UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE LOS PATRONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN UN SUELO INCEPTISOLS EN FASE DE VIVERO, EN EL DISTRITO DE NUEVO PROGRESO, TOCACHE, SAN MARTÍN

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES MENCIÓN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

PRESENTADO POR:

VENTZISLAV LLIUYA POTOKAR

2015

DEDICATORIA

A Dios:

Por guiarme por los buenos caminos y acompañarme siempre en cada momento de mi vida.

A mí querida madre Olga María Potokar Baldeon y mi padre Cirilo Lliuya Llanos. Con eterna gratitud y amor, por sus sabios consejos; que con sacrificio y esfuerzo han hecho de mi un profesional.

A mi hermano:

Frank Rodríguez Potokar, con cariño de siempre, por su apoyo y su confianza para culminar mi carrera profesional.

A mi hijo: Dylant Olafr, porque significa una motivación muy especial en cada instante de mi vida.

Con amor a mi esposa Leonor Ruffner Hassinger por ser la persona que me brindó su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a las siguientes instituciones y personas, por sus valiosos aportes en el presente trabajo.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por haberme dado la oportunidad de lograr mi formación profesional.

Al Ing. José Lévano Crisóstomo, asesor del presente trabajo por su apoyo incondicional en la ejecución, conducción y redacción del informe.

A Los miembros integrantes del Jurado de Tesis, Ing. Roberto Obregon Peña, Ing. Jaime Torres García e Ing. Sandro Ruiz Castre, por su valiosa colaboración en la mejora y culminación del presente trabajo.

Al Ing. Joiler Adilson Carranza Díaz, coasesor del presente trabajo por su apoyo incondicional en la ejecución, conducción y redacción del presente trabajo.

A mis amigos, Ing. Imer Wan Chang Huayasco, Bach. Gabriel Pezo Romero y Bach. José Roberto Vásquez Rojas, quienes me brindaron su apoyo en todo momento.

A todos mis amigos y compañeros, con quienes compartí gratos momentos y que me brindaron su apoyo invalorable.

A todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional en la ejecución del presente trabajo.

ÍNDICE

Página

I. INTRODUCCIÓN.....1

II. REVISIÓN DE LITERATURA 4

2.1. Cultivo del cacao.....4

2.1.1. Descripción botánica 4

2.2. Vivero.....6

2.3. Sustratos.....8

2.4. Obtención de semilla y siembra 9

2.5. Labores culturales en el vivero.....10

2.6. Plagas.....11

2.7. Enfermedades.....13

2.8. Fertilización en el vivero.....14

2.8.1. Fertilización foliar.....16

2.8.2. Fertilización orgánica.....18

2.9. Características generales de los fertilizantes 19

2.9.1. Gallinaza 19

2.9.2. Pollinaza.....22

2.9.3. El compost 23

2.9.4. Estiércol de cuy 24

2.9.5. Powergizer 8 - 32 - 5 25

2.9.6. Aquamaster 20 - 20 - 20 27

2.9.7. Bayfolan 11 - 8 - 6 28

2.9.8. Mallki 28

III. MATERIALES Y MÉTODOS 30

3.1. Lugar de ejecución 30

3.2. Componentes en estudio 31

3.2.1. Variables dependientes 31

3.2.2. Variables independientes 31

3.3. Tratamientos en estudio 31

3.4. Diseño experimental 33

3.4.1. Modelo estadístico asociado al diseño 33

3.5. Disposición del campo experimental 34

3.5.1. Parcelas 34

3.5.2. Área experimental 34

3.6. Conducción del experimento 35

3.6.1. Demarcación del campo experimental 35

3.6.2. Instalación del vivero 35

3.6.3. Manejo del vivero.....39

3.7. Variables registradas 39

3.7.1. Altura de los plantones (cm) a los 30, 60, 90 y 120 días.....39

3.7.2. Diámetro del tallo (mm) a los 30, 60, 90 y 120 días 39

3.7.3. Cantidad de hojas a los 120 días.....39

3.7.4. Peso de la raíz (g) a los 120 días 40

3.7.5. Peso seco y fresco (g) a los 120 días 40

3.7.6. Longitud de la raíz principal (cm) a los 120 días 40

3.8. Análisis de datos.....40

IV. RESULTADOS 41

4.1. Altura de planta (cm).....41

4.2. Diámetro de tallo (mm).....45

4.3. Número de hojas a los 120 días.....48

4.4. Peso fresco de la raíz a los 120 días 48

4.5. Longitud de la raíz principal a los 120 días 49

4.6. Peso fresco y seco de las hojas y raíces (g) 50

V. DISCUSIÓN 53

VI. CONCLUSIONES.....55

VII. RECOMENDACIONES.....56

VIII. ABSTRACT 57

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 59

ANEXO.....66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro Página

1. Estimativa de la cantidad de nutrientes absorbidos por las plantas de cacao en diferentes etapas de desarrollo. 15

2. Composición de los estiércoles animal. 24

3. Datos meteorológicos registrados durante el periodo de ejecución de realizada de mayo, agosto del 2015. 30

4. Descripción de los tratamientos. 32

5. Esquema del análisis de varianza (ANVA). 33

6. Altura de planta a los 30 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α=0.05). 41

7. Altura de planta a los 60 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05). 42

8. Altura de planta a los 90 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05). 43

9. Altura de planta a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao (Duncan α = 0.05). 44

10. Diámetro de tallo a los 60 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05). 45

11. Diámetro de tallo a los 90 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).....46

12. Diámetro de tallo a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).....47

13. Número de hojas a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).....48

14. Peso fresco de la raíz a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).....49

15. Longitud de la raíz principal a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05). 50

16. Peso fresco de planta a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).....51

17. Peso seco de planta a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).....51

18. Análisis de variancia de altura de planta a los 30 días después de la siembra en plantas de cacao. 67

19. Análisis de variancia para la altura de planta a los 60 días después de la siembra en plantas de cacao.....67

20. Análisis de variancia para la altura de planta a los 90 días después de la siembra en plantas de cacao.....67

21. Análisis de variancia para la altura de planta a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao. 68

22. Análisis de variancia para el diámetro de tallo a los 30 días después de la siembra en plantas de cacao. 68

23. Análisis de variancia para el diámetro de tallo a los 60 días después de la siembra en plantas de cacao. 68

24. Análisis de variancia para el diámetro de tallo a los 90 días después de la siembra en plantas de cacao. 69

25. Análisis de variancia para el diámetro de tallo a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao. 69

26. Análisis de variancia para el número de hojas a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao. 69

27. Análisis de variancia de peso fresco de la raíz a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao. 70

28. Análisis de variancia para la longitud de la raíz a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao. 70

29. Análisis de variancia peso fresco de la planta a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao. 70

30. Análisis de variancia peso seco de la planta a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao. 71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Página

1. Altura de planta a 120 días de la siembra en plantones de cacao. 44

2. Diámetro de tallo a 120 días de la siembra en plantones de cacao. 47

3. Peso seco de los plantones de cacao a los 120 días después de la siembra.....52

4. Plantones de cacao tratadas con compost (T_1) y testigo (T_8), expresado en altura de planta. 72

5. Plantones de cacao tratadas con pollinaza (T_2) y testigo (T_8), expresado en altura de planta. 72

6. Plantones de cacao tratadas con estiércol de cuy (T_3) y testigo (T_8), expresado en altura de planta. 73

7. Plantones de cacao tratadas con mallqui (T_4) y testigo (T_8), expresado en altura de planta. 73

8. Plantones de cacao tratadas con powergizer 8-32-5 (T_5) y testigo (T_8), expresado en altura de planta. 74

9. Plantones de cacao tratadas con aquamaster 20-20-20 (T_6) y testigo (T_8), expresado en altura de planta. 74

10. Plantones de cacao tratadas con Bayfolán 11-8-6 (T_7) y testigo (T_8), expresado en altura de planta. 75

11. Distribución de tratamientos en estudio. 75

RESUMEN

Los proyectos referidos al cultivo de cacao, incitan a los agricultores realizar su vivero en sus propios predios, las cuales generalmente sus suelos presentan baja fertilidad, motivo por el cual se realizó la investigación con el objetivo de determinar la influencia de la fertilización orgánica en el crecimiento de los plantones de cacao. La investigación se llevó a cabo en un vivero ubicado en el distrito Nuevo Progreso, región San Martín. Los tratamientos fue el suelo inceptisols combinados con compost a 340 kg/ha (T_1), gallinaza a 182 kg/ha (T_2), estiércol de cuy a 118 kg/ha suelo (T_3), Mallki a 340 kg/ha (T_4), Powergizer 8-32-5 a 100 ml/20 L (T_5), Aquamaster 20-20-20 a 100 g/20 L (T_6), Bayfolán 11-8-6 a 100 ml/20 L (T_7) y suelo inceptisols solo (T_8), distribuidos bajo un diseño completamente al azar. El sustrato se llenó en bolsas de 6” x 12” x 2 y se mantuvo a los plantones por un periodo de 120 días. Se evaluó la altura total, diámetro del tallo, cantidad de hojas, biomasa aérea, biomasa radicular y la longitud de la raíz. Como resultado se determinó que la altura total fue superior en el T_3 (34.68 cm), el diámetro de tallo fue mayor en T_1 (8.38 cm), la cantidad de hojas fue mejor con T_3 (22.83), el peso húmedo de las raíces fue superior en T_3 (6.23 g). Se concluye que el T_3 favoreció el crecimiento de los plantones de cacao.

Palabras clave: cacao, abonos orgánicos, crecimiento, vivero, suelo inceptisols.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las actividades de mayor importancia para establecer plantaciones de cacao, es obtener plantas de calidad para asegurar buenos rendimientos y productividad; esto se logra utilizando semillas de materiales recomendados, con capacidad de producción y tolerancia a las enfermedades, aspectos que deben ser complementados con un adecuado manejo en vivero.

El vivero es una superficie de terreno con una infraestructura especializada, donde se colocan en forma ordenada las fundas de polietileno provistas de un sustrato adecuado para luego realizar la siembra de las semillas y posteriormente el desarrollo de las plántulas, hasta que estén aptas para ser injertadas y transplantadas al lugar definitivo.

Los fertilizantes foliares se han aplicado ampliamente en la agricultura, aprovechando la capacidad de las plantas de absorber agua y nutrientes, por estructuras localizadas encima del nivel del suelo. Este tipo de actividades se han reportado desde hace 200 años y el interés mayor comenzó en los años 50 incrementándose a lo largo de los años debido a las pérdidas de fertilizantes en el suelo que causan la lixiviación y las escorrentías.

Para la ampliación de nuevas áreas de cultivo es necesario la producción de plantones de calidad, que garanticen un buen desarrollo del cultivo. Los problemas en suelos de selva siempre han sido el limitante para

una producción óptima debido a la alta saturación de metales como el aluminio que generan la disminución del pH; lo que genera un déficit nutricional para los plantones y retraso en el crecimiento. Frente a estos factores una de las alternativas más viables para el mejor desarrollo de plantones de cacao en vivero podría ser la oportuna aplicación y correcta dosis de fertilizantes en fase de vivero, con la finalidad de alcanzar plantones con calidad aceptable y que garantice la plantación.

Adicional a lo mencionado en los parágrafos anteriores, los proyectos agrícolas y específicamente en el cultivo de cacao, incitan a los agricultores realizar su vivero en sus propios predios, las cuales generalmente sus suelos presentan baja fertilidad, la cual se corre el riesgo de producir plantones con baja calidad, motivo por el cual se generan interrogantes sobre ¿Cuál es la influencia de la fertilización orgánica sobre el crecimiento y desarrollo vegetativo de los plantones de cacao?

