nuevas variedades con el único objetivo de aumentar la productividad. (Díaz Zelaya, I. 2014).

Según Cernas Benitez, J.F (2014), El sector cacaotero hondureño avanza a paso lento en miras hacia su próxima cosecha 2014-2015 que iniciará en agosto. La moniliasis, el alto costo de las certificaciones y la expansión de los cultivos de la palma africana limitan cada vez más sus terrenos y su biodiversidad, confirman los productores.

La importancia de esta investigación nace debido a la problemática que presentan los sectores cacaoteros con el incremento de la demanda de cacao orgánico y la poca área disponible para la producción, la cual se ve reflejada en nuestros productores.

El presente trabajo se realizara en la ciudad de Jutiapa Atlántida, con el fin de encontrar una dosis y frecuencia de aplicación de dos fertilizantes orgánicos, para aumentar la productividad del cacao, utilizando la misma área y de una manera amigable con el medio ambiente, reduciendo de esta manera la ineficiencia del abastecimiento de la demanda del cacao hondureño a los mercados internacionales.

II.OBJETIVO

2.1 General

Evaluar el efecto del uso de dos fertilizantes orgánicos sólidos (Bocashi y vacaza) en el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de cacao bajo un sistema agroforestal, que permita contribuir con el mejoramiento de las plantaciones en Jutiapa Atlántida.

2.2 Específicos

Determinar el efecto de dos fertilizantes orgánicos (bocashi y vacaza composteada), en las variables agronómicas (diámetro de tallo, diámetro de copa, longitud y diámetro de fruto, altura de planta y frutos cuajados), en el cultivo de cacao.

Identificar la dosis y frecuencia de aplicación de dos fertilizantes orgánico en el cultivo de cacao en SA.F con sus ventajas y desventajas de acuerdo a su etapa fenológica en la zona Jutiapa Atlántida.

Cuantificar el rendimiento de las plantas de cacao, por efecto de los fertilizantes orgánicos aplicados.

Evaluar y analizar el impacto económico, que genera el uso de los distintos fertilizantes orgánicos en el cultivo de cacao.

III.HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis nula (Ho)

La implementación de dos abonos orgánicos (bocashi y vacaza composteada) con diferentes dosis y frecuencia de aplicación en el cultivo de cacao, no presentara diferencia estadísticamente significativa en la producción.

3.2 Hipótesis alternativa (Ha)

La implementación de dos abonos orgánicos (bocashi y vacaza composteada) con diferentes dosis y frecuencia de aplicación en el cultivo de cacao, si presentara diferencia estadísticamente en la producción.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Situación actual del cacao en Honduras

A partir del alza en los precios internacionales del cacao, como respuesta a una demanda creciente de productos provenientes de sistemas sostenibles, se generó una recuperación del sector, el cual, apoyado por organismos no gubernamentales, el sector privado y en menor medida el gobierno, ha demostrado una reactivación con tendencias al alza al aprovechar su ventaja comparativa y ser proveedor de cacao fino (sistema agroforestal= aroma y sabor). (Escobedo Aguilar. A, 2012).

El sector cacaotero hondureño está inmerso en un entorno económico, político y financiero que impide o afecta el desarrollo de un proceso adecuado y motivador para poder alcanzar la estabilidad y la competitividad. (Escobedo Aguilar. A, 2012).

4.2 Requerimientos Edafoclimáticos del cultivo de cacao

Las condiciones climáticas que afectan el óptimo desarrollo del cacao son principalmente la temperatura y la lluvia; no siendo menos el efecto del viento fuerte, la luz, radiación solar y la humedad relativa. (Estrada et al 2011).

4.2.1 Temperatura

El mejor desarrollo del cacao se manifiesta en temperaturas promedio anuales de 24-25°C. Las temperaturas muy altas o bajas pueden llegar a producir alteraciones fisiológicas en el árbol. La temperatura ejerce su efecto en la formación de las flores. (Estrada et al 2011)

4.2.2 Suelos

Su requerimiento en suelos se puede hacer mención que prefiere los suelos ricos en materia orgánica, profundos, franco arcilloso con buen drenaje y topografía regular. Son ideales para el buen desarrollo del árbol; pero el cacao es un cultivo que se adapta a una variedad de suelo que van desde arcillas pesadas muy erosionadas hasta arenas volcánicas recién formadas y limosas con PH de 4 a 7. (Estrada et al 2011)

4.2.3 Precipitación

En cuanto a la precipitación el cacao es muy sensible a los escasos de agua así como su exceso la precipitación debe de ser de 1,500 a 2,500 mm al año. Los suelos deben estar provistos de prácticas que favorezcan la evacuación del exceso de agua. (Estrada et al 2011)

4.2.4 Viento

Los vientos fuertes causan daños al cacao, por lo que es importante evitar el cultivo en zonas donde por naturaleza los vientos son de alta velocidad. En tal caso conviene tener árboles rompe vientos para reducir los efectos. (CEDAF, 2009)

El viento fuerte incide en el desecamiento, muerte y caída de las hojas afectando así la capacidad de alimentarse de la planta, en zonas donde existe este problema deben de colocarse cortinas rompe viento para evitar los daños. (Estrada, 2011)

4.2.5 Materia orgánica

La materia orgánica es uno de los elementos que favorece la nutrición del suelo y a través de ésta a la planta. Su contenido en el suelo influye en las condiciones físicas y biológicas de la plantación. Así mismo, favorece la estructura del suelo posibilitando que éste se desmenuce con facilidad. Al mismo tiempo, evita la desintegración de los gránulos del suelo por efecto de las lluvias. Otro factor importante de la materia orgánica es que constituye el alimento de los micro elementos del suelo que participan en forma activa en la formación y desarrollo del suelo. Producto de la descomposición de la materia orgánica en el suelo se obtiene el humus que constituye un depósito de calcio, magnesio y potasio. (Mendis Arce, 2003)

4.2.6 pH del suelo

Es una de las características más importantes de los suelos porque contribuye a regular la velocidad de descomposición de la materia orgánica, así como la disponibilidad de los elementos nutritivos. El cacao se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6.0 a 6.5; permitiendo obtener buenos rendimientos. Sin embargo, también Se adapta a rangos extremos desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos cuyos valores oscilan de pH 4.5. Hasta el pH de 8.5, donde la producción es decadente o muy deficiente, en estos suelos se debe aplicar correctivos. (Mendis Arce, 2003)

4.2.7 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. (Mendis Arce, 2003)

4.2.8 Luminosidad

La luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo del cacao especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aun cuando la planta este a plena exposición solar. En la etapa de establecimiento del cultivo de cacao es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares. Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta. (Mendis Arce, 2003)

4.2.9 Sombrío

Como sombrío temporal, es decir, el que reducirá luminosidad al cultivo en sus tres primeros años, se recomienda plátano o banano, papaya, matarratón, rastrojo, etc. Como referencia, si se va a utilizar plátano este debe ser sembrar como mínimo a la misma distancia del cacao.

Como sombrío permanente se pueden usar maderables con valor comercial (nogal cafetero, cedro, abarco etc.), palmas (cocotero, chontaduro) y frutales en asocio. Como referencia, la densidad de árboles maderables por hectárea fluctúa entre 100 y 150 plantas dependiendo de la especie. El sombrío tiene gran importancia desde el punto de vista ecológico y agronómico, ya que favorece la biodiversidad del cultivo, la presencia de enemigos naturales y el reciclaje de nutrientes. (Mendis Arce, 2003)

4.3 Manejo Agronómico del cultivo

Bajo un manejo técnico apropiado el cacao produce al menos 1.500 kg de grano seco por hectárea al año, iniciando producción al tercer año con 300 kg, un incremento gradual hasta llegar al pico de producción (1.500 kg) al sexto año y una producción constante por 25 años aproximadamente. La cosecha se realiza paulatinamente durante todo el año, con dos picos de producción entre abril y junio y octubre y enero en zonas con régimen de lluvia bimodal, en régimen unimodal la cosecha va de mayo a diciembre. (S.A.S, 2012)

4.3.1 Control de Maleza.

A partir de la siembra del cacao y de los sombríos, se debe mantener libre de malezas la zona de la planta (el plato) y evitar el desarrollo de arvenses que compitan con el cultivo. En caso de malezas gramíneas agresivas se debe usar un herbicida específico por una sola aplicación. Los controles de malezas se realizan manualmente o con guadaña. (S.A.A, 2012)

4.3.2 Podas de formación

Se deben limitar a la eliminación de chupones, ramas entrecruzadas y agobiadas o con crecimiento hacia el suelo, procurando una adecuada arquitectura y balance del árbol que le

permita maximizar su área productiva. Este tipo de poda se realiza durante los dos primeros años del cultivo. (S.A.S, 2012)

4.3.3 Podas de mantenimiento

Consiste principalmente en podas laterales y de altura para evitar entrecruzamiento y crecimiento excesivo del árbol de más de 3,5 m; complementada con la eliminación de ramas con tendencia hacia el suelo, quebradas, entrecruzadas y enfermas. Estas podas se deben hacer al final de las épocas secas, cuando el árbol no tenga producción de frutos pequeños o pepinos que generalmente coinciden con los meses de febrero y marzo y julio y agosto, en zonas con régimen de lluvia bimodal. Podar facilita el control de plagas y enfermedades y permite transitar con facilidad por el cultivo para los procesos de manejo y cosecha. Una poda a destiempo reduce la producción y desgasta los árboles, pues obliga al árbol a rebrotar y cambiar follaje. (S.A.S, 2012)

4.3.4 Fertilización y nutrición

Se recomienda seguir las recomendaciones de un técnico basado en un análisis de suelo. El cacao responde muy bien a la aplicación de abonos orgánicos (materia orgánica y biofertilizantes), al nitrógeno, fósforo y elementos menores como boro, cobre y zinc. (S.A.S ,2012)

4.4 Sistema Agroforestal

Es el cultivo deliberado de árboles en la misma unidad de tierra que los cultivos agrícolas y/o la cría de animales, ya sea en forma de mezcla espacial o en secuencia temporal. Debe existir una interacción significativa entre los elementos arbóreos y no arbóreos del sistema, ya sea en términos ecológicos y/o económicos (ICRAF, 1990 cit. por Gob. 2006).

Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando en principio de la sostenibilidad (López, 2007).

La agroforestería se puede considerar como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implican el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y/o animales en forma simultánea o secuencial, garantizando a largo plazo una productividad aceptables y aplicando prácticas de manejo compatibles con las habituales de la población local (Musálem, 2001).

4.4.1 Clasificación de los SAF

Los tres principales componentes agroforestales, plantas leñosas perennes (árboles), cultivos agrícolas y animales (pastizales), definen las siguientes categorías, las cuales se basan en la naturaleza y la presencia de estos componentes:

- Sistemas agrosilvícolas: consisten en alternar árboles y cultivos de temporadas (anuales o perennes).
- Sistemas silvopastoriles: consisten en alternar árboles y pastizales para sostener la producción animal.
- Sistemas agrosilvopastoriles: Consisten en alternar árboles, cultivos de temporada y pastizales para sostener la producción animal

4.5 Agricultura orgánica

Según la FAO (2007), la agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar

fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana. La agricultura orgánica involucra mucho más que no usar agroquímicos. En Centroamérica se está produciendo una gran variedad de productos agrícolas orgánicos para exportación

Según Restrepo (2007), la agricultura orgánica no es un paquete bien definido de técnicas o recetas. No se constituye en una alternativa tecnológica de sustituir viejos por nuevos insumos. Ella es la conjugación de una serie de tecnologías aplicadas principalmente a la realidad y a la dinámica social, cultural, económica, ambiental y política de cada comunidad campesina con la que se pretenda trabajar. En la agricultura orgánica, no existe la receta o el insumo milagroso que todos esperan y que todo lo resuelve al instante, lo que existe son muchas dudas y preguntas por hacernos en un largo camino por experimentar, en el que redescubramos con la sabiduría campesina, antiguos, pero nuevos criterios de sostenibilidad y autodeterminación para el campo.

4.5.1 Principales requisitos para la Agricultura orgánica

Existen requisitos específicos para certificar la producción orgánica de la mayoría de los cultivos, animales, cría de peces, cría de abejas, actividades forestales y cosecha de productos silvestres. Las reglas para la producción orgánica contienen requisitos relacionados con el período de transición de la finca (tiempo que la finca debe utilizar métodos de producción orgánicos antes de que pueda certificarse; que es generalmente de 2 a 3 años). Entre los requisitos están la selección de semillas y materiales vegetales; el método de mejoramiento de las plantas; el mantenimiento de la fertilidad del suelo empleado y el reciclaje de materias orgánicas; el método de labranza; la conservación del agua; y el control de plagas, enfermedades y malezas. (FAO, 2007).

Además, se han establecido criterios sobre el uso de fertilizantes orgánicos e insumos para el control de plagas y enfermedades. Con respecto a la producción de animales, normalmente

hay requisitos sobre la sanidad de los animales, su alimentación, reproducción, condiciones de vida, transporte y procedimientos para sacrificarlos. (FAO, 2007)

4.5.2 Ventajas

- Producción sin utilización de agroquímicos
- Conservación de la fertilidad del suelo
- Uso sostenible del suelo y otros recursos
- Amigable con el medio ambiente
- Uso de conocimientos tradicionales
- Uso de policultivos
- Proceso productivo autosostenible

4.5.3 Desventajas

- Tecnología y asistencia técnica limitada
- Baja disponibilidad de insumos orgánicos
- Dificultad en garantizar el cumplimiento de métodos orgánicos
- Certificación obligatoria y costosa
- Mercados limitados con altas exigencias
- Procesos de reconversión largo y costoso
- Difícil renunciar a insumos químicos y a la reducción del uso de maquina

4.5.4 Limitaciones

Existen limitaciones técnicas con algunos productos orgánicos en algunas situaciones donde todavía no hay buenas alternativas por el uso de agroquímicos. La mayoría de los productos orgánicos reciben un precio más alto en comparación con los productos convencionales. Sin

embargo, aunque es difícil generalizar, se espera que en un futuro esta diferencia de precio se reduzca debido a un aumento en la producción orgánica de algunos productos, con lo que se podrá satisfacer la demanda del mercado. Por otro lado, si bien existe el riesgo de que disminuya el sobreprecio que reciben los productos orgánicos y que, en algunos casos, incluso desaparezca, los productos orgánicos certificados son bien reconocidos en la mayoría de los mercados y, como tales, pueden ser preferidos sobre los productos convencionales. (FAO, 2007)

4.5.6 Aspectos generales de los Abonos Orgánicos

La agricultura orgánica es entregarse a la tarea de desenterrar y rescatar el viejo paradigma (no agotado) de las sociedades agrarias que practicaron y garantizaron durante mucho tiempo la autodeterminación alimentaria de sus comunidades, a través del diseño de auténticos modelos de emprendimientos familiares rurales, donde conjugaron sabiduría y habilidades para garantizar la sostenibilidad y el respeto por la naturaleza, esta misma agricultura, es mucho más que una simple revolución en las técnicas agrícolas de producción. Es la fundación práctica de un movimiento espiritual, de una revolución, para cambiarla forma de vivir de los seres humanos. (Carlos Fregtman, 2003).

Según Jairo Restrepo 2007, La elaboración de los abonos orgánicos fermentados se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, quimioorganotróficos que existen en los propios residuos, con condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra.

4.5.7 Etapas que se dan en el abono fermentado

La primera etapa de la fermentación del abono es la estabilización, la temperatura puede llegar de 70°C a 75°C si no la controlamos adecuadamente, debido al incremento de la actividad microbiana. Posteriormente, se agota la energía que retroalimenta el proceso por lo tanto la temperatura. En este momento empieza la estabilización del abono y solamente sobresalen los materiales que presentan una mayor dificultad para su degradación a corto plazo. La segunda etapa es la maduración, con una degradación más lenta, para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización. (Jairo Restrepo, 2007).

4.6 Estiércol composteado (vacaza)

El compost se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas. (Organicos Gasan, 2003)

Según Freixa (2006), el compost se puede definir como el resultado de la humificación de la materia orgánica en ausencia de suelo y en condiciones controladas. El compuesto se obtiene mediante la técnica del compostaje que es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia biodegradable. En una explotación ganadera el compost se puede obtener mediante estiércoles o bien con la fracción sólida de los purines (si contamos con un separador de fases sólido-líquido).

El sistema consiste en apilar el material a compostar y controlar los parámetros clave en el proceso. Estos parámetros son: la humedad, la relación carbono-nitrógeno y la concentración de oxígeno. Se debe tener en cuenta que el % de materia seca del estiércol a compostar debe

ser como mínimo del orden del 40%, se debe mantener una concentración de oxígeno de como mínimo el 10%.(Pere Freixa (2006)

4.6.1 Beneficios del compostaje

El compost es un excelente nutriente que mejora la estructura, previene la erosión y aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo. Otras ventajas son la ausencia prácticamente total de patógenos y de semillas, que quedan destruidas debido a las elevadas temperaturas a las cuales tiene lugar el proceso (máximas de 70° C). El producto resultante es un material estabilizado y que no produce ningún tipo de malos olores, muy apreciado en jardinería. El hecho de obtener una reducción del orden del 50% en volumen del material a compostar hace que resulte económicamente más rentable el transporte, puesto que con la mitad de volumen se transporta la misma cantidad de nutrientes que en el caso del estiércol fresco. (Pere Freixa, 2006)

4.6.2 Propiedades del compost

- Mejora las propiedades físicas del suelo: La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua. (Organicos Gasan, 2003)
- Mejora las propiedades químicas: Aumenta el contenido en macro nutrientes N, P, K, y micro nutriente, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos. (Organicos Gasan, 2003)

- Mejora la actividad biológica del suelo: Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización. (Organicos Gasan, 2003)

4.6.3 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 estiércol animal. (Orgánicos Gasan, 2003)

V.METODOLOGÍA

5.1 Ubicación

La investigación se realizó en la finca La Papaloteca del Sr. Danery Alberto Cubas, ubicada en el Municipio de Jutiapa, ubicado al este del departamento de Atlántida. Su posición satelital es entre las coordenadas geográficas siguientes: 15° 44' 41.37" N, 86° 30' 56.72" O. La cabecera de este municipio es Jutiapa, situada a 25 metros sobre el nivel del mar, a 34 Kilómetros al este de la ciudad de La Ceiba.con temperatura media anual de 29 °C, humedad relativa promedio de 83%, con un promedio de precipitación anual de 2858 mm/anuales.(SERNA, 2011.)

5.2 Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron para el desarrollo del ensayo son:

5.2.1 Materiales

Fertilizante orgánicos solidos vacaza y bocashi.

5.2.2 Equipos

Cinta métrica, pie de rey o vernier, libreta de campo, lápiz, calculadora, pala, balde, sacos, botas.

5.3 Manejo del ensayo.

El procedimiento que se llevó a cabo fue la delimitación de las parcelas con 12 plantas cada una (3 filas y 4 columnas) de tal manera tomar datos de las dos plantas centrales. La aplicación de la vacaza y el bocashi, se hizo en circunferencia bajo el perímetro de la banda de fertilización. El control de maleza fue rutinario según el crecimiento de las mismas.

5.4 Diseño experimental y modelo estadístico.

El diseño utilizado fue un bifactorial o con dos factores. El ensayo se estableció en la zona de Jutiapa Atlántida, los elementos de estudios fueron productos orgánicos, vacaza, bocashi y un testigo comparativo. El área donde se instaló el diseño fue de 1 manzana, la cual se dividió en 10 tratamiento diferentes con sus respectivas repeticiones.

El diseño que se utilizo fue un bifactorial.

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + u_{ijk} ; i = 1, 2, \dots, a ; j = 1, 2, \dots, b ; k = 1, 2, \dots, r$$

Donde

y_{ij} : Representa la observación correspondiente al nivel (i) del factor A y al nivel (j) del factor B.

μ : Efecto constante denominado media global.

τ_i : Efecto producido por el nivel i-ésimo del factor A

β_j : Efecto producido por el nivel j-ésimo del factor B

$(\tau\beta)_{ij}$: Efecto producido por la interacción entre A×B

u_{ijk} son vv aa. Independientes con distribución $N(0, \sigma)$.

Cuadro 1. Tratamiento y dosis que se utilizara.

Trat.	Factor A: fertilización orgánica	Factor B: frecuencia de aplicación	Fertilización orgánica	
			Vacaza (lbs/planta)	Bocashi (lbs/planta)
T₁	Control Absoluto	Control Absoluto	0	0
T₂	Recomendado según análisis de suelo	3 meses	6.6	8.8
T₃	Recomendado según análisis de suelo	2 meses	4.4	5.9
T₄	Recomendado según análisis de suelo	1 mes	2.2	2.9
T₅	50% más de lo recomendado según análisis de suelo	3 meses	9.9	13.2
T₆	50% más de lo recomendado según análisis de suelo	2 meses	6.6	8.8
T₇	50% más de lo recomendado según análisis de suelo	1 mes	3.3	4.4
T₈	50% menos de lo recomendado según análisis de suelo	3 meses	3.3	4.4
T₉	50% menos de lo recomendado según análisis de suelo	2 meses	2.2	2.9
T₁₀	50% menos de lo recomendado según análisis de suelo	1 mes	1.1	1.5

5.5 Variables evaluados.

5.5.1 Diámetro del tallo.

Se determinó durante los 11 meses de investigación (1/mes), empezando 30 días después de haberse realizado la aplicación del fertilizante orgánico (vacaza y bocashi), se midió el diámetro con un vernier, tomando en cuenta 30 cm del nivel del suelo. Los datos se tomaron en cm.