Con los resultados obtenidos se busca ampliar el cultivo de cacao en lugares donde los viveros emplean suelos de baja fertilidad con el uso de la fertilización edáfica y foliar; la hipótesis corrobora que “la fertilización orgánica edáfica tiene mejor efecto que fertilización foliar en la producción de plantones de cacao”. Ante lo expuesto, el objetivo general planteado fue:

- Determinar la influencia de la fertilización orgánica en el crecimiento y desarrollo vegetativo de los plantones de cacao en vivero en un suelo inceptisols.

Y los objetivos específicos consistieron en:

- Determinar el efecto de la fertilización edáfica a nivel de vivero sobre la calidad de los plantones de cacao.
- Determinar el efecto de los abonos foliares (Bayfolan, Powergizer y Aquamaster) sobre las características de los plantones de cacao.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo del cacao

Origen. El cultivo de cacao *(Theobroma cacao* L.), fue iniciado por los indígenas 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 los españoles; sin embargo para el año 1550 estos añadieron dulce y vainilla al chocolate lo que hizo que el uso y demanda de esta pepa se extendiera por todo el mundo.

2.1.1. Descripción botánica

Planta. Es una planta de la familia de las esterculiáceas, alcanza hasta 20 m de altura cuando crece libremente bajo sombra (ALARCÓN, 2001).

Raíz. La principal es pivotante o sea que penetra hacia abajo, especialmente en los primeros meses de vida de la planta puede crecer normalmente entre 120 a 150 cm, luego nacen muchas raíces secundarias. La mayoría de las raicillas funcionales del árbol, se encuentran casi en la superficie del suelo (ALDONA, 1995).

Tallo. Es recto y puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales, y manejo de la plantación. Por lo general, el

cacao clonal, que proviene de una ramilla un acodo o un injerto, en cuyo caso la planta toma otra forma, sin un tallo principal. Si se le deja crecer libremente, la planta emite chupones. Este chupón adquiere el papel de tallo principal crece vigorosamente, con el tiempo elimina el molinillo verticilo del piso anterior del que sale (ECUAQUÍMICA, 2010).

Hojas. Son simples, enteras y pigmentadas, variando mucho el color de esta pigmentación, la mayoría es de color verde bastante variable. Algunas plántulas tienen hojas tiernas bien pigmentadas (coloreadas) que pueden llegar a ser de un color marrón claro, morado o rojizo; también las hay de color verde pálido (casi sin coloración). El tamaño de la hoja varía mucho, con una alta respuesta al ambiente (SUÁREZ *et al*., 1993).

Flores. Sus flores son pequeñas, aparecen en pequeños racimos que se forman en el tronco y en las ramas más viejas, la flor tiene cinco sépalos, cinco pétalos, cinco estambres y un pistilo. Sólo una treintena de las aproximadamente 6.000 flores que se abren durante el año llegan a formar semillas. Éstas, llamadas a veces habas del cacao, están encerradas en una mazorca (BLUER, 2006).

Los frutos. Son una drupa bastante grande, le sostiene un pedúnculo no muy largo pero robusto, que se origina del crecimiento del pedicelo de la flor. Los frutos tienen cinco lóculos y cada lóculo tiene dos partes formados por dos surcos interno, lo que en algunos es evidente y en otros casi ha desaparecido. El color de los frutos varía notablemente desde casi blancos y

verdes hasta colores morados bien fuertes, también hay combinaciones de colores morados con verdes especialmente diferenciando lomos y surcos (VERA, 1993).

Semillas. Estas son de forma oblonga y pueden variar mucho en tamaño. Algunas, en la parte más larga son redondeadas como en el caso del cacao tipo Criollo y del Nacional de Ecuador otras son bastante aplanadas como en el caso de los Forasteros. Tienen un recubrimiento o cutícula que protege a los cotiledones y en la parte exterior está el mucílago que permite la fermentación de las semillas. El color de la semilla es variable desde un blanco ceniciento, blanco puro, hasta morado oscuro y las tonalidades (VERA, 1993).

2.2. Vivero

El lugar donde se realiza la producción de plantas se denomina vivero, en él se producen las plántulas en calidad y cantidad necesaria para la plantación en el sitio definitivo.

El vivero es un área de terreno cuidadosamente seleccionada, bien ubicada y con facilidades de acceso donde se concentrarán todas las actividades e infraestructura para la producción de plántulas. Varias razones que justifican el establecimiento del vivero, tales como: controlar y mejorar el porcentaje de germinación de las semillas, producir grandes cantidades de plántulas en espacios pequeños, seleccionar plántulas por tamaño y vigor para programar mejor las épocas de siembra y controlar efectivamente la presencia de plagas y enfermedades. Según el tiempo de permanencia del vivero, puede

ser permanente o transitorio. Los permanentes son aquellos destinados a producir grandes cantidades de plántulas en forma continua, los transitorios son aquellos cuyo objetivo es la producción y abastecimiento de plántulas a proyectos transitorios (BOSELLI, 1994).

Ubicación del vivero. Es importante ubicar el vivero aledaño a una vía, donde se facilite la entrada de insumos y materiales y el cargue directo de las plántulas al vehículo sin tener que manipularlas demasiado y poder conservarlas en buen estado hasta su llegada al sitio de destino. Igualmente, debe haber una fuente de agua cercana, preferiblemente en la parte alta del vivero, con el fin de aprovechar la gravedad para el regadío sin tener que incurrir en los altos costos que implicaría instalar un sistema de bombeo (GILDARDO y PALENCIA, 2007).

Construcción del vivero. El tamaño del vivero depende principalmente del número de plantas que se desee producir, así como del tamaño de las fundas que se usen en la producción. Cada vivero tendrá un tamaño particular de acuerdo a sus características propias y no es posible fijar una norma sobre el tamaño máximo o mínimo, debido a las múltiples características que le son propias (VERA, 1993).

Trazado del vivero. El vivero permanente debe incluir en su diseño como mínimo las siguientes características:

Se debe construir cercas para independizar el área de vivero y restringir la entrada de animales que puedan estropear la producción

ocasionando graves daños; caminos principales y secundarios, para la movilización propia de las actividades de producción. Finalmente la construcción de los cobertizos hechos de diferentes materiales, tales como, tejas de zinc, de eternit, hojas de plátano u otros materiales, con la finalidad principal de proteger del sol excesivo y de la lluvia que produce encharcamiento de la tierra y dificulta su manejo (TRUJILLO, 2002).

2.3. Sustratos

Los sustratos son una mezcla o compuestos de materiales activos y/o inertes, los mismos que son usados como medios de propagación de algunas especies vegetales. Los sustratos están formados por fragmentos de diferentes materiales, resultando en un complejo de partículas de materiales rocosos y minerales característicos. También los sustratos pueden estar constituidos por ciertos organismos vivientes o muertos. De la selección del sustrato apropiado dependerá la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas (ANSORENA, 1994).

Los sustratos, proporcionan humedad y aireación a las semillas durante el proceso de germinación. La textura del sustrato influye directamente en el porcentaje de semillas germinadas así como en la calidad del sistema radicular (MAINARDI, 1980).

Mezclas de suelo. El llenado de las fundas debe ser realizado con un tipo de suelo especialmente preparado y tratado con la finalidad que ofrezca una buena textura de tipo franco y con un adecuado contenido de materia

orgánica, a la vez que libre de cualquier clase de patógenos (CALDERÓN, 1998).

Preparación de sustrato para funda. Para la preparación de sustrato se necesita de una parte de arena de río, una parte de materia orgánica descompuesta, una parte de humus de lombriz y cuatro partes de suelo del lugar. Todos los materiales deben ser tratados con captan en dosis de 5 g, por metro cúbico mezclado bien con ayuda de una pala sobre una superficie limpia. Esta labor se realiza con un mes de anticipación a la siembra (SUQUILANDA, 2001; CADAHÍA, 2005 y DIEZ, 2001).

Llenado de bolsas. Cuando el sustrato está preparado se procede a llenar las bolsas de polietileno color negro con 12 a 14 cm de diámetro, 20 a 25 cm de alto, dejando 2 cm del borde de la funda (SUÁREZ, 1993).

2.4. Obtención de semilla y siembra

En la plantación de cacao por ser un cultivo perenne con una vida útil de producción promedio de 20 años, es muy importante el cuidado selectivo del proceso para obtener las semillas que producirán los patrones. Se eligen las mazorcas maduras y bien constituidas, ubicadas en el tercio superior del tronco donde se encuentran las semillas más grandes para que el patrón crezca vigoroso y sea pronto injertado.

Después de extraídas las semillas de las mazorcas y eliminado el mucílago a través de la frotación con ceniza, aserrín, arena fina, cal apagada o

costales de yute, se dispone a orearlas bajo sombra durante ocho horas. Transcurrido este tiempo se las desinfecta con ceniza o cal apagada estando ya aptas para ser sembradas. Para la siembra se coloca una semilla por bolsa en posición vertical a una profundidad aproximada de 2.5 centímetros y se la cubre con el sustrato (ASENJO, 2003).

2.5. Labores culturales en el vivero

Son aquellos cuidados indispensables para el buen desarrollo de las actividades del vivero.

Riego. Uno de los factores importante para el estímulo del desarrollo de las plantas es la humedad adecuada. El riego se dosifica por lo menos tres veces por semana, a primera hora de la mañana o al caer la tarde, pudiendo variar de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona. En general las plantas deben permanecer húmedas pero sin excesos de agua, porque al existir permite fomentar enfermedades (SALAZAR, 2003).

Control de malezas. Las malezas o hierbas indeseables, requieren de un especial seguimiento y control en todas las etapas de producción del vivero. Sus desventajas consisten en:

- Competir con las plántulas del vivero por luz y por los nutrientes del suelo.
- Pueden ser hospederas de insectos, hongos o bacterias causantes de enfermedades.

- Dan aspecto antiestético y de desaseo general.
- Las malezas se pueden controlar de dos maneras: por métodos manuales y químicos.

Métodos manuales. Son preferibles sobre los métodos químicos, por su bajo costo debido a que se realizan deshierbas manuales y no se tiene algún riesgo en afectar la producción del vivero, para esto se debe realizar cuando las malezas estén pequeñas, mínimo cada 15 días o una vez por mes, hasta que la planta se desarrolle y haya autosombreamiento, lo cual evitará el desarrollo de las malezas.

Métodos químicos. Existe una variada gama de herbicidas, los cuales deben ser utilizados atendiendo exactamente las indicaciones del productor. Existen varias formas de presentación, prevaleciendo la líquida (VERA, 1993).

2.6. Plagas

Los principales organismos que causan problemas sanitarios afectando la productividad en el vivero contemplan tres grupos: invertebrados (insectos, ácaros y babosas), microorganismos (hongos, bacterias y virus), nemátodos y vertebrados (aves y roedores). Las plántulas deben salir al campo libre de insecto, enfermedades y daños ocasionados por ellos (LARA, 2002).

Ataque causado por insectos. Algunos insectos que atacan en el vivero, causan daño por corte y se denominan cortadores de follaje, son

insectos con aparato bucal masticador y dentro de estos se ubican los cogolleros. Las larvas hacen un corte que puede ser al nivel de la base del tallo, parte del follaje y algunos en las raíces. Se destacan especialmente los géneros correspondientes a la familia Noctuidae como: *Agrotis, Feltia* y *Spodoptera*. El daño es causado por el estado inmaduro de larvas (CORNELIUS, 2001).

La hormiga arriera (*Atta cephalotes*). Pertenece a la familia de las Formicidae, éstas no se alimentan directamente de las plantas, sino que cortan sus hojas en forma semicirculares, para luego trasladarlas a su nido, en donde las utilizarán para cultivar un hongo del cual se alimentan. El ataque de las hormigas arrieras, se observa principalmente por la presencia de hormigueros dentro o cerca del vivero, como prevención se deben detectar y eliminar los nidos cercanos al vivero (ZAMBRANO y MENDOZA DE ARROYAVE, 1998).