5.5.2 Altura de planta.

La estimación de este variable fue durante los 3 últimos meses de la investigación, se le tomo la altura a las plantas haciendo uso de una cinta metrica y una barra de dos metros, desde el inicio de base del tallo, hasta el ápice terminal de las hojas, se realizara con una frecuencia mensual. Los datos se tomaran en cm.

5.5.2 Diámetro de copa.

Se determinó durante los 11 meses de investigación (1/mes), empezando 30 días después de haberse realizado la aplicación del fertilizante orgánico (vacaza y bocashi), se utilizaron las mismas plantas de la variable anterior. Se midió el diámetro de copa en cm con una cinta métrica y dos barras, realizando la medición de manera cruzada por planta.

5.5.4 Números de frutos cuajados.

Esta variable de medición se determinó desde mediado de septiembre hasta diciembre debido al factor tiempo que esta requiere. Se tomaron las dos plantas útiles de cada tratamiento y se

contaron los pepinillos con una frecuencia de 1/mes, para conocer el efecto de los dos productos orgánicos en el número y pegue de frutos.

5.5.5 Longitud y diámetro promedio del fruto.

La medición de esta variable fue en los 3 últimos meses de la investigación y se realizó tomando los frutos de las dos plantas centrales, lo cual se determinó con una cinta métrica (longitud en cm), y un vernier (diámetro del fruto en mm). La frecuencia de toma de datos fue 1/mes.

VI.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el análisis de varianza se encontraron efectos estadísticos altamente significativo $P < 0.01$, en el tratamiento para todas las variables (Anexo 1, 2, 4, 5,6) exceptuando la variable número de fruto que nos mostró efectos estadísticos significativos $P < 0.05$ (Anexo 3). Es de acentuar que los tratamientos aplicados resultaron muy interesantes por los resultados que estos demostraron siendo el 4 con las medias mayores en el crecimiento vegetativo (recomendado por análisis de suelo), y el 9 y 10 en los variables de producción (frutos).

Para las repeticiones (cuadro 1) se mostraron efectos estadísticos altamente significativo $P < 0.01$ en las variables de diámetro y longitud de frutos, y en las de más variables resulto un efecto significativo $P < 0.05$ exceptuando a los variables diámetro de tallo y numero de frutos que resultaron no significativo (ns) $P > 0.05$.

Mientras que para los muestreos se mostraron efectos altamente significativos ($P < 0.01$) mejorando de una forma ascendente (cuadro 2) los resultados según los factores A (fertilizante orgánico) y factor B (frecuencia de aplicación), los cuales demuestran que existe un efecto demostrativo con la aplicación de fertilizantes orgánicos en los cultivos de cacao tanto en el crecimiento vegetativo como en producción.

En el (cuadro 2), se muestran las medias alcanzadas por cada tratamiento según el análisis estadístico con lo cual se corrieron los datos, y por otro lado también nos presenta los grados de significancia para cada variable determinado durante el periodo de investigación.

En el presente (cuadro 2) nos demuestra los promedios y el grado de significancia obtenidos en cada uno de las variables evaluadas durante todo el periodo de la investigación. De lo cual dependiendo de lo que queremos en nuestras fincas, podemos tomar una referencia de cual tratamiento utilizar para cada una de las variables en distinta etapa de crecimiento, desarrollo y producción de la planta de cacao bajo un sistema Agroforestal.

Cuadro 2. Promedios de las variables de medición (tratamientos).

Tratamientos	D. tallo	D. Copa	L. fruto	D. fruto	#. Fruto	A. planta
1	64.08 ab	272.41 a	42.52 ab	22.72	1.81	2.88 ab
2	69.36 a	260.43 a	0.00 b	0.00	0.00	2.60 abc
3	59.10 bc	261.85 a	27.85 ab	10.96	2.25	2.69 ab
4	69.31 a	277.64 a	57.77 ab	38.05	1.88	3.1 a
5	55.69 cd	243.87 ab	30.00 ab	15.62	1.81	2.42 bc
6	60.49 bc	277.68 a	9.61 b	2.46	1.00	2.82 ab
7	50.14 d	216.17 b	30.98 ab	16.31	1.44	2.01 c
8	54.77 cd	250.87 ab	48.02 ab	26.09	1.44	2.60 abc
9	58.09 bcd	280.55 a	21.38 ab	7.64	4.00	2.62 abc
10	61.47 abc	279.27 a	76.94 a	29.98	2.50	2.78 ab
significancias de las variables descritas						
Tratamiento	**	**	**	**	*	**
Muestreo	**	**	*	*	**	**
Repetición	ns	*	**	**	ns	*
Muestreo*Trat	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
R ² =	0.7	0.67	0.48	0.44	0.51	0.58
C.V	0.17	0.18	1.06	1.28	1.54	0.155

** = altamente significativo

* = significativo

= * no significativo

En el siguiente (cuadro 3) no ilustra las medias obtenidas durante todos los muestreos realizados en el trabajo de investigación, lo cual se comporta de una forma creciente para todas las variables evaluadas. Lo que nos indica que tanto los fertilizantes como el tiempo juegan un papel muy importante en el efecto positivo que se genera en las plantas de cacao. Y todo esto nos dicta la tendencia que toma la investigación en cuanto a las plantas que están dentro de la finca.

Cuadro 3. Promedio de los variables de medición (muestreo).

Muestreo	D. tallo	D. copa	N. frutos	D. frutos	L. frutos	A. planta
01-oct	65.37	308.96	0.83	12.03	27.07	2.73
06-oct	65.37	228.94	0.83	12.03	27.07	2.56
04-nov	65.78	274.92	2.05	18.01	39.06	2.53
03-dic	67.16	286.48	3.55	25.86	44.85	2.79

6.1. Diámetro de tallo

En el análisis de varianza (Anexo 1), realizado para esta variable se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) entre, los tratamientos y los muestreos. En cuanto a la repetición no se encontraron resultados significativos (ns), se muestran los promedios.

De acuerdo a los tratamientos 2 y 4, mostraron los mejores resultados, esto se debe a la frecuencia de aplicación (factor B), lo cual fue recomendado según el análisis de suelo (factor A), comparados con el testigo absoluto, el cual obtuvo mejores resultados que los de más tratamientos.

Según Armando Cueva (2013), La aparición de una nueva célula en el vegetal requiere el aporte adecuado de nutrimentos para su expansión y funcionamiento. Aunque partes de los

mismos puede provenir de otras zonas del vegetal, un aumento del tamaño neto del vegetal dependerá de la adquisición de cantidades apropiadas de nutrientes por la raíz y las hojas.

Analizando lo mencionado por Cuevas, podemos indicar que es verdadero ya que en los variables vegetativos, los tratamientos que mostraron las medias más altas fueron aquellas recomendadas por el análisis de suelo realizado en la finca. Viéndolo desde otro punto de vista este pequeño apartado nos demuestra que para la aplicación de fertilizantes en cualquier finca o cultivo, primero hay que mandar a hacer un análisis de suelo, ya que el mismo nos servirá como una referencia de la demanda existente.

Algunos autores encontraron que el diámetro de tallo a 30 cm del suelo, en los primeros años de la plantación, fue la medida más relacionada con la capacidad productiva de árbol (Moses, 1979, Mariano 1966, Peralta 1978).

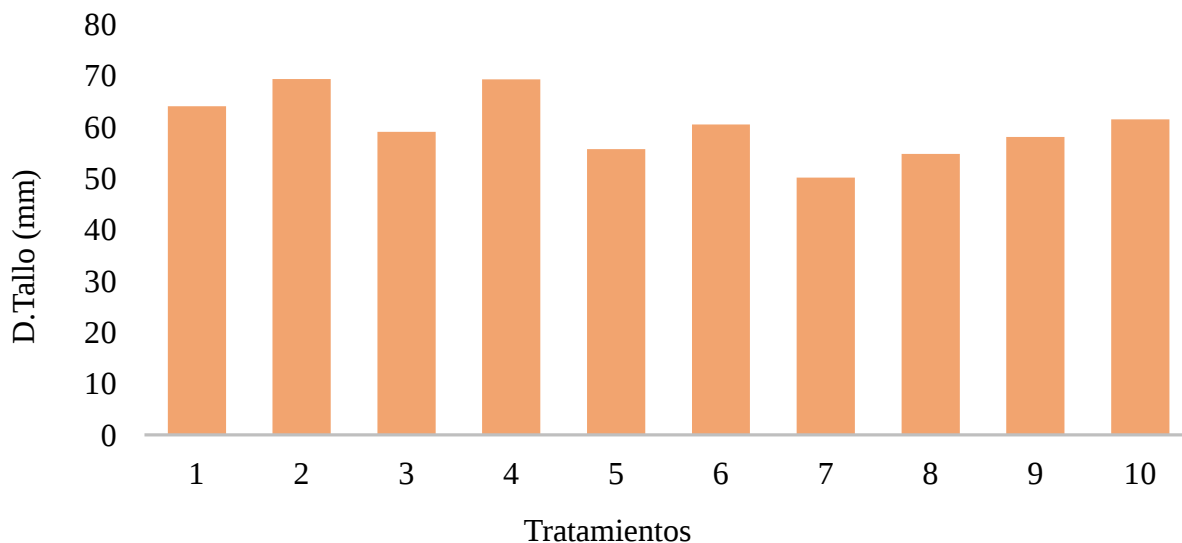


Figura 1. Diámetro de tallo (mm) de las plantas de cacao, tratada con vacaza y bocashi.

Mientras para los muestreos en esta variable se mostraron efectos altamente significativos (Anexo. 1) mejorando de una forma ascendente los resultados de diámetro de tallo y demostrando que existe un efecto demostrativo siguiendo los factores A y B en el cultivo de cacao (Figura 2)

Indicando de esta manera que para tener buenos resultados en algo específico (fertilización) hay que hacer cosas generales (poda, desmalezado), que de una u otra forma vendrá a repercutir ya sea negativamente o positivamente en nuestros trabajos.