Los áfidos. Insectos pequeños de color oscuro, siempre están agrupados en colonias, atacan los brotes, hojas, flores y también los frutos jóvenes. Hay varias especies que atacan al cacao, sin embargo la más corriente y que ataca más órganos es la especie *Toxoptera aurantii* (ROGG, 2000).

El barrenador del tallo (*Steraistoma breve*). Algunas especies pueden matar las plantas cuando éstas son jóvenes. Las hembras raspan la corteza tierna en la parte terminal y ponen sus huevos; al desarrollarse la larva penetra en el tallo y se alimenta internamente, formando pequeñas galerías,

alcanza su estado de pupa después de varios meses, provocando la muerte de las plantas jóvenes o de las ramas afectadas (ZAMBRANO y MENDOZA DE ARROYAVE, 1998).

Los ácaros y arañitas. Habitualmente de color rojo o marrón, se localizan en el envés de la hoja. Atacan los brotes jóvenes en fase de vivero; producen atrofias, malformaciones y defoliación de brotes (ROGG, 2000).

Los crisomélidos. Pequeños coleópteros de colores brillantes, existen muchas especies que son plagas nocturnas de las hojas tiernas, a las que hacen unos pequeños orificios (SAUNDERS, 1989).

2.7. Enfermedades

El vivero es un medio propicio para la aparición de diferentes agentes causales de enfermedades que pueden ocasionar problemas en la producción. El adecuado manejo del vivero, permiten el crecimiento y desarrollo de plántulas sanas (LARA, 2002). Ataques causados por hongos, bacterias y virus. Los hongos son causantes de los principales problemas sanitarios en el vivero, siendo los géneros más frecuentes: *Fusarium, Phytium, Phytoptora, Rhizoctomia, Botrytis* y *Sclerotium*. Las enfermedades pueden presentarse en dos situaciones:

- Pre-emergentes: El ataque se presenta en el inicio del desarrollo de la plántula; es decir, el hongo afecta la raíz recién germinada anterior a la salida del tallo a nivel del sustrato.

- Post-emergente: El ataque se presenta de uno a tres semanas después de que el tallo de la plántula emerge del sustrato. El hongo al atacar el tallo tierno, al nivel del cuello ocasiona marchitez y estrangulamiento (DELGADO y SUÁREZ, 1993).

- Damping off. Esta enfermedad se inicia con un amarillamiento del tallo por encima o a nivel del suelo, con pudrición posterior de ésta parte, volcamiento y muerte de la plántula; puede aparecer en cualquier época del año, factores como alta densidad de siembra, sustrato muy húmedo, temperaturas elevadas o demasiada sombra son condiciones favorables para difundir la enfermedad. Por lo general atacan las plántulas en fase inicial de germinación cuando las esporas se encuentran dispersas en el suelo o en ocasiones están presentes en la misma semilla (ENRÍQUEZ, 2004).

2.8. Fertilización en el vivero

La fertilización es muy eficaz para aumentar el desarrollo de las plántulas en menor tiempo. La aplicación del fertilizante dependerá de la fertilidad del suelo y de los requerimientos de la planta para un buen desarrollo, por eso su recomendación debe basarse en un análisis de suelo.

Los programas de fertilización, se proyectan con base en los tres macro nutrientes principales (N, P, K); los niveles de fertilización deben ajustarse a cada una de las tres etapas de desarrollo de la plántula en vivero. Los elementos anotados anteriormente, son los más importantes y deben

tenerse en cuenta, en todos los programas de fertilización, además de otros elementos como el boro (B), calcio (Ca), magnesio (Mg), etc. Los fertilizantes pueden ser de dos tipos: orgánicos y químicos (FLORES, 1987).

La siembra de plántulas no vigorosas trae como consecuencias crecimiento lento en campo, período prolongado para producir y susceptibilidad al ataque de enfermedades. Por tales razones, los productores de cacao eligen las plántulas que poseen mayor desarrollo al momento de adquirir material de siembra (REYES y GONZÁLEZ, 2003).

DOMÍNGUEZ (1984) determinó que el nitrógeno (N), fósforo (P) y el potasio (K) juegan un papel importante para el crecimiento de las plántulas de cacao durante el primer mes después de aplicarse; MALLONA y ENRÍQUEZ (1987) trabajando sobre tamaño de fundas de polietileno y fertilización, determinaron que en los tratamientos fertilizados, las plántulas presentan mayor incremento de diámetro y altura que en los no fertilizados.

Cuadro 1. Estimativa de la cantidad de nutrientes absorbidos por las plantas de cacao en diferentes etapas de desarrollo.

Etapa del cultivo	Edad de la planta (meses)	Requerimiento nutricional medio en Kg ha^{-1}						
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
Vivero	5 a 12	2.4	0.6	2.4	2.3	1.1	0.04	0.01
Desarrollo	28	136	14	151	113	47	3.9	0.1
Producción	50 a 87	438	48	633	373	129	6.1	1.5

Fuente: Thong y Ng (1978), citado por LAMA (2014).

2.8.1. Fertilización foliar

Los nutrientes son absorbidos por las raíces de las plantas, pero existen evidencias de la absorción de sales minerales y substancias orgánicas a través de las hojas, tallos, frutos y otras partes de las plantas.

Los nutrimentos que pueden ser aplicados efectivamente en aspersiones foliares son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, zinc, molibdeno. Además señalan que los macro elementos pueden ser aplicados en aspersiones, únicamente como suplemento nutricional a los cultivos durante los períodos críticos del crecimiento.

Esta técnica de aplicación de nutrientes por aspersión se recomienda cuando estos elementos están deficientes o no disponibles en el suelo. Las aspersiones foliares se han utilizado por muchos años para aplicar fertilizantes al cultivo. Los nutrientes de estas aspersiones se mueven dentro de la planta a través de los estomas de las hojas, cutícula y vía epidermis (PERDOMO y HAMPTON, 1970).

FRANKE (1986) indica que, las hojas no son órganos especializados para la absorción de los nutrimentos como lo son las raíces; sin embargo, los estudios han demostrado que los nutrimentos en solución sí son absorbidos aunque no en toda la superficie de la cutícula foliar, pero sí, en áreas puntiformes las cuales coinciden con la posición de los ectotesmos que se proyectan radialmente en la pared celular. Estas áreas puntiformes sirven para excretar soluciones acuosas de la hoja, como ha sido demostrado en

varios estudios. Por lo tanto, también son apropiados para el proceso inverso, esto es, penetración de soluciones acuosas con nutrimentos hacia la hoja.

GARCÍA (1981) recomienda el empleo de fertilizantes foliares, por la razón que al aplicar fertilizante al suelo este no es aprovechado por las plantas en forma eficiente por diversos obstáculos que existen. Por el contrario, la fertilización foliar no encuentra barreras para su absorción.

En Colombia, VALENCIA (1975) reporta que, no se presentó respuesta favorable en el desarrollo de plantas de almácigo que fueron sometidas a aplicaciones foliares quincenales; siendo los productos evaluados: Coljap al 1 %, Wuxal al 1 %, Urea al 1 % y Nutrimins al 1 %.

En Honduras, ORDOÑEZ y PALMA (1993) no encontraron diferencias entre el crecimiento vegetativo del testigo y plantas de almácigo atomizadas con diferentes productos foliares (Fetrilom Combi + Urea, Metalosato Multimineral, Vitel + Vitafol, Aminofol); concluyendo que podría prescindirse del uso de los productos evaluados toda vez que para el llenado de bolsas se utilice abono orgánico y suelo de excelente calidad.

Bajo las condiciones de adecuado sustrato (75 % tierra + 25 % abono orgánico) y abonamiento oportuno, en las cuales se manejó este experimento, CHAVES (1997) indica que, los mejores tratamientos fueron aquellos que recibieron atomizos de 10 - 50 - 10, Enersoles o Bayfolán; superando los tres significativamente al testigo en el peso seco del follaje y los dos primeros también en la altura de las plantas.

2.8.2. Fertilización orgánica

Uno de los principios básicos de la agricultura orgánica es ser un sistema orientado a fomentar y mejorar la salud del agro-ecosistema, la biodiversidad y los ciclos biológicos del suelo. Para esto, se hace necesario implementar actividades que conduzcan a estos fines, que conllevan la restitución de elementos minerales y vivos (microorganismos, bacterias benéficas y hongos) y mantener la vitalidad del suelo donde se desarrollan las plantas.

Hasta el presente, de los 16 elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. Los más importantes para el cacao son: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, manganeso, boro y zinc. En casos de deficiencias, las plantas presentan sintomatología de amarillamiento, defoliación, estancamiento en el crecimiento y baja producción, además de vulnerabilidad al ataque de plagas y enfermedades debido al desequilibrio nutricional de las plantas. De allí que, el manejo orgánico del suelo y un conjunto de prácticas que propicien condiciones para un desarrollo sano, son el mejor control para los problemas de plagas y enfermedades (MCCH, s.d.).

La diferencia que existe entre los fertilizantes químicos-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, pero generan un desequilibrio del suelo (acidificación, destrucción del sustrato, etc.); mientras que los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta. Pero con la ventaja que mejoran la

textura y estructura del suelo y se incrementa su capacidad de retención de nutrientes, liberándolos progresivamente en la medida que la planta los demande (MCCH, s.d.).

LALATTA (1988) manifiesta que, el humus es también una reserva de elementos constitutivos biológicos estimuladores de crecimiento. Por parte de todas las plantas pueden ser absorbidas los elementos constituyentes húmicos que ejercen acciones fisiológicas a favor de la actividad enzimática. Se aceleran, entre otras cosas, los procesos de síntesis de los ácidos nucleicos y se ejercen una serie de influencias positivas para la vegetación.

MENDOZA (1991) señala que, entre las tecnologías aplicadas en la elaboración de viveros está la adición de cascarilla de arroz, que es un subproducto de las industrias molineras, de baja tasa de descomposición dado a su alto contenido de sílice, buena aireación, baja retención de humedad inicial. Las propiedades químicas son: nitrógeno 0.50 % a 0.60 %, fósforo de 0.08 % a 0.10 %, potasio de 0.20 % a 0.40 %, calcio 0.10 a 0.15 %, magnesio de 0.10 % a 0.12 %.

2.9. Características generales de los fertilizantes

2.9.1. Gallinaza

La gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad. La gallinaza se compone de las deyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es cascarilla de arroz mezclada con cal,

en pequeñas proporciones, la cual se coloca en el piso. Es un apreciado abono orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad (YADOGIN *et al*., 1986).

Pertenece a la categoría de los estiércoles, pero presenta características especiales. Como las aves defecan por una cloaca, sus deyecciones liquidas y solidas no se producen por separado, por lo que la recogida de estas presenta menos dificultades que con otros estiércoles. Su contenido de nutrientes es superior al de otros estiércoles (ARZOLA *et al*., 1981).

Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo, con algunos nutrientes principales como, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, pero el que mayor concentración presenta es el nitrógeno.

También menciona que la cascarilla de arroz (*Oriza sativa* L.) mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación absorción de humedad y filtraje de nutrientes. Además, beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radicular de las plantas. Es una fuente rica en sílice, lo que favorece a los vegetales para darle una mayor resistencia contra insectos y microorganismos. A largo plazo se convierte en una fuente constante de humus (RESTREPO, 1998).

La gallinaza es un fertilizante orgánico que combina todos los nutrientes esenciales N, P, K y otros macro y microelementos, con un alto contenido de materia orgánica. Esto hace que sea un producto que ejerce unos efectos muy positivos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, mejorando los rendimientos de los cultivos (TECNAMED, s.d.).

Composición:

- Una relación muy bien proporcionada de N-P-K para su utilización como abono completo y único.
- Un nitrógeno orgánico de liberación lenta.
- Un elevado contenido de materia orgánica.
- Un nivel muy alto de calcio, un elemento muy mejorador de la estructura de los suelos participando en los mecanismos de intercambio catiónico.
- Una relación C/N muy baja, más que cualquier otro estiércol, que será indispensable para la descomposición de los rastrojos donde se aplique.
- Materia seca 83.10 %
- pH 7.90
- Materia orgánica 58.00 %
- Nitrógeno 4.00 %
- Fósforo 2.60 %

- Potasio 2.30 %
- Calcio 9.50 %
- Magnesio 0.80 %
- Sodio 0.30 %
- Hierro 506.10 mg/kg
- Manganeso 297.50 mg/kg
- Cobre 37.40 mg/kg
- Zinc 531.80 mg/kg
- Relación C/N 7.26
- Conductividad 4.57 dS/m
- Densidad 500 kg/m^3

2.9.2. Pollinaza

Son subproductos avícolas que contienen las excretas de aves de engorde (pollos), la cual se presenta mezclada con el material que se utiliza como cama para las aves, como aserrín, cascarillas de arroz o paja. La otra excrementa avícola es la gallinaza, la cual contiene las excretas de las gallinas de postura. Sin embargo, es común que se confundan, pero es importante diferenciarlas, pues el uso de la gallinaza tiene mayores restricciones que la pollinaza (AGROLOMAS, s.d.).

Ante lo expuesto, los componentes de la pollinaza son:

- M.O, 50 %
- pH, 7.01 %
- Nitrógeno, 2.8 a 3.0 %
- Fósforo, 1.65 %
- Potasio, 1.9 %
- Calcio, 3.3 a 5 %
- Cobre 52 ppm
- Hierro 1003 ppm
- Humedad, 21.40 %

2.9.3. El compost

Desde el punto de vista microbiológico, el compost se define como la degradación microbiana de la materia orgánica que implica una respiración aeróbica, pasando por un estado termofílico y que crea un producto final estable. A medida que cada tipo microorganismo ataca y digiere el material, empieza un cambio químico. Los productos liberados por la actividad de un grupo están a la vez bajo la acción de otro grupo, transformando el material hacia un estado de descomposición (Parr, 1978; citado por THIENHAUS, 1988).

El compost o compuesto, es una mezcla de materia orgánica de origen animal o vegetal, o de ambos, parcialmente desintegrada que puede

contener sustancias como: ceniza, cal y sustancias químicas (IGNATIEFF y PAGUE, 1967).

El estiércol de establo está formado por excreciones animales y material de cama, generalmente paja en distintas proporciones y en distintas fases de descomposición. En algunos sistemas de estabulación, el estiércol se retira cada día, lo que es el manejo del material fresco (LAMPKIN, 1998).

El compostaje es un proceso natural y bioxidativo, en el que intervienen numerosos y variados microorganismos aerobios que requieren humedad adecuada y sustrato orgánico heterogéneo en estado sólido, implica el paso por una etapa termófila dando al final como producto de los procesos de degradación de CO_2, agua y minerales, como también MO estable, libre de patógeno y disponible para ser utilizada en la agricultura como abono.

2.9.4. Estiércol de cuy

Es uno de los mejores, junto con el del caballo, y tiene ventajas como no huele, no atrae moscas y también viene en polvo (MOLINA, 2012).

Cuadro 2. Composición de los estiércoles animal.

Animales	Agua (%)	MO (Kg/t)	N (Kg/t)	P_2O_5 (Kg /t)	K_2O (Kg/t)
Ovejas	66	340	105	30	95
Gallinas	55	450	105	80	40
Cuy		380	105	50	35

Las ventajas de utilizar el estiércol de cuy son:

- Mantiene la fertilidad del suelo.
- Este tipo de abonamiento no contamina el suelo.
- Se obtienen cosechas sanas.
- Se logran buenos rendimientos.
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- No posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas.

2.9.5. Powergizer 8 - 32 - 5

Es un fertilizante foliar balanceado que contiene nitrógeno, fósforo, potasio, hierro, zinc y ácidos húmicos. Debido a la actividad quelatante de los ácidos húmicos, powergizer es rápidamente absorbido por el follaje y traslocado a través de las hojas y el tallo en los diferentes tipos de cultivos.

El fósforo favorece el desarrollo radicular y promueve la floración aplicado en las etapas previas al inicio de la misma, mejorando el cuajado de frutos y aumentando la retención de los mismos (FARMEX, 2014).

Los ácidos húmicos incrementan el vigor de las plantas, estimulan el enraizamiento y reducen los efectos del stress producido por falta de agua, exceso de sales, ataque de plagas y enfermedades, etc. Aunque los suelos pueden estar provistos de fósforo, su movimiento es lento y puede estar

bloqueado y no disponible en los momentos críticos para la planta como son las etapas iniciales de crecimiento, floración y cuajado de fruto.

Powergizer por su alto contenido de fósforo y su rápida absorción, permite que la planta pueda disponer de los niveles requeridos de este nutriente en los momentos críticos para su crecimiento y desarrollo (FARMEX, 2014).

Ventajas del uso:

- Mejora sustancialmente el enraizamiento de los cultivos.
- Incrementa el prendimiento de los cultivos al trasplante.
- Promueve un crecimiento vigoroso.
- Mejora la floración, cuajado y retención de fruto.
- Acelera la maduración de frutos y semillas (granos).
- Aumenta la resistencia y la recuperación de plantas a stress de diverso origen.
- Aumenta significativamente los rendimientos.

Composición:

- Nitrógeno (N) amoniacal 8.00 %
- Fosfórico (P_2O_5) 32.00 %
- Ácido potásico soluble (K_2O) 5.00 %

- Cloruro no más de 1.00 %
- Fierro (Fe) 0.10 %
- Zinc (Zn) 0.05 %
- Contiene además ácido húmicos de leonardita

2.9.6. Aquamaster 20 - 20 - 20

Fertilizante agrícola en polvo, 100 % soluble en agua. Fertilizante para uso agrícola en aplicación foliar. Adecuado para su uso en cualquier tipo de cultivo, siendo su composición:

- Nitrógeno (% N) : 20.00 (+/- 1) p/p
- Fósforo (% P_2O_5) : 20.00 (+/- 1) p/p
- Potasio (% K_2O) : 20.00 (+/- 1) p/p
- Azufre (% S) : 0.20 (+/- 0.05) p/p
- Magnesio (% MgO) : 0.20 (+/- 0.05) p/p
- Hierro (% Fe)* : 0.04 (+/- 0.04) p/p
- Cobre (% Cu)* : 0.02 (+/- 0.04) p/p
- Zinc (% Zn)* : 0.03 (+/- 0.04) p/p
- Boro (% B) : 0.01 (+/- 0.04) p/p
- Manganeso (% Mn)* : 0.04 (+/- 0.04) p/p
- Molibdeno (% Mo) : 0.001 (+/- 0.0005) p/p

2.9.7. Bayfolan 11 - 8 - 6

Es un fertilizante foliar, concentrado soluble (SL), que en su composición contiene nitrógeno, fósforo, potasio hierro, manganeso, boro, cobre, zinc, cobalto, molibdeno, azufre, magnesio, calcio, vitamina B1, auxinas de crecimiento. N, P_2O_5, K_2O, Fe, Mn, B, Cu, Zn, Co, Mo, S, Mg, Ca. Concentración: 11 %, 8 %, 6 %, 0,05 %, 0.036 %, 0.036 %, 0.04 %, 0.08 %, 0.002 %, 0.23 %, 0.025 %, 0.025 %, respectivamente (BAYER, 2015).

2.9.8. Mallki

Mallki es el abono orgánico mejorador de suelos creado por San Fernando. Es un abono orgánico de alta calidad, 100 % natural y libre de impurezas que reduce el consumo de agua y aporta microorganismos benéficos al suelo. Mallki resalta por su riqueza en nutrición y en su efecto físico porque incrementa la materia orgánica del suelo, lo que lo convierte en un producto indispensable para la fertilidad.

El abono orgánico Mallki se obtiene mediante la degradación microbiana de materia orgánica a través de un proceso controlado. Contar con Mallki es garantía de un abono orgánico estabilizado, inocuo y cuyo uso disminuye los riesgos de contaminación con vectores (moscas, malos olores, pulgas, enfermedades, etc.). Puede encontrar al abono orgánico Mallki en varias presentaciones: 25 Kg, Big bag y granel (MALLKI, 2015).

Macronutrientes:

- Nitrógeno (N) 1.0 - 2.0 %
- Fósforo (P_20_5) 2.2 - 3.0
- Potasio (K_20) 2.5 - 3.0
- Calcio (CaO) 2.4 - 3.5
- Magnesio (MgO) 1.0 - 1.7
- Azufre (S) 0.3 - 0.5

Micronutrientes:

- Manganeso (Mn) 500- 800
- Boro (B) 40- 60
- Zinc (Zn) 400 -500
- Cobre (Cu) 70 100
- Hierro (Fe) 2000- 2500

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en un vivero en la finca perteneciente al señor Gervi Ruffner Heidinger, ubicado en el distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, Región San Martin, cuyas coordenadas UTM son: Norte 9070421 m, Este 0357498 m y en una altitud de 500 metros sobre el nivel del mar.

El clima de la zona donde se ejecutó la investigación es templado, con una temperatura promedio de 28 ºC, y una precipitación promedio anual de 2000 mm/ año.

Cuadro 3. Datos meteorológicos registrados durante el periodo de ejecución de realizada de mayo, agosto del 2015.

Meses	Tº máx. (ºC)	Tº mín. (ºC)	Tº media (ºC)	HR (%)	PP (mm)	HL (h)
Mayo	28.3	20.4	24.4	88.5	400.5	74.1
Junio	29.7	20.9	25.3	85.2	232.4	141.7
Julio	29.2	20.2	24.7	84.0	116.0	154.3
Agosto	29.1	19.8	24.4	86.0	106.0	167.0

Fuente: Estación meteorológica “José Abelardo Quiñones (Tingo María) a 90 km del área experimental.

3.2. Componentes en estudio

3.2.1. Variables dependientes

Crecimiento de los plantones de cacao: considerando el comportamiento de la altura total, diámetro del tallo, cantidad de hojas, peso freso del plantón, peso seco del plantón y la longitud del sistema radicular.

3.2.2. Variables independientes

Abonos orgánicos: cuatro abonos orgánicos diferentes (compost, gallinaza, estiércol de cuy, Mallki).

Abonos foliares: tres abonos foliares con diferentes formulaciones (Powergizer 8 - 32 - 5, Aquamaster 20 - 20 – 20 y Bayfolan 11 - 8 - 6).

La semilla que se utilizó fue de la variedad CCN-51, con la finalidad de homogenizar la semilla, es decir que fue del mismo potencial genético.

3.3. Tratamientos en estudio

La dosis se determinó en base al requerimiento del suelo para vivero y la riqueza del suelo, para ello se realizó un análisis de suelo y con ello se calculó la dosis. La dosis exacta se calculó de acuerdo al análisis de suelo y de los insumos, tomando en cuenta el requerimiento nutricional propuesto por THONG y NG (1978), donde indica que para la fase de vivero se necesita entre 2.4 kg de N, 0.6 kg de P y 2.4 kg de K, para un total de 800 plantones.

La dosis está calculado a base de 1300 bolsas, cantidad de plantones requerido para realizar una plantación de una hectárea (1 ha). Las bolsas fueron de 2.5 kg de suelo, considerando en total 3,250 kg de suelo utilizado para la investigación. Las aplicaciones foliares fueron realizados en cinco etapas, la primera a los 30 días de haber germinado el plantón, y lo restante en periodos de cada 15 días.

El compost que se utilizó fue proporcionado por la Cooperativa agroindustrial Cordillera Azul Nuevo Progreso, dicho compost tenía como procedencia los residuos domésticos de ocho comunidades del distrito, lo cual en una planta se procesó y se generó el compost, el costo de 42 kg de compost fue de 30.00 nuevos soles.