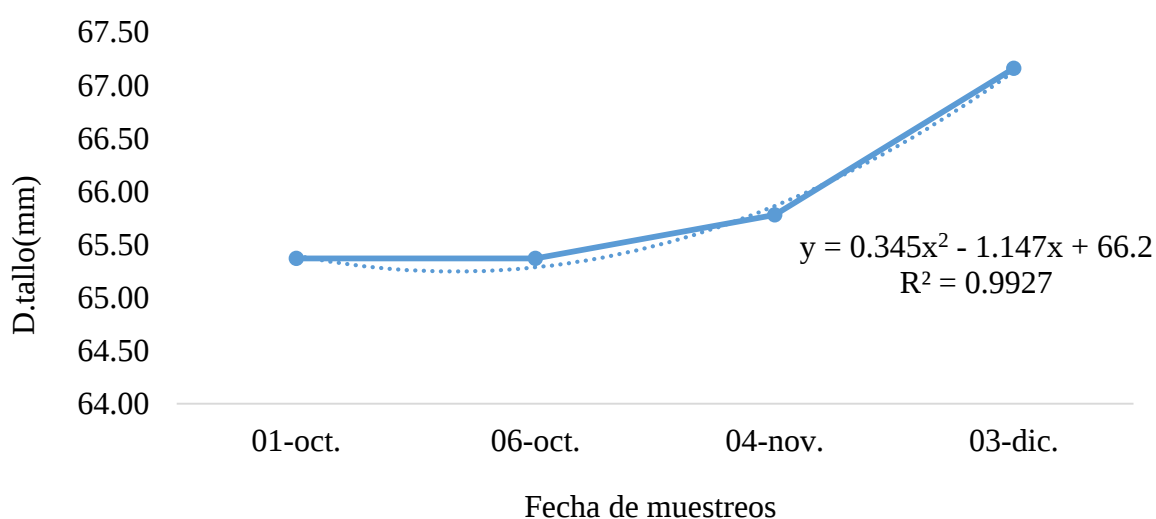


Figura 2. Promedio de diámetro de tallo (mm) para los muestreos realizados.

6.2. Diámetro de copa

En el análisis de varianza (Anexo 2), realizada para esta variable se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.05$), para el tratamiento y muestreo. En cuanto a la repetición resultó significativo.

Los tratamientos de mejor funcionamiento para la variable diámetro de copa fueron el 9 y 10, eso se debe al factor A (50% menos de lo recomendado por el análisis de suelo), y el factor B (frecuencia de aplicación), comparado con el testigo

Por otro lado resulta interesante hacer mención que los tratamientos 4 y 6, dieron un buen resultado en comparación con el testigo, ya que resultaron más altos que el mismo y los de más tratamiento excepto del 9 y 10 (figura 3).

De acuerdo con lo indicado por Cuevas (2013), en cuanto al crecimiento vegetativo o sea aparición de nuevas células en un ser vivo en este caso una planta de cacao, es necesario suplir los requerimientos edafoclimáticos y nutricionales que esta demanda. Por lo tanto los resultados obtenidos en esta investigación está influenciada por varios factores y el manejo que se le brindo a la finca antes y durante el periodo de investigación.

Puedo asegurar un 60% que el crecimiento vegetativo de la planta de cacao tiene mucho que ver con el fotoperiodo (días largos y días cortos), ya que en los meses de marzo a septiembre tanto el tallo como la copa presentaron un desarrollo más acelerado que en los meses de octubre a noviembre, dato muy curioso ya que en estos últimos meses la planta emitió mayor cantidad de flores y por lo consiguiente frutos o sea la energía y nutrientes fueron destinados por la planta para la producción.

Por otro lado podemos decir que la copa del árbol de cacao es la variable o parte que más modificaciones recibe (poda) para poder brindarle a la planta sus respectivas exigencias, el grado de modificación de este depende mucho de la edad que tiene la planta. Basándonos en esto podemos decir que la edad de la planta tiene una relación proporcional con la poda de la copa, por que a mayor edad/menor sombra requiere/por lo tanto mayor poda para la entrada de luz y con esto un estímulo en la floración de la planta.

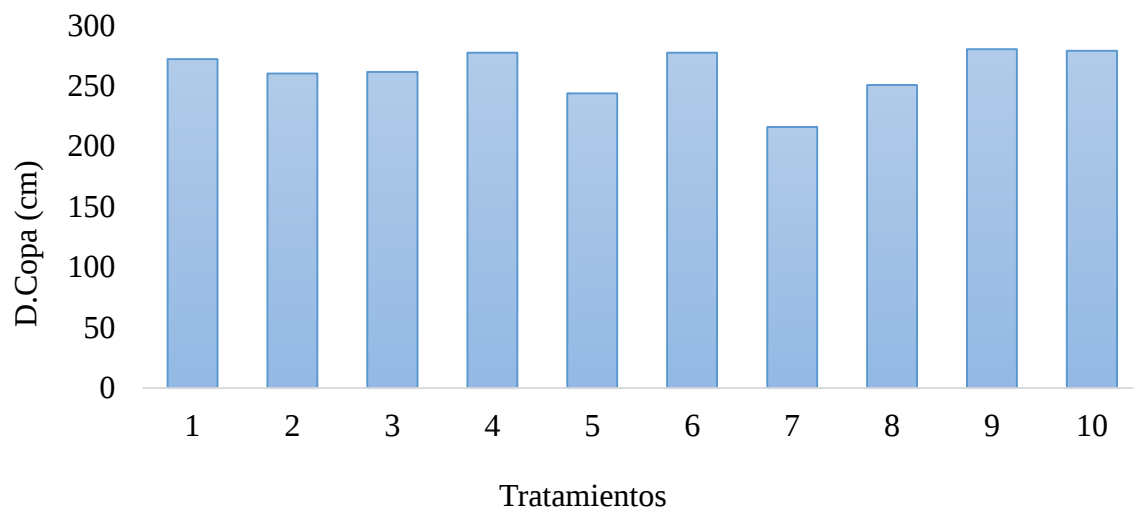


Figura 3. Diámetro de copa (cm) de las plantas de cacao, tratada con vacaza y bocashi.

En este caso para el muestreo se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas (Anexo 2). El decaimiento de la gráfica es debido a la poda que se realizó después del primer muestreo, pero es notable el mejoramiento ascendente en el diámetro de copa, lo cual demuestra que existe un efecto demostrativo siguiendo el factor B.

La copa del árbol de cacao es una de las partes con lo cual se hace mayor contacto debido a las prácticas agronómicas que se realizan en el mismo en este caso la poda ya sea de formación o de mantenimiento es necesario para la entrada de luz y para mitigar por una parte el ataque de hongos en nuestros cacaotales, y es por eso que en esta investigación se realizó la poda de las plantas de cacao y la gráfica (4), muestra la tendencia que esta variable presenta con el tiempo.

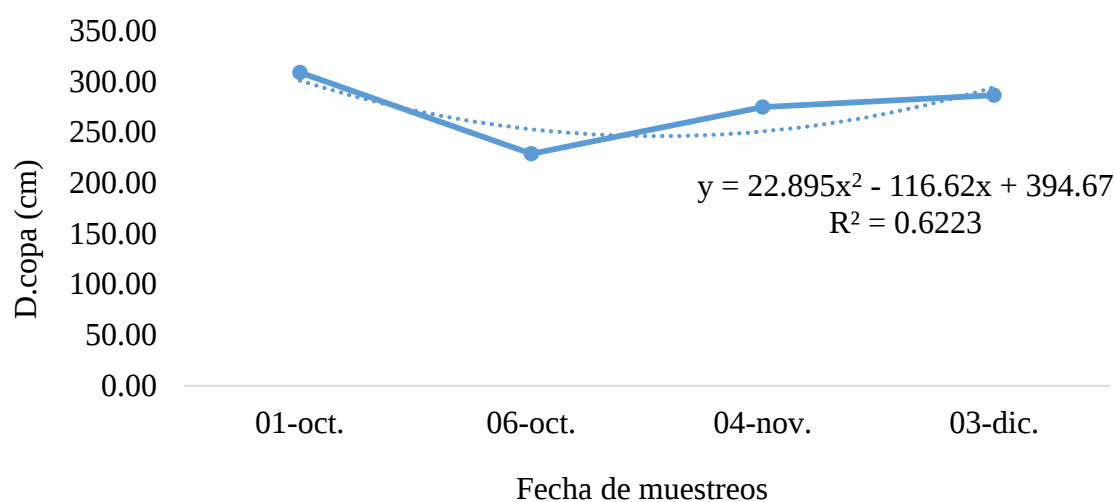


Figura 4. Promedio de diámetro de copa (cm) para los muestreos realizados.

6.3. Número de frutos

En el análisis de varianza (Anexo 3) realizado para la variable se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para el tratamiento, altamente significativa ($P > 0.01$) para el muestreo y en el caso de la repetición resultó no significativo (sn).

Los tratamientos que reflejaron mejores resultados en primer lugar el 9 luego le sigue el 10, siendo los dos en el factor A (50% menos de lo recomendado por el análisis de suelos) y el factor B (frecuencia de aplicación), en comparación con el resto de los tratamientos.

Según Armando Cueva (2013), La época de abonamiento más adecuada para el cultivo en nuestras condiciones climáticas y teniendo en cuenta la fenología de la planta es el periodo de noviembre a marzo (mayor floración, fructificación y más lluvias).

Situación que acertamos durante la investigación, y los factores climáticos como la lluvia y la entrada de luz 60% (poda), fueron unos de los principales protagonistas para que las plantas reaccionaran de una manera positiva hacia las dosis de fertilizantes que se les aplico, y de tal manera seguir su ciclo productivo de una forma exitosa. Me respaldo en el aumento de floración y por lo consiguiente fructificación que se mostraron en las plantas de cacao después de las podas de mantenimiento y regulación de las sombras bajas realizadas en la finca, sumado a estos el invierno (lluvias), cayeron mas continuos lo que permitió una excelente disponibilidad y aprovechamiento de los fertilizantes orgánicos aplicados.

Por otro lado las plantas que no llegaron a cuajar frutos es posible que sea por la edad de la plantas ya que hay de edades variables, pero tampoco podemos dejar atrás la posibilidad de que exista alguna incompatibilidad dentro de la finca, esto pasa debido a que los productores manejan poca información de este tema y el capital disponible para el establecimiento total (de un solo) de una finca.

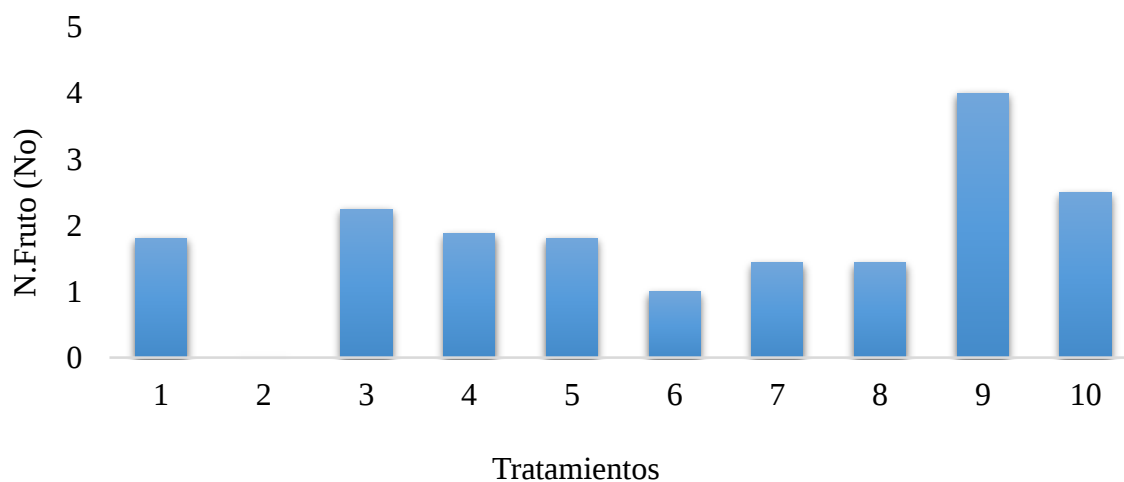


Figura 5. Numero de frutos (No) de cacao, bajo el efecto de vacaza y bocashi.