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos.

Clave	Insumos	Sustrato	Dosis (kg)	ml- g/20 L agua	Aplicaciones
T_1	Compost	Suelo inceptisols	340	----	1
T_2	Pollinaza	Suelo inceptisols	182	----	1
T_3	Estiércol de cuy	Suelo inceptisols	118	----	1
T_4	Mallki	Suelo inceptisols	340	----	1
T_5	Powergizer 8-32-5	Suelo inceptisols	----	100	5
T_6	Aquamaster 20-20-20	Suelo inceptisols	----	100	5
T_7	Bayfolán 11-8-6	Suelo inceptisols	----	100	5
T_8	Testigo	Suelo inceptisols	----	----	----

3.4. Diseño experimental

El diseño experimental que se empleó en el presente trabajo de investigación fue el diseño completamente al azar (DCA), con un número de cuatro repeticiones; el esquema de análisis de varianza (ANVA).

3.4.1. Modelo estadístico asociado al diseño

La ecuación de la variable respuesta estuvo representado por:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio

Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza (ANVA).

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Tratamientos	t - 1 = 8 - 1 = 7
Error experimental	t(r - 1) = 8(4 - 1) = 24
Total	tr - 1= 32 - 1 = 31

Para la comparación de los promedios de los resultados se utilizó la prueba de DUNCAN, con el nivel de significación de 0.05.

3.5. Disposición del campo experimental

Las características del campo experimental fueron:

3.5.1. Parcelas

Número total de parcelas	: 32
Largo de cada parcela	: 1 m
Ancho de cada parcela	: 1 m
Área total	: 32 m^2
Área neta	: 1 m^2

3.5.2. Área experimental

Largo	: 8 m
Ancho	: 5.20 m
Área total	: 41.6 m^2
Número de plantas / unidad experimental	: 25
Número de plantas útiles por tratamiento	: 9
Número de plantas de borde	: 16
Número total de plantas	: 800

3.6. Conducción del experimento

3.6.1. Demarcación del campo experimental

Se realizó con estacas, rafia y alambre.

3.6.2. Instalación del vivero

3.6.2.1. Planificación del vivero

El suelo que se utilizó para el vivero fue un suelo de baja fertilidad, Inceptisols fue de 0.05 m de profundidad.

3.6.2.2. Ubicación y preparación de terreno

La ubicación adecuada del terreno donde se construyó el vivero, permitió obtener un crecimiento adecuado del plantón reduciendo al mínimo el riesgo de que se presenten enfermedades. Para ello se consideró los siguientes criterios:

- Que estuvo en lugar de fácil acceso y cerca de una fuente de agua limpia para los riegos. El vivero estuvo cerca al lugar definitivo donde se va a trasplantar.
- La orientación del vivero fue de este a oeste y el terreno tuvo como máximo 2 % de pendiente.
- Estuvo alejado de lugares donde se crían aves, cerdos, ovinos, vacunos, entre otros para evitar daños.

3.6.2.3. Construcción del tinglado o ramada

Se utilizó material de la zona y se colocó malla Rashel color negro, las dimensiones fueron de 4 m de ancho por 12 m de largo para producir plantones de cacao para una hectárea.

3.6.2.4. Preparación del sustrato para el llenado de bolsas

En la preparación del sustrato se consideró lo siguiente: se utilizó la capa superficial del suelo hasta 0.05 m de profundidad, el cual se ha mullido y zarandeado el sustrato.

3.6.2.5. Llenado de sustrato a las bolsas

Las bolsas fueron de 6” x 12” x 2, con ocho perforaciones en la base para eliminar el exceso de agua y con fuelle (base plana de la bolsa) que permitió un mejor asentamiento. Las bolsas fueron de 2.5 kilos de suelo aproximadamente.

3.6.2.6. Nivelado y acomodo de las bolsas

Se realizó en una superficie plana y las bolsas fueron colocadas en columnas de cinco bolsas.

3.6.2.7. Obtención y selección de semilla

Las semillas se seleccionaron de mazorcas provenientes de plantas CCN-51, con la finalidad que la semilla tuviera el mismo potencial

genético ya que fue un experimento, no se utilizó semilla común ya que la recolección fue de diferentes árboles y no presentaron homogeneidad genética).

Se escogieron mazorcas del tronco de las ramas primarias, pues ellas dieron semillas uniformes y más vigorosas las que fueron manipuladas con mucho cuidado evitando el contacto con mazorcas enfermas y evitando los fuertes golpes. Para la obtención de la semilla, se eliminó el mucílago con aserrín seco y fino. Además, se consideró los siguientes requisitos:

- Se necesitó de 35 a 40 mazorcas para un vivero de 1200 plantones.
- Se necesitó un total de 5 kg de semilla con mucílago, lo que equivale a 4 kg sin mucílago para una hectárea de cacao.
- Después del quiebre, los granos ubicados en la cabecera y la cola se eliminaron por ser pequeños, planos o vanos.
- Se procedió a quitar el mucilago de las semillas frotadas con aserrín seco.
- Luego las semillas fueron desinfectada empleando Cupravit 15 a 20 gramos por 4 kg de semilla.

3.6.2.8. Pregerminado

Una vez procesado la semilla previa desinfección se preparó una cama germinadora utilizando materiales como: hoja de plátano, aserrín húmedo

a fin de realizar el pre germinado después de dos días se verificó la germinación y efectuó el repique conforme fue germinando cuando la radícula se encontraba en estado de botoncito o perla hasta un máximo de cinco días. Para el pregerminado se consideró:

- Sobre una hoja de plátano se extendió una capa de 5 cm de espesor de suelo suelto húmedo o aserrín descompuesto. Sobre esta capa se colocaron la semillas evitando se superpongan entre ellas. Además. Se evitó removerlas, para visualizar mejor la salida inicial del embrión (radícula).
- A partir del tercer día se comenzó a revisar semilla por semilla, verificando el crecimiento de la radícula. Entre el cuarto y quinto día, se revisó en la mañana y en la tarde, debido a su crecimiento rápido.
- Se utilizó para la siembra las semillas con la radícula recta lo que se denomina “punto de marfil”. Las semillas con radícula doblada o torcida, fueron eliminadas por considerarse de mala calidad.

3.6.2.9. Siembra de la semilla pregerminada

Para la siembra de cacao, se consideró lo siguiente:

- Se regó las bolsas preparadas en el vivero, un día antes de sembrar.
- Con un palito repicador se hizo un hoyo en el centro de la bolsa llenada con el sustrato, se colocó la semilla en posición vertical.

- Se regó con agua limpia cada vez que fue necesario.
- Después de ocho días comenzaron a crecer las plantitas.

3.6.3. Manejo del vivero

- Se realizó el riego en el vivero.
- A los cinco días de sembrado, se realizó el recalce de las plántulas que perecieron.
- Se realizó la eliminación de la vegetación competitiva de manera mensual.

3.7. Variables registradas

3.7.1. Altura de los plantones (cm) a los 30, 60, 90 y 120 días

La altura de los plantones se tomó en las fechas establecidas, desde la base del tallo hasta la yema apical, expresándose en centímetros.

3.7.2. Diámetro del tallo (mm) a los 30, 60, 90 y 120 días

Se tomó la totalidad de los plantones y se determinaron su diámetro del tallo expresado en milímetros.

3.7.3. Cantidad de hojas a los 120 días

Se contabilizó las hojas funcionales de todos los plantones para concluir con el registro de datos.

3.7.4. Peso de la raíz (g) a los 120 días

Variable que se registró al final del ensayo en la totalidad de los plantones, para lo que se cortó la raíz a la altura del cuello, eliminando todo vestigio de tierra mediante un lavado con agua destilada y se expresó su peso en gramos.

3.7.5. Peso seco y fresco (g) a los 120 días

Se registró el peso fresco y seco de los plantones y se expresó su biomasa en gramos.

3.7.6. Longitud de la raíz principal (cm) a los 120 días

Para determinar esta variable las raíces de todos los plantones se utilizó una regla milimetrada y la unidad expresada fue en centímetros.

3.8. Análisis de datos

Con los datos registrados durante el periodo de investigación, se ha tabulado en el programa Ms Excel y se realizó la contrastación de hipótesis (ANVA y Duncan a un 95 % de confiabilidad) en el programa SPSS v. 19, posteriormente se realizó el análisis e interpretación, plasmando los resultados en base a los objetivos, posteriormente se realizó el informe final.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta (cm)

A los 30 días después la siembra, se determinó que los abonos utilizados en la producción de plantones presentaron diferencias estadísticas significativas sobre la altura total. El uso de estiércol de cuy, compost y pollinaza influenciaron en altura, mientras que Malki alcanzó menor valor.

Cuadro 6. Altura de planta a los 30 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α=0.05).

Clave	Tratamientos (abonos)	Altura de planta (cm)	Significación
T_4	Mallki	13.40	a
T_6	Aquamaster 20-20-20	15.73	ab
T_7	Bayfolán 11-8-6	15.78	ab
T_5	Powergizer 8-32-5	15.78	ab
T_8	Testigo	16.18	ab
T_3	Estiércol de cuy	16.78	b
T_1	Compost	16.83	b
T_2	Pollinaza	17.68	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

A los dos meses de la siembra, se encontró diferencias estadísticas significativas por el uso de abonos orgánicos en la producción de plantones de cacao. Mayores alturas registraron los plantones que se encontraban con sustratos de compost, estiércol de cuy y la pollinaza, mientras que los demás abonos incluyendo el sustrato testigo alcanzaron menores valores (Cuadro 7).

Cuadro 7. Altura de planta a los 60 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).

Abonos	Altura de planta (cm)	Significación
Mallki	15.98	a
Powergizer 8-32-5	16.85	a
Aquamaster 20-20-20	16.88	a
Bayfolán 11-8-6	16.90	a
Testigo	17.05	a
Compost	20.43	b
Estiércol de cuy	20.55	b
Pollinaza	20.78	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

A los 90 días posteriores a la siembra de las semillas de cacao, los sustratos que contenían al compost y los que contenían estiércol de cuy, alcanzaron alturas promedios superiores a los 30.73 cm, mientras que los demás sustratos incluido el testigo alcanzaron menores valores (Cuadro 8).

Cuadro 8. Altura de planta a los 90 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).

Abonos	Altura (cm)	Significación
Powergizer 8-32-5	18.23	a
Testigo	18.38	a
Bayfolán 11-8-6	18.58	a
Aquamaster 20-20-20	18.90	a
Mallki	19.48	a
Pollinaza	25.78	b
Compost	30.73	c
Estiércol de cuy	31.95	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

A los 120 días posteriores al almacigado, los plantones de cacao presentaron diferentes alturas promedios, lo cual se traduce en los efectos por parte de los abonos orgánicos utilizados como componente de cada sustrato y en algunos casos por influencia de la aplicación de nutrientes vía foliar, encontrando que el uso de compost y estiércol de cuy repercutió en los plantones sobre las mayores alturas promedios. En caso de los demás abonos orgánicos utilizados e inclusive los plantones producidos en suelo inceptisols considerado como testigo, alcanzaron los menores valores promedios de la altura total; el sustrato con pollinaza registró altura del plantón intermedio con un valor de 26.13 cm (Cuadro 9 y Figura 1).

Cuadro 9. Altura de planta a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao (Duncan α = 0.05).

Abonos	Altura (cm)	Significación
Powergizer 8-32-5	18.53	a
Testigo	18.85	a
Bayfolán 11-8-6	19.13	a
Aquamaster 20-20-20	19.78	a
Mallki	20.28	a
Pollinaza	26.13	b
Compost	32.00	c
Estiércol de cuy	34.68	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

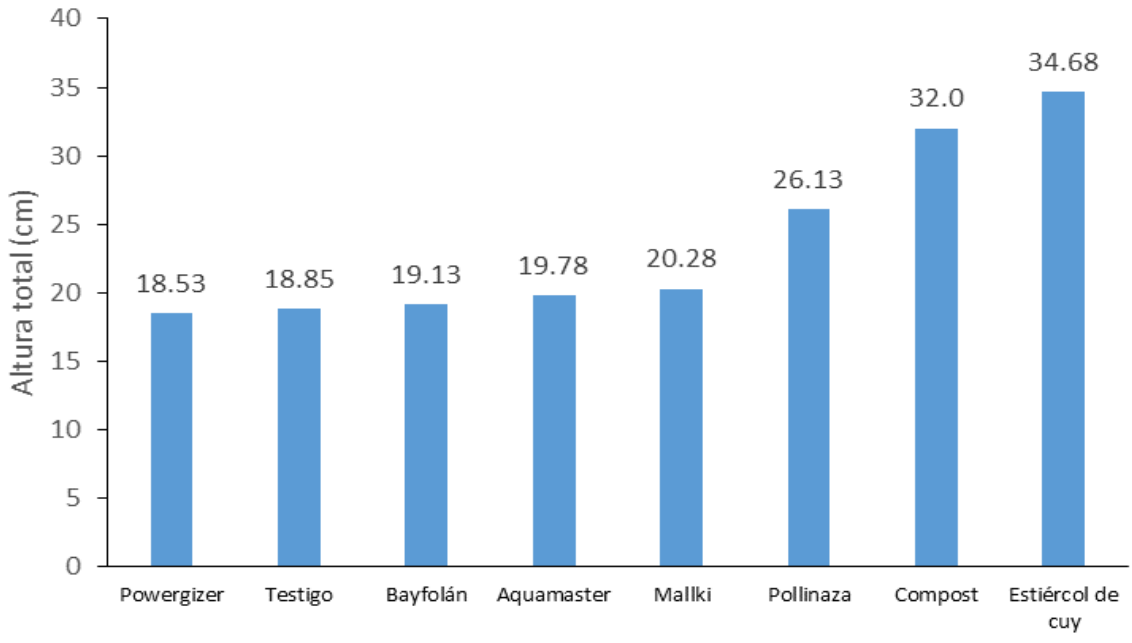

Figura 1. Altura de planta a 120 días de la siembra en plantones de cacao.

4.2. Diámetro de tallo (mm)

A 60 días de la siembra, se encontró diferencias estadísticas entre los diferentes abonos orgánicos utilizados sobre el diámetro del tallo de los plantones del cacao, mejores valores se encontró en sustratos con pollinaza, estiércol de cuy (5.08 mm) y compost (5.13 mm), mientras que el menor valor se registró en los plantones fertilizadas con Powergizer 8 - 32 - 5 que alcanzó un promedio de 3.48 mm.

Cuadro 10. Diámetro de tallo a los 60 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).

Abonos	Diámetro del tallo (mm)	Significación
Powergizer 8-32-5	3.48	a
Testigo	3.70	ab
Bayfolán 11-8-6	3.73	ab
Aquamaster 20-20-20	3.8	ab
Mallki	4.38	bc
Pollinaza	4.95	c
Estiércol de cuy	5.08	c
Compost	5.13	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

A los 90 días de la siembra, se ha encontrado diferencias estadísticas significativas entre los efectos del uso de los abonos orgánicos,

siendo mayor los efectos en los plantones abonados con estiércol de cuy (6.55 mm) y compost (6.80 mm) como componente del sustrato. Menores valores promedios se encontró en los plantones fertilizadas con Powergizer 8 - 32 - 5, que registró solo 4.47 mm de diámetro del tallo (Cuadro 11).

Cuadro 11. Diámetro de tallo a los 90 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan $\alpha = 0.05$).

Abonos	Diámetro del tallo (mm)	Significación
Powergizer 8-32-5	4.47	a
Bayfolán 11-8-6	4.68	ab
Aquamaster 20 - 20 - 20	4.68	ab
Testigo	4.78	ab
Mallki	5.55	bc
Pollinaza	6.43	cd
Estiércol de cuy	6.55	d
Compost	6.80	d

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

A los 120 días posteriores a la siembra, el diámetro del tallo en los plantones alcanzaron diferentes promedios, por efecto de los abonos orgánicos utilizados en la fase de vivero, alcanzando mayores valores en los plantones fertilizadas con pollinaza, estiércol de cuy y compost, mientras que los menores valores se registraron al utilizar Powergizer, Bayfolán, Aquamaster y el testigo.

Cuadro 12. Diámetro de tallo a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).

Abonos	Diámetro del tallo (mm)	Significación
Powergizer 8-32-5	4.97	a
Testigo	5.03	a
Bayfolán 11-8-6	5.13	a
Aquamaster 20-20-20	5.23	a
Mallki	6.38	b
Pollinaza	7.48	c
Estiércol de cuy	7.93	c
Compost	8.38	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

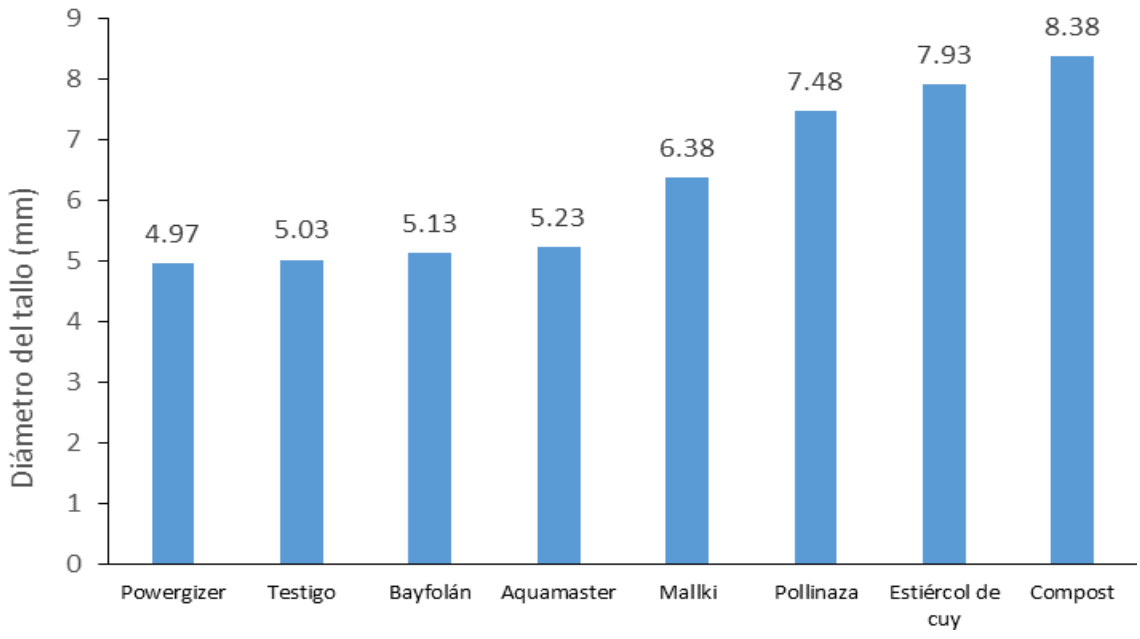

Figura 2. Diámetro de tallo a 120 días de la siembra en plantones de cacao.

4.3. Número de hojas a los 120 días

A los 120 días posteriores al almacigado, se determinó diferencias estadísticas significativas entre abonos orgánicos utilizados para la producción de plantones del cacao, resaltando mejor el efecto en los sustratos con estiércol de cuy (22.83 hojas) y el menor valor se encontró en Powergizer.

Cuadro 13. Número de hojas a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).

Abonos	Hojas	Significación
Powergizer 8-32-5	5.65	a
Testigo	8.28	ab
Aquamaster 20-20-20	8.3	ab
Bayfolán 11-8-6	8.35	ab
Mallqui	10.10	bc
Pollinaza	13.15	c
Compost	18.58	d
Estiércol de cuy	22.83	e

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

4.4. Peso fresco de la raíz a los 120 días

A los cuatro meses posteriores a la siembra, se encontró diferencias estadísticas entre los plantones producidos por el uso de diferentes

abonos orgánicos, resaltando los resultados al emplear abonos como pollinaza, compost y estiércol de cuy, superando el peso fresco de la raíz a los demás abonos orgánicos e incluido el testigo.

Cuadro 14. Peso fresco de la raíz a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan $\alpha = 0.05$).

Abonos	Peso fresco de la raíz (g)	Significación
Testigo	2.55	a
Powergizer 8-32-5	2.60	a
Bayfolán 11-8-6	2.78	a
Aquamaster 20-20-20	2.88	a
Mallki	3.48	a
Pollinaza	5.68	b
Compost	6.08	b
Estiércol de cuy	6.23	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

4.5. Longitud de la raíz principal a los 120 días

La longitud de la raíz principal en los plantones de cacao producidos en la fase de vivero, no presentaron diferencias estadísticas por efecto del uso de diferentes abonos orgánicos, aplicados por vía foliar o utilizado como componente del sustrato, comportamiento que pudo mayormente atribuirse al tamaño de la bolsa utilizada (Cuadro 15).

Cuadro 15. Longitud de la raíz principal a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan α = 0.05).

Abonos	Raíz (cm)	Significación
Testigo	28.20	a
Powergizer 8-32-5	29.50	a
Mallqui	29.73	a
Bayfolán 11-8-6	29.90	a
Pollinaza	30.43	a
Aquamaster 20-20-20	30.78	a
Compost	32.65	a
Estiércol de cuy	33.20	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

4.6. Peso fresco y seco de las hojas y raíces (g)

El peso húmedo de las hojas, raíces y peso seco de las hojas registró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos considerados en el estudio (Cuadros 16 y 17).

Referente a la acción de los fertilizantes sobre el peso húmedo y seco, el peso mayor lo reportó el estiércol de cuy con 29.03 gramos y 13.48 respectivamente, mientras que el menor valor lo registró para peso húmedo y seco el Powergizer 8 - 32 - 5 con 5.83 y 2.53, respectivamente.

Cuadro 16. Peso fresco de planta a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan $\alpha = 0.05$).

Abonos	Peso fresco (g)	Significación
Powergizer 8-32-5	5.83	a
Testigo	6.05	a
Bayfolán 11-8-6	6.63	a
Aquamaster 20-20-20	7.20	a
Mallki	13.83	b
Pollinaza	19.4	b
Compost	27.28	c
Estiércol de cuy	29.03	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Cuadro 17. Peso seco de planta a los 120 días después de la siembra en plantones de cacao (Duncan $\alpha = 0.05$).