Mientras para el muestreo en esta variable se mostraron efectos altamente significativas ($P < 0.01$) mejorando de una forma ascendente los resultados de número de frutos y demostrando que existe un efecto demostrativo en la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de cacao (Figura 6).

Esta más que claro que para obtener resultado diferentes hay que tratar de reunir los índices o % de cada uno de los factores directos e indirectos que de una u otra manera ejercen un efectos en los cultivos de cacao. Punto importante al momento de cosecha por he allí donde se ven los rendimientos de nuestras fincas lo cual lo podemos visualizar en calidad, cantidad y dinero (los cuales van de la mano y es lo que se busca para los productores de Honduras)

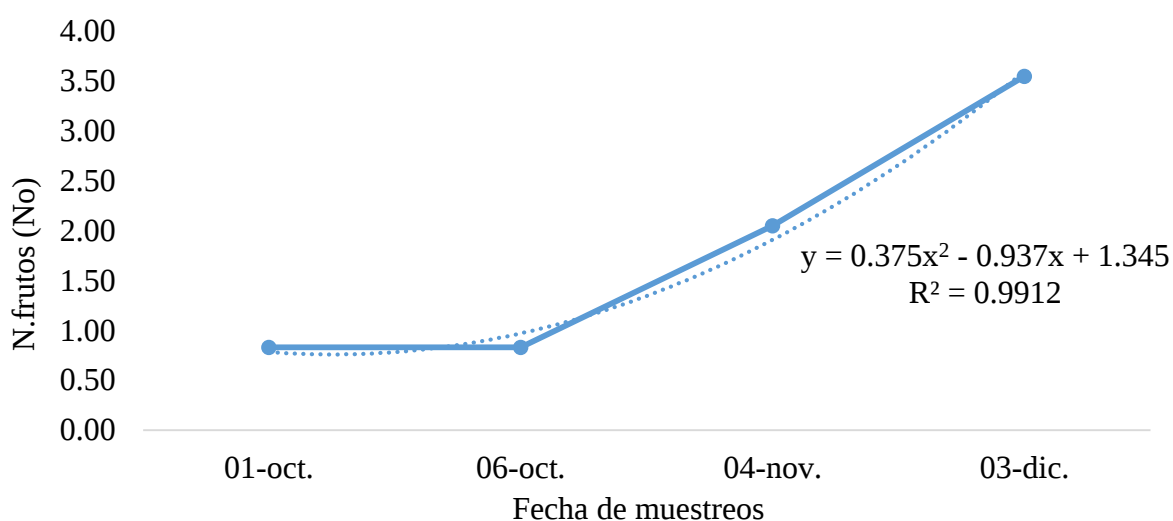


Figura 6. Promedio de numero de frutos en (No) para los muestreos realizados.

6.4 Diámetro de frutos

En el análisis de varianza realizado para esta variable se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) entre, los tratamientos y el muestreo. Mientras para la

repetición los resultados fueron significativos ($P < 0.05$) en las plantas de cacao en producción (figura 7).

Sin embargo es importante mencionar que las plantas que obtuvieron mayor diámetros de frutos fueron las que fueron fertilizadas según las recomendaciones del análisis de suelo (factor A)

Según Hunter, 1990, En el desarrollo de los frutos, la temperatura influye, de manera positiva, se observa un crecimiento más rápido cuando las temperaturas son altas y se necesita un periodo más corto para la maduración del fruto lo cual ocurre entre 140 y 175 días).

La variación de tamaño en la mazorca de un árbol es afectado por factores ambientales y también por el número de semillas del fruto (Enríquez, 1985).

Humpries (1940), pound (1932) y Ostendorf (1956), encontraron una marcada influencia de las épocas seca y lluviosa, en la variabilidad de las mazorcas, especialmente en lo que respecta del diámetro.

Sin embargo en esta investigación se observó que en las épocas lluviosas acompañadas de un buen manejo de la finca (buscando con esto los parámetros ambientales que las plantas de cacao demandan), esta emite una cantidad mayor de flores los cuales después se vuelven en frutos, y debido a estas épocas de lluvia la temperatura son más bajas por lo tanto los frutos demuestran un desarrollo más lento, lo que nos indica que existe una relación proporcional entre la temperatura y el crecimiento del diámetro del fruto de cacao.

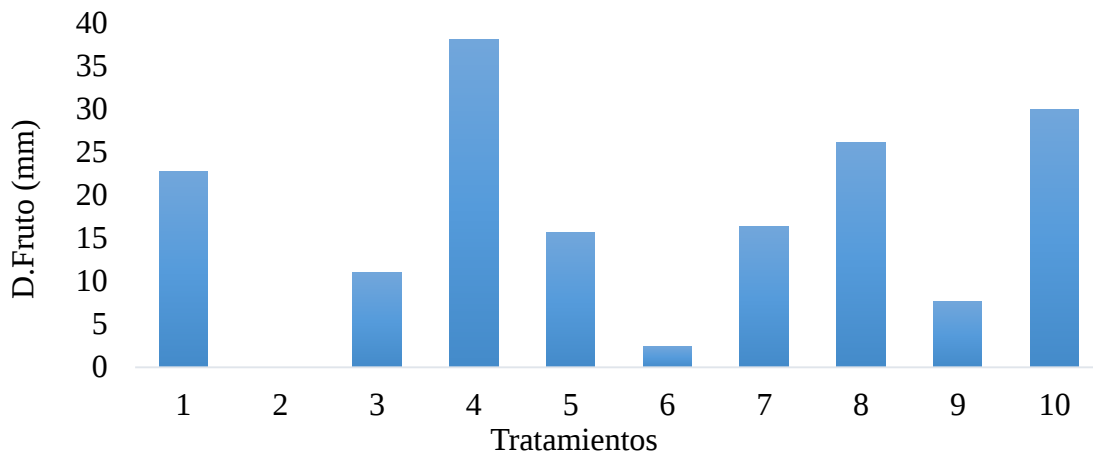


Figura 7. Diámetro de frutos (mm) de cacao, bajo el efecto de la vacaza y bocashi.

Mientras para el muestreo de esta variable se mostró un efecto significativo ($P < 0.05$) mejorando de una forma ascendente los resultados de diámetro de frutos y demostrando que existe un efecto demostrativo en la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de cacao (Figura 8).

En esta grafica nos demuestra la tendencia que lleva el diámetro del fruto de cacao en los tres últimos meses del año, lo cual nos descifra que los frutos tienen un desarrollo promedio de 6 a 7 mm/mes. Situación que resultaría diferente en las épocas secas ya que las temperaturas son un tanto más altas, menciono esto por la influencia que tiene la temperatura con el crecimiento de los frutos de cacao (mayor temperatura/mayor crecimiento).

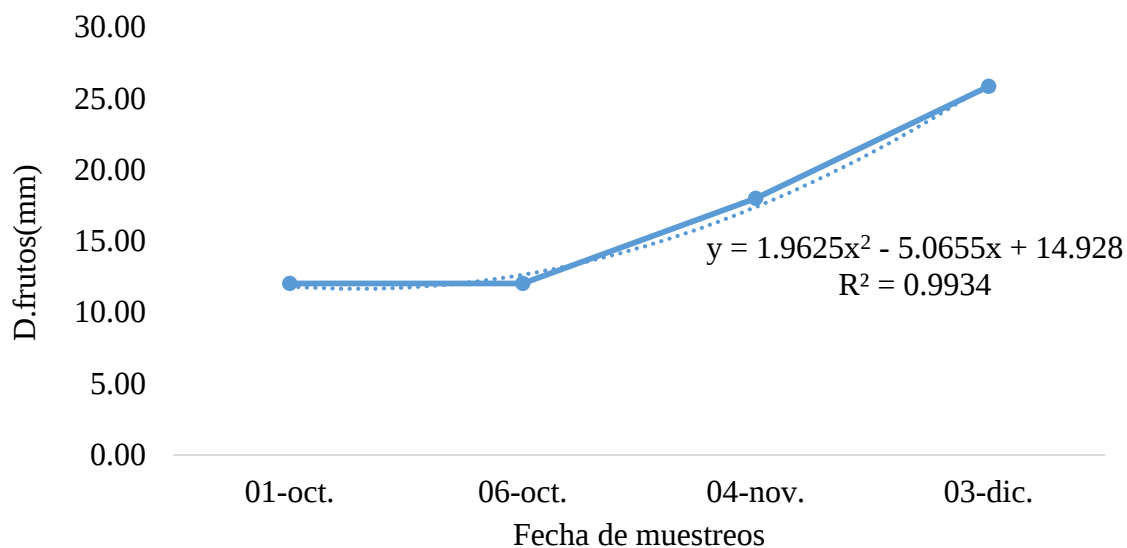


Figura 8. Promedio de diámetro de fruto (mm) para los muestreos realizados.

6.5. Longitud de frutos

En el análisis de varianza realizado para esta variable se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) entre, los tratamientos y el muestreo. Mientras para la repetición los resultados fueron significativos ($P < 0.05$) en las plantas de cacao en producción (figura 9).

En este caso resulta muy importante hacer mención que las plata que alcanzaron mayor longitud de fruto fueron las del tratamiento 10 los cuales se fertilizaron con un 50% menos de lo recomendado por el análisis de suelos (factor A), y en segundo lugar las plantas del tratamiento 4 siguiendo la recomendación del análisis de suelo y en comparación al testigo (figura 9).

Según Sorie, 1987. En la determinación de las características cuantitativas de la mazorca largo y ancho, indica que el tamaño de muestra para su descripción es de 37 y 20 mazorcas respectivamente.

Por otra parte la relación largo/diámetro de la mazorca, es uno de los datos más interesantes y representativo para identificación tanto de clones como del mejor tratamiento o dosis necesario para una mayor expresión de estas variables, pero ni esta ni ninguna otra medida puede tomarse como una característica constante para la identificación, debidos a los altos coeficientes de variación que presentan estas medidas (Ostendorf, 1956).