Abonos	Biomasa (g)	Significación
Powergizer 8-32-5	2.53	a
Testigo	2.80	a
Bayfolán 11-8-6	2.98	a
Aquamaster 20-20-20	3.03	a
Mallki	5.23	a
Pollinaza	7.93	b
Compost	10.18	b
Estiércol de cuy	13.48	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

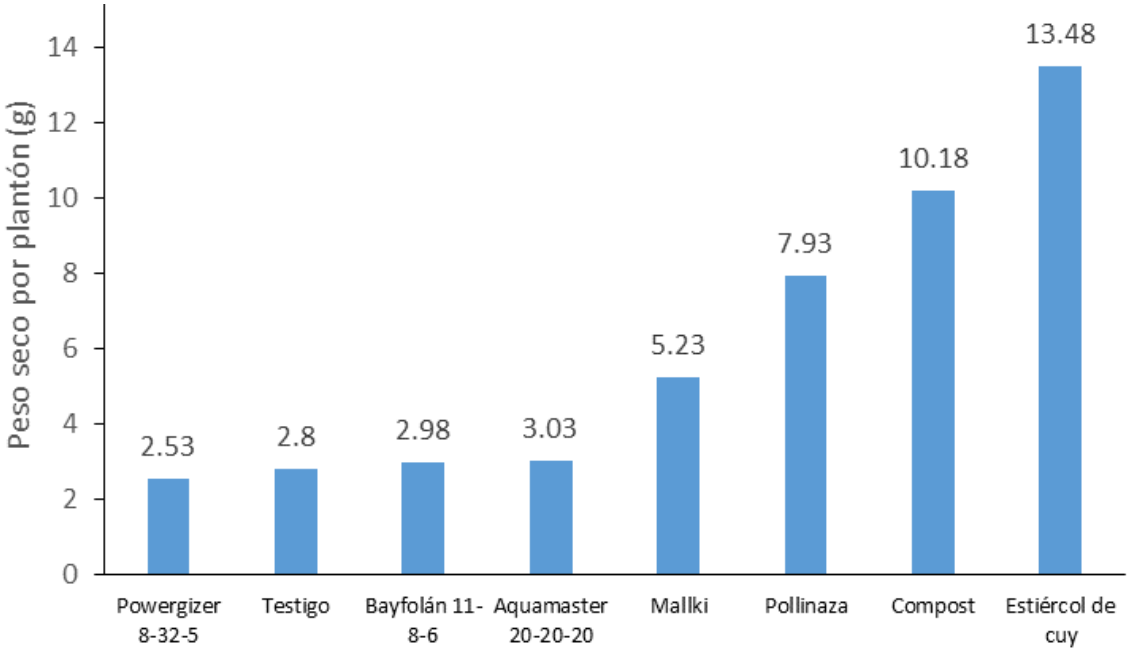

Figura 3. Peso seco de los plantones de cacao a los 120 días después de la siembra.

V. DISCUSIÓN

Se registró que el uso de los abonos orgánicos como componente de los sustratos alcanzan mejores efectos o son más efectivos en la producción de los plantones de cacao, comportamiento validado por DIEZ (2001) que menciona que la función más importante de los sustratos es proporcionar un medio ambiente ideal para el crecimiento de raíces y constituir una base adecuada para el anclaje o soporte mecánico para los plantones.

Los resultados alcanzados en el crecimiento de los plantones hasta los 120 días después de la emergencia, son coincidentes con CADAHÍA (2005) y DIEZ (2001) en cuanto se refiere al efecto que produjeron los abonos orgánicos, lo cual corrobora los efectos del uso de abonos orgánicos como componente del sustrato.

No se ha encontrado información bibliográfica disponible sobre el crecimiento de plantones a nivel de raíz, tallo, hojas de cacao en un suelo de baja fertilidad y que ello como tratamiento solo haya sido aplicado un abono orgánico alguno por lo que los datos obtenidos en este ensayo no son comparables en la mayoría de las variables en estudio.

Pero para efectos de tomar referencias, se tuvo en consideración citar a DOMÍNGUEZ (1984) quien determinó que el nitrógeno (N), fósforo (P) y

el potasio (K) juegan un papel importante para el crecimiento de las plántulas de cacao durante el primer mes después de aplicarse, efecto que se pudo observar hasta los 120 días en caso del estiércol de cuy y el compost, la cual superaron a los demás abonos orgánicos.

Referente a la acción de los fertilizantes sobre el número de hojas, a los 120 días se presentaron variaciones inferiores a 2.7 hojas en lo que concierne a abonos foliares y variaciones inferiores a 12.73 hojas en los abonos sólidos, registrando el mayor número de hojas con la aplicación del estiércol de cuy (22.83), mientras que el menor valor correspondió al fertilizante Powergizer 8-32-5 con 5.65 hojas.

Referente a la acción de los fertilizantes sobre el peso húmedo de las raíces, el peso mayor lo reportó los plantones a las que se les aplicó estiércol de cuy, con 6.23; mientras que el menor valor lo registró el testigo (2.55 g).

En caso de la longitud de las raíces, no se encontró diferencias estadísticas significativas debidas posiblemente al tamaño de la bolsa que se utilizó en la investigación, ya que la edad fue la misma para los plantones. MALLONA y ENRÍQUEZ (1987) ratifican que el tamaño de fundas de polietileno y la fertilización, determinaron que en los tratamientos fertilizados, las plántulas presentan mayor incremento de diámetro y altura que en los no fertilizados, la cual fue similar a lo registrado pero que esta diferencia no se observó en la longitud de la raíz principal.

VI. CONCLUSIONES

1. La aplicación de los fertilizantes o abonos sólidos como estiércol de cuy, pollinaza, compost incrementa significativamente la altura de planta (34.68 cm), diámetro de tallo (7.93 mm), número de hojas (22.83), peso fresco de la raíz (6.23 g), peso fresco (29.03 g) y seco (13.48 g) de la planta obteniendo mejores resultados con estiércol de cuy seguido por pollinaza.

2. Estadísticamente no se presentó diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los fertilizantes en relación a la longitud de la raíz principal de los plantones.

3. Estadísticamente no existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los fertilizantes foliares frente al testigo.

4. En el presente trabajo se puede notar claramente que se pueden lograr buenos plantones con un suelo de baja fertilidad, utilizando los abonos orgánicos sólidos, mas no tiene el mismo efecto los fertilizantes foliares.

5. Se puede decir que el requerimiento nutricional de nitrógeno (2.4 kg) es suficiente para producir plantones aptos de cacao.

VII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar estiércol de cuy en una dosis de 118 kilos por 1300 bolsas de 2.5 kilos de suelo, por haber registrado los mejores resultados en altura y otros parámetros que se evaluaron.

2. Para suelos de baja fertilidad, usar material orgánico que se puede mejorar con la aplicación de abonos foliares, indicando así que el abono foliar por sí mismo no da buen resultado en suelos de baja fertilidad.

3. Planificar nuevos ensayos con diferentes abonos orgánicos sólidos y dosis buscando mejores resultados.

ORGANIC FERTILIZATION IN THE VEGETATIVE GROWTH ED OF PATTERN ED COCOA (*Theobroma cacao* L) IN A GROUND INCEPTISOLS COPHASAL OF NURSERY, IN THE DISTRICT NUEVO PROGRESO, TOCACHE, SAN MARTIN

VIII. ABSTRACT

The projects referred to the cultivation of cocoa, its grounds incite the farmers to accomplish its nursery in its own estates, which generally they present low fertility, which is why the investigation for the sake of determining the influence of the organic fertilization in the growth of the cocoa seedling plants came true. Investigation was taking place at a nursery located in the Nuevo Progreso district, region San Martin. Treatments the ground was inceptisols once were combined with compost 340 kg/ha (T_1), poultry manure I sole to 182 kg/ha (T_2), dung of Guinea pig to 118 kg/ha (T_3), Mallki to 340 kg/ha (T_4), Powergizer 8-32-5 to 100 ml/20 L (T_5), Aquamaster 20-20-20 to 100 g/20 L (T_6), Bayfolán 11-8-6 to 100 ml/20 L (T_7) and I sole inceptisols only (T_8), distributed under a design completely at random. The substratum filled up in bags 6” x 12” x 2 and it kept to the seedling plants for a 120-day period. The total height, diameter of the stem, quantity of sheets, aerial biomass, radicular biomass and the length of the root were evaluated. As a result it was determined that the total height was a superior in the T_3 (34.68 cm), the diameter of stem was major in T_1 (8.38 cm), the quantity of sheets was better

with T_3 (22.83), the humid weight of the roots was a superior in T_3 (6.23 g). It is concluded that the T_3 favored the growth of the cocoa seedling plants.

Keywords: Cocoa, organic fertilizers, growth, nursery, ground inceptisols.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLOMAS (Agroindustrias Lomas Coloradas Limitada, Concepción). s.d. Abono orgánico. Manual de compostaje. Concepción, Chile. s.p. [En línea]: Maulegestionderesiduos, (http://www.maulegestionderesiduos.cl/producer_centers/13, Manual, 06 Jun. 2015).

ALARCÓN, E. 2001. Foro de las América para la Investigación y desarrollo tecnológico (FORAGRO): Un camino hacia su consolidación para la cooperación. Agricultura con conocimiento, México. 15 p.

ALDONA, H. 1995. Terranova. 2 ed. Bogotá, Colombia. p. 392-394.

ANSORENA, J. 1994. Sustratos propiedad y caracterización. Madrid, España, Mundi Prensa. 5 p.

ARZOLA, P.N., FUNDORA, H.O., MACHADO, A.J. 1981. Suelo, planta y abonado. La Habana, Cuba, Pueblo y Educación. 461 p.

ASENJO, G. 2003. Manual del cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura, Programa para el Desarrollo de la Amazonia. Lima, Perú, Ministerio de Agricultura. 18 p.

BAYER. 2015. Bayfolan. s.n.t. [En línea]: Cropscience, (https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos/Nutrientes-Foliares/Bayfolan.aspx, Ficha técnica, 10 Jun. 2015).

BLUER APLICACIONES, S.L. 2006. Origen del cacao. s.n.t. [En línea]: Bluer, (http://www.bluer.es/eliminacion-de-olores-en-la-industria-del-cacao.html, Blog, 12 Dic. 2014).

BOSELLI, M. 1994. El libro de los injertos. Barcelona, España, Vecchi. 174 p.

CADAHÍA, C. 2005. Fertirrigación: Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. 3 ed. Madrid, España, Mundi Prensa. 681 p.

CALDERÓN, E. 1998. Fruticultura general, esfuerzo del hombre. México, UTEHA NORIEGA. 546 p.

CATIE. 1995. XV simposio de caficultura latinoamericana. Vol. 2. Tegucigalpa, Honduras. s.p.

CHAVES, A.V. 1997. Evaluación de programas de fertilización foliar en plantas de almácigo. Resultados y Avances de Investigación. 60 p.

CORNELIUS, J. 2001. Es inmanejable *Hypsiphyla grandella* como plaga forestal. Hoja Técnica N° 38. Manejo integrado de plagas N° 61. MIP, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 98 p.

DELGADO, J., SUÁREZ, C. 1993. Moniliasis del cacao. Documento Técnico N°10. EET Pichilingue, INIAP. FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 18 p.

DIEZ, N.M. 2001. Tipos varietales. p. 97-98, 103-113. In: Nuez, F. (ed.). El cultivo del tomate. Madrid, España, Mundi-Prensa.

DOMÍNGUEZ, M.A. 1984. Asimilación diferencial de nutrientes por plántulas de cacao, Mata Larga, San Francisco de Macorís, Do. In (9) Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, Lomé Togo. 83 p.

ECUAQUÍMICA. 2010. La poda del cacao: 5 pasos para podar su cacaotal. 28 p. [En línea]: Issuu, (https://issuu.com/mantufayo/docs/eq_foll-podacacao_81fc0c8aec404e, Manual, 12 Dic. 2014).

ENRÍQUEZ, G. 2004. Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Manual Nº 54. Quito, Ecuador. 360 p.

FARMEX. 2014. Powergizer; Fertilizante foliar líquido con alto contenido de fósforo y ácidos húmicos. San Isidro, Perú. s.p.

FLORES, F. 1987. Influencia de la fenología sobre enraizamiento de ramillas y prendimientos de injertos en clones de cacao, Tesis Ing. Agrónomo. Manabí, Ecuador. Universidad de Portoviejo. 58 p.

FRANKE, W. 1986. The basis of foliar absorption of fertilizers with special regard to the mechanism. Berlin, Alemania. p. 17-25.

GARCÍA, S.J. 1981. Fertilización agrícola. 2 ed. Zaragoza, España. p. 171-193.

GILDARDO, E., PALENCIA, C. 2007. Nuevas tecnologías para instalar viveros y producir clones de cacao (*Theobroma cacao* L). CORPOICA. p. 10-11.

IGNATIEFF, V., PAGUE, H. 1967. El uso eficaz de los fertilizantes. Cuba, colección FAO. Estudio agropecuarios. 9 ed.

LALATTA, F. 1988. Fertilización de los árboles frutales. Guías de agricultura y ganadería. Barcelona, España, Caev. p. 106-107.