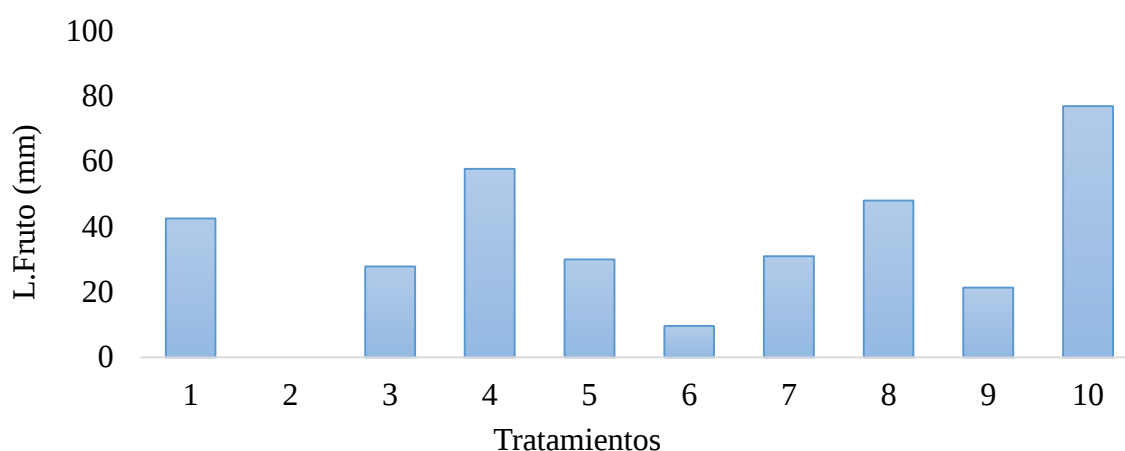


Figura 9. Longitud de frutos (mm) de cacao, bajo el efecto de la vacaza y bocashi.

Para el muestreo en esta variable se encontraron efectos significativos ($P < 0.05$), lo cual va mejorando de una forma ascendente demostrado de esta manera el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en planta de cacao en producción (figura 10).

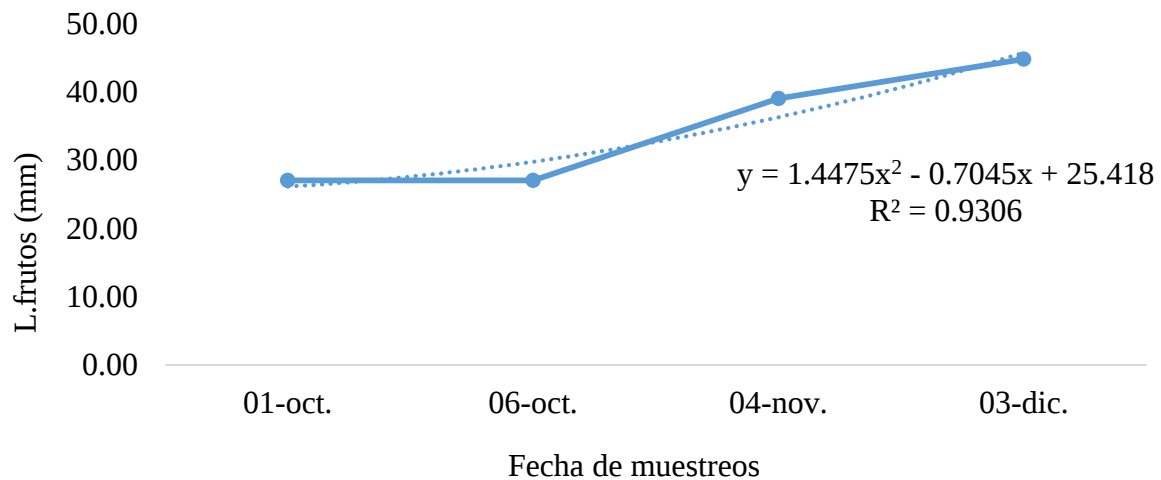


Figura 10. Promedio de longitud (mm) de fruto para los muestreos realizados.

6.6. Altura de plantas

En el análisis de varianza realizado para esta variable se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) entre, los tratamientos y el muestreo. Mientras para la repetición los resultados fueron significativos ($P < 0.05$) en las plantas de cacao en producción (figura 11).

En lo referente a esta variable el tratamiento 4 mostro las medias más altas, eso se debe al factor A (fertilizante orgánico) y el factor B (frecuencia de aplicación), lo cual fue recomendado por el análisis de suelo. En cambio los de más tratamientos obtuvieron una media menor en comparación con el testigo (figura 11).

Según Eusebio Daniel, 2009. La altura del árbol y horqueta con características influenciadas por varios factores como: podas, competencia entre árboles y condiciones de sombra que produzcan la elongación la elongación del tallo en la etapa temprana de desarrollo, de la exposición al sol y de las condiciones de fertilidad del suelo.

Los resultados de esta investigación indican que hay una alta variabilidad entre la alturas de los arboles lo cual nos hace pensar que es debido a las variabilidad de las condiciones ambientales que se encuentra dentro de la finca. Los lugares con más sombra obtuvieron mayor crecimiento por el fototropismo (crecimiento o elongación de las planta en busca del sol), situación que no se refleja mucho en las plantas que reciben más cantidad de luz solar.

Debido a los factores que influyen en esta variable, podemos acentuar que es afectada por el manejo que cada productor le proporciona a su finca (poda, fertilización, sombra, desmalezado), sin embargo la edad de las plantas también juega un rol muy importante en este variable ya que los porcentajes y frecuencia del manejo va cambiando con la edad.(a mayor edad/ mayor fertilizante, luz, podas).

Según Meléndez 1991, una altura de planta de 2.5m a 3 m es la más recomendada, ya que facilita la poda de la plantación y el combate manual de las enfermedades. En este estudio 88% de los arboles presentaron altura dentro de este rango.

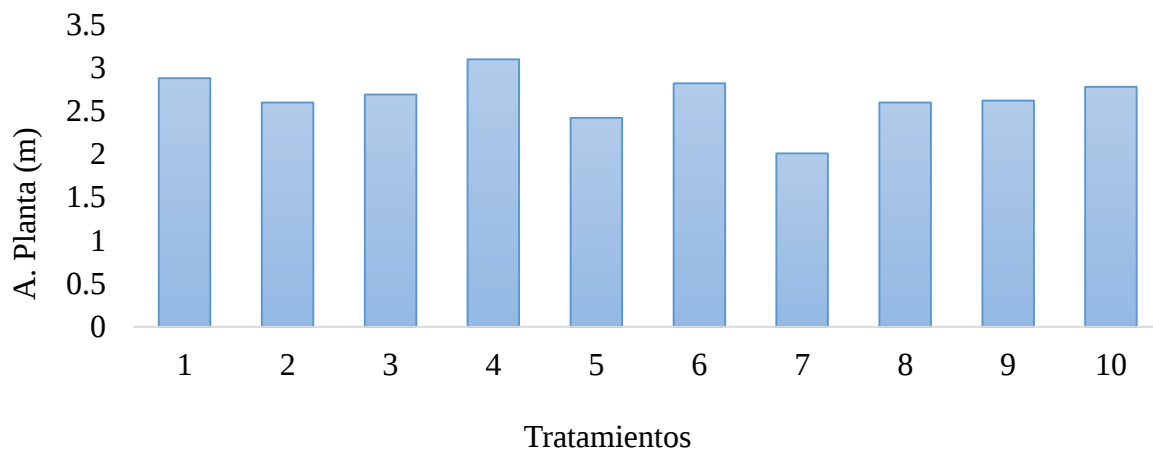


Figura 11.Alturas de las plantas (m) de cacao, bajo el efecto de vacaza y bocashi.

Para el muestreo en esta variable se encontraron efectos estadísticos altamente significativos ($P < 0.01$), mejorando de una forma ascendente demostrado de esta manera el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en planta de cacao en producción (figura 12).

Resulta muy interesante observar la tendencia que se muestra en este variable en específico, ya que un mes después de la poda se obtuvieron datos con promedios más bajos que el momento después de la poda, radicando en 2 cm de diferencia. Lo cual se superó de una manera increíble al segundo mes después de la poda (con una altura mayor de la que tenía la planta antes de la poda), eso se debe a que en el primer mes la planta obtuvo cierto grado de estrés después de la poda y concentro los nutrientes y la energía en producción de flores, material vegetativo nuevo y cicatrizar la heridas causadas durante la poda. Por lo tanto el crecimiento se retuvo durante ese periodo y luego finalizado entonces los nutrientes y energía fueron estimados para el crecimiento vegetativo.

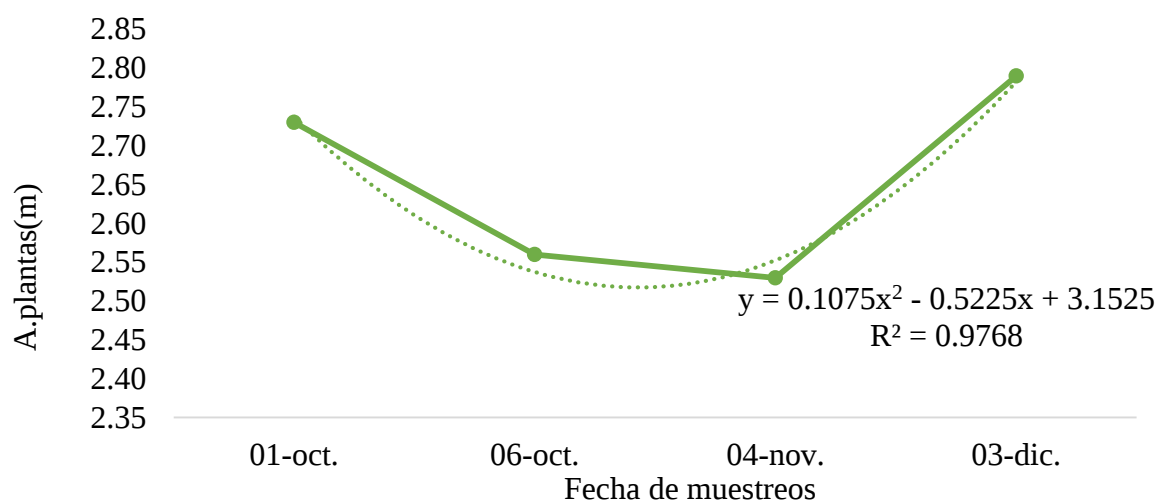


Figura 12. Promedio de altura (m) de planta para los muestreos realizados

6.7. Análisis económico

Cuadro 4. Análisis económico de la compra y aplicación de los abonos orgánicos/Ha

N	Conceptos	Unidad	Precio	Cantidad/Ha/(trat 10) 50% menos de lo recomendado por analisis de suelo	Sub total	Cantidad/Ha/(trat 4) segun recomendacion del analisis de suelo	Sub total
	fertilizante organico						
1	vacaza	qq	15	22	330	44	660
2	bocashi	qq	100	10.5	1050	21	2100
	mano de obra						
1	vacaza	jornal	150	5	750		750
2	bocashi	jornal	150	5	750		750
TOTAL					L. 2,880		L. 4,260

El análisis económico de los abonos orgánicos sólidos (vacaza, bocashi), muestra los costos dependiendo los tratamientos a seguir ya que varían por la dosis de cada tratamiento. 2,880.00 Lps con lo cual nos demuestra que el tratamiento 9 les resulta más económico a los y las pequeños productores, sin olvidar los beneficios que este nos brinda en la etapa de fructificación en las plantas de cacao.

En cuanto al tratamiento 4 (según lo recomendado por el análisis de suelo), ayuda en el mejoramiento o crecimiento vegetativo de la planta de cacao, pero son cantidades más grandes de este producto por lo tanto su aplicación y compra requiere de una inversión más grande (cuadro 3) de 3,930.00 Lps, por lo cual no es tan factible para los productores.

Cuadro 5. Análisis económico para la elaboración de 45 qq de bocashi

ingredientes	COSTO VARIABLE LPS/QQ			sub total	COSTO FIJO (volteo/bocashi)			sub total	Costo total
	unidad	cantidad	precio/unidad		jornal /día	precio/jornal /volteo	# de día		
Gallinaza	qq	20	15	300	2	30	15	900	2300
Tierra negra	qq	10	10	100				0	
Tierra de vega	qq	10	10	100				0	
Casulla de arroz	qq	10	2	20				0	
Carbon molido	qq	5	40	200				0	
Melaza	lts	20	10	200				0	
Ceniza	qq	6	10	60				0	
Cascara de cacao	qq	10	10	100				0	
Harina de hueso	qq	2	160	320				0	
Agua	lts	200	0	0				0	

Resulta de suma importancia recalcar que los ingredientes pueden ser sustituidos por otros con similar función, y que en los primeros 6 días se le dan dos vueltas para regular las altas temperaturas.

Según lo mostrado por el (cuadro 4), es mucho más rentable la elaboración de los fertilizantes por cada productor, en comparación con la compra en el (cuadro 3), con la cantidad de estos ingredientes se logra obtener más o menos 45 qq de fertilizantes con lo cual cubrimos dos aplicaciones y todavía nos sobra y nos estaríamos ahorrando 4060 Lps, cada aplicación.

VII.CONCLUSIONES

Los abonos orgánicos ejercieron un efecto positivo como alternativas para mejorar producción de cacao bajo el término amigable con el medio ambiente.

Las plantas de cacao en sistemas agroforestales en la etapa de producción, presentaron diferencia estadística para las variables evaluadas. Aunque las mayores medias en (diámetro de tallo, Altura de planta, y longitud de fruto) fueron alcanzadas por las plantas tratadas con lo recomendado según el análisis de suelo, con una frecuencia de aplicación de un mes (tratamiento 4).

Las plantas tratadas con una dosis de 2.2 lbs de vacaza y 2.9 lbs de bocashi cada dos meses, generando un egreso de 4260 Lps (compra de abono y pago de jornales), representa un 50% menos de lo recomendado por el análisis de suelo (tratamiento 9) mostraron mayores medias en los variables (diámetro de copa, número de frutos) y el tratamiento 10 con una dosis de 1.1 bocashi y 1.5 vacaza, al mes se gastara 2880 Lps (compra de abono y pago de jornales), mostro mayores medias en los variables (longitud de fruto, y como segundo lugar diámetro de fruto), los cuales resultan muy interesantes desde el punto de vista económico, social y ambiental.

Es de suma importancia acentuar que cada productor debe procurar a elaborar sus propios fertilizantes orgánicos, debido a que para hacer 44 quintales de bocashi solo se gasta 2300 Lps, es una cantidad de abono suficiente para hacer dos aplicaciones ya que según el análisis económico resulta muy rentable y provechoso en el sentido de reciclar los insumos que están disponibles en la finca (hojarasca, cascara de cacao).

VII.RECOMENDACIONES

Darle seguimiento a este trabajo de investigación siguiendo en factor A (fertilizante orgánico) y el factor B (frecuencia de aplicación), para determinar si existe algún efecto positivo en el peso y numero de semilla de cacao, ya que en este trabajo solo se alcanzó llegar al número, diámetro y longitud de frutos.

Hacer las aplicaciones recomendadas por el análisis del suelo durante el crecimiento vegetativo del cultivo de cacao ya que solo durante ese momento mostro sus medias más altas o sus mayores efectos.

Hacer uso del tratamiento 9 en las etapas de fructificación ya que demostró excelentes resultados en los variables involucrados con los frutos, el cual también nos resulta más económico porque es el 50% menos de lo recomendado por el análisis de suelo.

Dar una mayor publicidad sobre la elaboración de fertilizantes orgánicos y los beneficios que este nos brinda tanto en la plantas de cacao como en el medio ambiente.

Hacer todo lo posible de elaborar sus propios fertilizantes orgánicos utilizando todos los recursos disponibles en la finca, porque viendo desde el punto de vista económico resulta muy costoso comprarlos.

IX.BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Reyes, E.R. 2013. Evaluación de cuatro productos orgánicos en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L) en cuatro localidades de Catacamas Olancho. U.N.A (Universidad Nacional de agricultura) Catacamas, Olancho, Honduras.

Batista, L, 2009. Cultivo de cacao. 1ed. Santo Domingo, República Dominicana.232 p.

Cernas Benitez, J.F. 2014. Cacaoteros dicen que la palma africana los ha desplazado. (en línea).Consultado el 7 de septiembre del 2015. Disponible en <http://www.laprensa.hn/economia/laeconomia/723442-98/cacaoteros-dicen-que-la-palma-africana-los-ha-desplazado>.

Díaz Zelaya,I. 2014. Pasado y futuro de Honduras. (En línea).consultado el 7 de septiembre del 2015. Disponible en <http://old.tiempo.hn/editorial/otras-opiniones/item/8460-pasado-y-futuro-de-honduras>

EL HERALDO. 2015. Honduras aumenta su producción de cacao. (En línea).El Herald. Consultado el 31 de julio de 2015. Disponible en <http://www.elheraldo.hn/pais/827347-214/honduras-aumenta-su-producci%C3%B3n-de-cacao>.

El espino.2010. Que es el bocashi, preparación y uso. (En línea). Abono fertilizante natural. Consultado el 31 de julio de 2015.Disponible en <http://elespino.bligoo.cl/content/view/809702/Que-es-el-Bocashi-Preparacion-y-usos.html>

FAO. 2007. Es la certificación algo para mí. (En línea). Departamento Económico y Social. Consultado el 30 de julio de 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s03.htm>.

Lara Porras, A.M. (2000). “Diseño Estadístico de Experimentos, Análisis de la Varianza y Temas Relacionados: Tratamiento Informático mediante SPSS.” Proyecto Sur de Ediciones.

Orgánicos Gasan.2003.compostaje. (En línea). Consultado el 5 de agosto de 2015. Disponible en <http://www.organicosgasan.com/compostaje.html>

Palomo Sanches, JG. 2001. Diseños factoriales. (en línea). Consultado el 8 de agosto de 2015. Disponible en <http://ocw.upm.es/estadistica-e-investigacion-operativa/introduccion-a-la-estadistica-basica-el-diseno-de-experimentos-y-la-regresion>

Pere Freixa. 2006. Costes de producción de compost en una explotación ganadera. (en línea). Consultado el 5 de agosto de 2015. Disponible en https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/costes-de-produccion-de-compost-en-una-explotacion-ganadera_1639/.

PERALTA, J. R. 1978. Resultados de los primeros años de evaluación de los efectos de raleo sobre cuatro híbridos de cacao (*Theobroma cacao*, L) de nueve años de edad. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. TICA. P. 47.

Porras .H. y Sánchez, J. A. 1991. Enfermedades del cacao .IICA-APROCACAHO-FHIA.fasciculo.5.32 p. (serie de tecnología comunicación y desarrollo).

Restrepo Rivera, J. 2007. El A, B, C, de la Agricultura orgánica y harina de rocas. Manual práctico El a, b,c, de la agricultura orgánica.

SERNA. 2011. Plan de acción ambiental municipal. (En línea). Corredor biológico del caribe Hondureño. Revista. Consultado el 30 de julio de 2015. Disponible en. http://190.11.224.74:8080/jspui/bitstream/123456789/79/1/PAC_Jutiapa.pdf

SEGAPRA. 2014. Ventajas y desventajas de la Agricultura Orgánica (en línea). Senasica. Pdf. Consultado el 30 de julio de 2015. Disponible en <http://www.mexicocalidadsuprema.org/archivos/senasica.pdf>

X.ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para el variable diámetro de tallo

F.V	G.L	S.C	C.M	F cal	Sig
Muestreo	9	6598.19	733.13	11.01	**
Rep	1	22.52	22.52	0.33	ns
Trat	9	6805.91	756.21	11.36	**
Mues *Trat	81	2158.17	26.64	0.4	ns
Error	99	6588.78	66.55		
Total corregido	199	22173.59			

C.V= 1.75

* = significativa

**= altamente significativa

R cuadrado =0.7

ns=no significativo

Anexo 2. Análisis de varianza para el variable diámetro de copa

F.V	G.L	S.C	C.M	F cal	Sig
Muestreo	9	148791.67	16532.4	10.79	**
Rep	1	1463.4	1463.4	0.96	*
Trat	9	75927.59	8436.4	5.5	**
Mues *Trat	81	82511.76	1018.66	0.66	ns
Error	99	151680.22	1532.12		
Total corregido	199	460374.65			

C.V= 1.84

* = significativa

**= altamente significativa

R cuadrado =0.67

ns=no significativo

Anexo 3. Análisis de varianza para el variable número de frutos

F.V	G.L	S.C	C.M	F cal	Sig
Muestreo	3	100.51	33.5	4.29	**
Rep	1	0.31	0.31	0.04	ns
Trat	9	77.44	8.6	1.1	*
Mues *Trat	27	136.48	5.05	0.65	ns
Error	39	304.44	7.81		
Total corregido	79	619.19			

C.V= 15.44

* = significativa

**= altamente significativa

R cuadrado =0.51

ns=no significativo

Anexo 4.Análisis de varianza para el variable diámetro de fruto.

F.V	G.L	S.C	C.M	F cal	Sig
Muestreo	3	2579.47	859.82	1.6	*
Rep	1	1445.34	1445.34	2.73	**
Trat	9	10831.31	1203.48	2.27	**
Mues *Trat	27	1660.51	61.5	0.12	ns
Error	39	20662.24	529.8		
Total corregido	79	37178.87			

C.V= 12.77

* = significativa

**= altamente significativa

R cuadrado =0.44

ns=no significativo

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable longitud de frutos

F.V	G.L	S.C	C.M	F cal	Sig
Muestreo	3	4767.83	1589.28	1.13	*
Rep	1	4271.38	4271.38	3.03	**
Trat	9	37189.46	4132.16	2.92	**
Mues *Trat	27	4786.5	177.27	0.13	ns
Error	39	55051	1411.56		
Total corregido	79	106066.17			

C.V= 10.61

* = significativa

**= altamente significativa

R cuadrado =0.48

ns=no significativo

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable altura de planta

F.V	G.L	S.C	C.M	F cal	Sig
Muestreo	3	0.95	0.32	2.23	**
Rep	1	0.34	0.34	2.4	*
Trat	9	6.07	0.68	4.73	**
Mues *Trat	27	0.42	0.02	0.11	ns
Error	39	5.57	0.14		
Total corregido	79	13.35			

C.V= 1.55

* = significativa

**= altamente significativa

R cuadrado =0.58

ns=no significativo

Anexo 7. Análisis de suelo realizado en la finca donde se llevó a cabo la investigación.

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Universidad Nacional de Agricultura
Identificación: Diógeny Adalberto Cubas
No. Solicitud: 35624-87
No. Laboratorio: 1945

Municipio: Jutupa
Departamento: Atlántida
Cultivo: Cacao
Fecha: 10/9/2014

pH	5.0	M	Hierro (Fe)	74.6 mg/dm ³	A	Interpretación
Materia Orgánica	24.4 g/kg	B	Manganeso (Mn)	25.5 mg/dm ³	A	% = g/kg ppm = mg/kg ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Nitrogeno Total	1.22 g/kg	B	Cobre (Cu)	1.48 mg/dm ³	A	
Fósforo (P)	2 mg/kg	B	Zinc (Zn)	2.74 mg/dm ³	M	
Potasio (K)	94 mg/kg	B	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	959 mg/kg	M				
Magnesio (Mg)	202 mg/kg	M				
Azufre (S)	mg/kg	B				

Recomendación: Kilogramo/Hectarea

Nitrogeno (N)	50	Calcio (CaO)	Zinc (Zn)
Fósforo (P ₂ O ₅)	30	Magnesio (MgO)	Boro (B)
Potasio (K ₂ O)	50	Azufre (S)	

Comentarios:
Al inicio de las lluvias aplicar 3 onzas/planta de 12-24-12 mas 2.56 onzas/planta de nitrato de amonio mas 0.96 onzas/planta de cloruro de potasio.
Al final de las lluvias aplicar 2.1 onzas/planta de nitrato de amonio mas 1.76 onzas/planta de cloruro de potasio.
Densidad = 857 plantas/ha

Jefe del Laboratorio Químico


 LAB. QUÍMICO AGRÍCOLA Y ANÁLISIS DE PLAGUICIDAS
 La Lima, Cortes

Anexo 8. Ingredientes para preparar 45 quintales de Bocashi.

- 20 quintales o costales de gallinaza (aves ponedoras).
- 10 quintales o costales de cascarilla de arroz o café.
- 10 quintales o costales de tierra cernida.
- 10 quintales de tierra negra
- 5 quintales o costales de carbón bien quebrado (cisco).
- 6 quintales de ceniza.
- 10 quintales de cascara de cacao.
- 2 quintales de harina de hueso.
- 20 litros de melaza o miel de caña o piloncillo.
- 1 libra de levadura para pan, granulada o en barra.
- Agua (de acuerdo con la prueba del puño y solamente una vez).

Anexo 9. Como prepara el abono fermentado tipo Bocashi

Antes de todo se tiene que asegurar de la disponibilidad de todos los ingredientes antes mencionado y de un lugar donde no de la lluvia ni el sol, esto para obtener un buen proceso de fermentación del abono. Luego se hace un pre- mezcla de los ingredientes sólido y otra de los ingredientes líquido. Para obtener una mezcla homogénea se hace de 2-3 montones, luego se mezclan todos los ingredientes de uno de los montones y se le agrega agua hasta tener la humedad adecuada, la cual se mide haciendo uso de la prueba del puño.

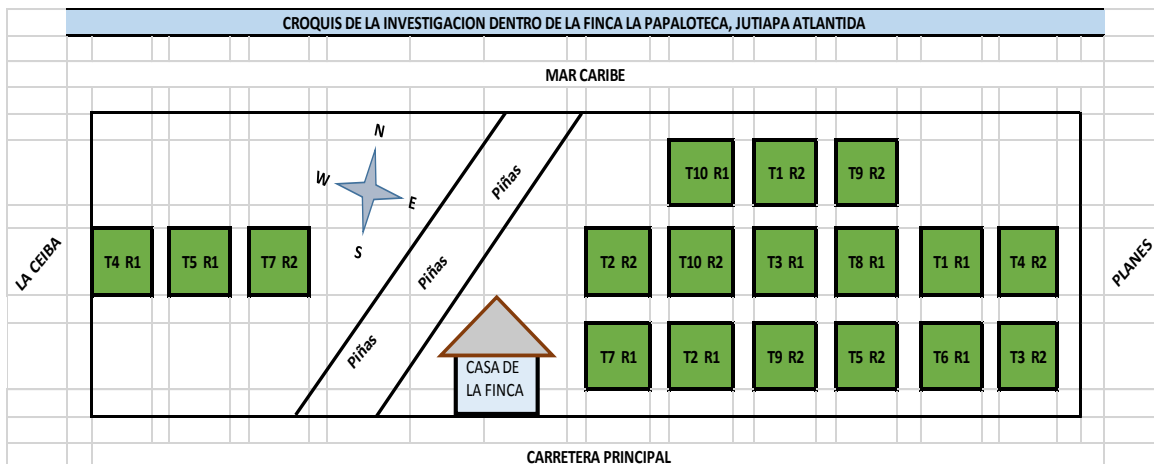
Después se juntan todos los montones para hacer un solo sin pasar de una altura de 1.4m y después se va bajando hasta 50-30cm de altura, lo ideal es no dejar pasar la temperatura de los 50 grados. Por lo tanto hay que voltear el abono dos veces al día en los primeros 4 días y después solo se volteara una vez durante 12-15 días de preparación. Hasta este momento es abono ya estará listo para ser usado pero es recomendable dejarlo madurar unos 15 días más, su color es gris claro, y queda seco con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta.

Anexo 10. Vacaza (estiércol de vaca composteada).

La composteada de la vacaza es un proceso a la cual es sometida es estiércol bovino, con el fin de bajar la temperatura , eliminar los microorganismos patógenos y hacer disponible los micro y macro nutrientes que este contiene, para lo cual es necesario tener un techo para mantener la calidad del abono.

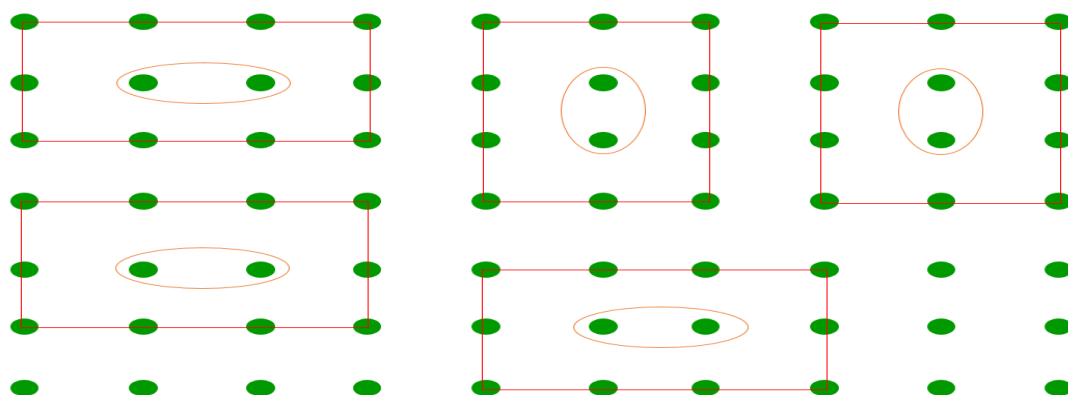
Primero se recolecta el estiércol y se traslada al lugar donde se va compostear, luego se distribuye de manera que no quede amontonado y que sea fácil su volteo, en los primeros días este abono al igual que el bocashi alcanzan altas temperatura situación que no nos conviene por lo tanto se tiene que voltear dos veces en los primeros 5 días, luego solo se volteara una vez al día, hasta que llega a tener una consistencia suelta.

Anexo 11. Croquis de la parcela de investigación



Anexo 12. Distribución de tratamientos en campo, selección de plantas/ toma de datos

En el campo los tratamientos serán distribuidos completamente al azar, cada tratamiento constara de 36 plantas en total (12 plantas por repetición). En la figura se muestra que de las 12 plantas por repetición los datos se medirán en las dos plantas centrales, en donde las 10 plantas restantes serán el borde de cada sub parcela.



Anexo 13. Análisis de fertilizante solido bocashi.



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

Laboratorio Químico Agrícola
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

CODIGO: 87-41
Versión No. 2
Pág. 1/1

Cliente: Proyecto FHIA Canadá
Dirección: La Lima, Cortés.
Contacto: Ing. Luis Guerra
Entregado Por: Ing. Luis Guerra
Mtra. Recolectada por: El cliente
Matriz: Abono Orgánico
Laboratorio No.: 1241
Identificación: Donerly Alberca Cuba
Condiciones de recepción de mtra: Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en su envase adecuado suministrado por el cliente.

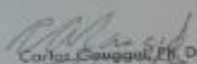
Fecha de Ingreso: 2015/07/15
Fecha de Ejecución: 2015/07/28-2015/07/31
Solicitud #: 37270
Factura #: 00008
Informe Lq #: 0540/15
Fecha de Emisión de Informe: 2015, Agosto 13

Lab. No.	Identificación Lote No.	Humedad %	Mat. Orgánica %	Carbono Orgánico %	Relación C/N	pH
1241	a		18.08	9.95	14.63	8.69
	b	30.72	12.53	6.89	14.63	

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrogeno %	Fósforo %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %	Azufre %
1241	a	0.68	0.512	1.17	0.65	0.76	0.76
	b	0.471	0.355	0.811	0.4503	0.5265	0.5265

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro ppm	Manganeso ppm	Cobre ppm	Zinc ppm	Boro ppm
1241	a	2,745.00	894.00	49.00	174.00	17.00
	b	1,901.71	619.35	33.95	120.55	11.78

a % en base a materia seca
b % en base a materia húmeda



Carlos Canguari Ph. D.
Jefe Lab. Químico Agrícola



Ma/Sol.37270/Lq0540/15

Los resultados presentados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el cliente al Laboratorio Químico Agrícola.
Este informe de resultados de ensayo no se puede reproducir sin la autorización del Lab. Químico Agrícola.

Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.
Tels. PBX: (504) 2668-2470, 2668-2827, 2668-2864, Fax: (504) 2668-2313
Correo electrónico: fhia@fhia-hn.org
La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
www.fhia.org.hn

Anexo 14. Algunas de las actividades realizadas en el periodo de tesis (investigación).



Rotulación



Fertilización



Estimación del diámetro de tallo



Estimación del número de frutos



Fertilizante listo para usarcé



Visita al centro de acopio de la zona



Despedida del productor



Visitando otras fincas