LAMA, D.A. 2014. Aspectos fisiológicos, fenológicos y requerimientos de nutrientes del cultivo de cacao. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria de la Selva. 17 p.

LAMPKIN, N. 1998. Agricultura ecológica. Madrid, España, Mundi-Prensa. 743 p.

LARA, G. 2002. Memorias taller de capacitación en multiplicación vegetativa de cacao. p. 12-15.

MAINARDI, J. 1980. El huerto y el jardín en su piso. Barcelona, España, de Vicchi- sustrato. 220 p.

MALLKI. 2015. Abono mejorador de suelos 100 % natural. Surquillo, Perú. 1 p. [En línea]: Mallki, (https://mallki.pe/wp-content/uploads/AFHoja 20x28.pdf, Ficha técnica, 19 May. 2015).

MALLONA, C.A., ENRÍQUEZ, G.A. 1987. Desarrollo de plántulas de cacao, en diferentes tamaños de bolsas, niveles de fertilización y tiempo de trasplante. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba CR. In (10) Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 106 p.

MCCH (Fundación Maquita Cushunchic, Quito), s.d. Fertilización orgánica. Quito, Ecuador. 16 p. [En línea]: Innovacion, (http://www.innovacion.gob. sv/inventa/attachments/article/3061/fertilizacionmcch.pdf, manual, 24 Jun. 2015).

MENDOZA, M. 1991. Sobrevivencia y crecimiento inicial en vivero de tres especies forestales bajo diferentes substratos orgánicos en

proporciones. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador. 60 p.

MOLINA, A. 2012. Producción de abono orgánico con estiércol de cuy. s.n.t. [En línea]: Prezi, (https://prezi.com/fag-scdj7tds/produccion-de-abono organico-con-estiercol-de-cuy/, Presentación, 18 Jun. 2015).

ORDOÑEZ, M., PALMA, M.R. 1993. Evaluación de modalidades de fertilización al suelo y foliar en la producción de vivero de café en bolsas de polietileno. Managua, Nicaragua. s.p.

ORTEGA, R. 1987. Proteja sus plantas de plagas y enfermedades usando remedios naturales hechos en casa. CEPRU, Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional de Loja. 29 p.

PERDOMO, R., HAMPTON, H. 1970. Manual de la fertilización foliar. Universidad de San Carlos de Guatemala.

RESTREPO, R.J. 1998. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Aportes y recomendaciones. Cali, Colombia. 149 p.

REYES, E.R., GONZÁLEZ, A. 2003. Evaluación de sustratos para la producción de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L) en vivero. Instituto Superior de Agricultura (ISA). La Herradura, Santiago. 129 p.

ROGG, W. 2000. Manual de entomología agrícola del Ecuador. Ediciones ABYA-YALA. Quito, Ecuador. 773 p.

SALAZAR, J. 2003. Manual del cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura, Programa para el Desarrollo de la Amazonia. p. 14-15.

SAUNDERS, J. 1989. Cacao. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual futuro. El Zamorano, Honduras. 457 p.

SUÁREZ, C., MOREIRA, M., VERA, J. 1993. Manual del cultivo de cacao. 2 ed. Quevedo, Ecuador, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Tropical Pichilingue. 135 p.

SUQUILANDA, B. 2001. El biol, fito-estimulante orgánico. Cultivos controlados, Internacional. Ecuador, Flor y Flor. p. 26-28.

TECNAMED (Tecnificación Agraria y Medioambiental, S.L., Madrid). s.d. Gallinaza seca. Madrid, España. 4 p. [En línea]: Agromaquinaria, (https://www.agromaquinaria.es/pdf/empresas/Gallinaza_Seca_6111453022072011.pdf, manual, 15 Jun. 2015).

THIENHAUS, S. 1988. Efecto de diferentes dosis de tres tipos de abono orgánico en maíz como planta indicadora. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 45 p.

THONG, K.C., NG, W.L. 1978. Growth and nutrients composition of monocrop cocoa plants on inland Malaysian soils, Proceedings of the International Conference on Cocoa and Coconuts, Kuala Lumpur, June 21-24. p. 262-286.

TRUJILLO, E. 2002. Manual de árboles. Sistemas de producción en vivero. Bogotá, Colombia, El Semillero. 350 p.

VALENCIA, G. 1975. Fertilización foliar en almácigos de café. Avances técnicos Nº 49. Colombia, CENICAFE. 2 p.

VERA, B. 1993. Material de siembra y propagación. In manual del cultivo de cacao. 2 ed. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. p. 24-37.

YADOGIN, B.A., SMIRNOV, P., PETERBURGS, K.A. 1986. Agroquímica. Tomo II. Moscú, Rusia, Mir. 464 p.

ZAMBRANO, O., MENDOZA DE ARROYAVE, A. 1998. Tecnologías recomendadas para el manejo integrado de plagas integrado de plagas en los principales cultivos de Manabí. Portoviejo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Departamento Nacional de Protección Vegetal. 56 p.

ANEXO

Anexo 1. Análisis de datos

Cuadro 18. Análisis de variancia de altura de planta a los 30 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Abonos	44.2	7	6.3	2	0.093^{ns}
Error experimental	74.8	24	3.1		
Total	119	31			

CV = 11.02 %.

Cuadro 19. Análisis de variancia para la altura de planta a los 60 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Abonos	114.56	7	16.37	4.99	0.0013*
Error experimental	78.64	24	3.28		
Total	193.20	31			

CV = 9.96 %.

Cuadro 20. Análisis de variancia para la altura de planta a los 90 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Abonos	938.58	7	134.08	12.08	<0.0001*
Error experimental	255.25	23	11.10		
Total	1193.83	30			

CV = 14.55 %.

Cuadro 21. Análisis de variancia para la altura de planta a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Abonos	1146.76	7	134.08	12.08	<0.0001*
Error experimental	182.99	23	7.96		
Total	1329.75	30			

CV = 11.83 %.

*: Significativo al 95 % de confiabilidad.

Cuadro 22. Análisis de variancia para el diámetro de tallo a los 30 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Abonos	0	7	0	s.d.	s.d.
Error experimental	0	24	0		
Total	0	31			

CV = 0.0 %.

s.d.: Sin datos.

Cuadro 23. Análisis de variancia para el diámetro de tallo a los 60 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Abonos	13.31	7	1.9	6.14	0.0003*
Error experimental	7.43	24	0.31		
Total	20.73	31			

CV = 13.00 %.

*: Significativo al 95 % de confiabilidad.

Cuadro 24. Análisis de variancia para el diámetro de tallo a los 90 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Abonos	25.34	7	3.92	9.34	<0.0001*
Error experimental	8.92	24	0.39		
Total	34.25	31			

CV = 11.27 %.

Cuadro 25. Análisis de variancia para el diámetro de tallo a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Abonos	55.22	7	7.89	15.67	<0.0001*
Error experimental	11.58	24	0.5		
Total	66.8	31			

CV = 11.17 %.

Cuadro 26. Análisis de variancia para el número de hojas a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Abonos	985.92	7	140.85	20.17	<0.0001*
Error experimental	167.59	24	6.98		
Total	1153.51	31			

CV = 22.20 %.

*: Significativo al 95 % de confiabilidad.

Cuadro 27. Análisis de variancia de peso fresco de la raíz a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Abonos	74.52	7	10.65	7.26	<0.0001*
Error experimental	33.72	24	1.47		
Total	108.23	31			

CV = 29.69 %.

Cuadro 28. Análisis de variancia para la longitud de la raíz a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Abonos	75.78	7	10.83	1.02	0.4468^{ns}
Error experimental	245.27	24	10.66		
Total	321.05	31			

CV = 10.68 %.

Cuadro 29. Análisis de variancia peso fresco de la planta a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Abonos	2565.72	7	366.53	25.64	<0.0001*
Error experimental	328.85	24	14.3		
Total	2894.57	31			

CV = 25.76 %.

Cuadro 30. Análisis de variancia peso seco de la planta a los 120 días después de la siembra en plantas de cacao.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Abonos	458.95	7	65.56	20.78	<0.0001*
Error experimental	72.57	24	3.16		
Total	531.52	31			

CV = 28.98 %.

*: Significativo al 95 % de confiabilidad.

Anexo 2. Panel fotográfico

Figura 4. Plantones de cacao tratadas con compost (T_1) y testigo (T_8), expresado en altura de planta.

Figura 5. Plantones de cacao tratadas con pollinaza (T_2) y testigo (T_8), expresado en altura de planta.

Figura 6. Plantones de cacao tratadas con estiércol de cuy (T_3) y testigo (T_8), expresado en altura de planta.

Figura 7. Plantones de cacao tratadas con mallqui (T_4) y testigo (T_8), expresado en altura de planta.

Figura 8. Plantones de cacao tratadas con powergizer 8-32-5 (T_5) y testigo (T_8), expresado en altura de planta.

Figura 9. Plantones de cacao tratadas con aquamaster 20-20-20 (T_6) y testigo (T_8), expresado en altura de planta.

Figura 10. Plantones de cacao tratadas con Bayfolán 11-8-6 (T_7) y testigo (T_8), expresado en altura de planta.

5.20 METROS							
1 METRO	40 CM	1 METRO	40 CM	1 METRO	40 CM	1 METRO	
T_1		T_3		T_4		T_6	
T_2		T_4		T_5		T_7	
T_3		T_5		T_6		T_8	
T_4		T_6		T_7		T_1	
T_5		T_7		T_8		T_2	
T_6		T_8		T_1		T_3	8.0 MTS
T_7		T_1		T_2		T_4	
T_8		T_2		T_3		T_5	

Figura 11. Distribución de tratamientos en estudio.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

TINGO MARIA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: CARRANZA DIAZ JOILER ADILSON

PROCEDENCIA: DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN

PROPIETARIO: VENCISLAV LLUIYA POTOKAR

CULTIVO: MALEZAS (EX COCAL)

Cod. Lab	DATOS				ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K_2O	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	Bas. Camb	Ac. Camb.	Sat. Al
					Arena	Arcilla	Limo	Textura							Ca	Mg	K	Na	Al	H				
	Fundo	Sector	Distrito	Provincia	%	%	%		1:1	%	%	ppm	ppm									%	%	%
M168	-	Nuevo Progreso	Nuevo Progreso	Tocache	28.68	39.04	87.28	Franco Arcilloso	4.51	0.67	0.08	1.42	27.71	-	1.08	0.82	-	-	6.11	1.47	8.98	15.55	84.45	68.05

FECHA: 11/02/2015

RECIBO N°406812

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

Av. Universitaria s/n Telef. 562342 - Fax 561156 Aptdo. 156

analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: VENCISLAV LLUIYA POTOKAR **PROCENDENCIA: NUEVO PROGRESO - TOCACHE - SAN MARTIN**

Datos de la muestra		PH	Porcentaje (%)						Porcentaje (%)						ppm			
			Materia Seca	Humedad	Ceniza en base Húmeda	Materia Organica en base Húmeda	Ceniza en base seca	Materia Organica en base seca	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
M004	E. de cuy	7.35	79.27	20.73	31.76	47.51	40.07	59.93	2.952	0.480	0.468	0.097	1.994	0.051	2211.02	73.70	188.98	66.14
M005	Pollinaza	7.73	88.81	11.19	55.73	33.08	62.75	37.25	1.879	0.984	1.726	0.208	0.179	0.052	579.24	173.77	145.37	91.67

11/02/2015

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 406812

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CORDILLERA AZUL NUEVO PROGRESO LTDA.

PROCEDENCIA : SAN MARTIN/ TOCACHE/ NUEVO PROGRESO

MUESTRA DE : COMPOST

REFERENCIA : H.R. 43738

BOLETA : 10742

FECHA : 04/02/14

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P_2O_5 %	K_2O %
110		7.73	7.91	30.02	1.08	0.79	2.24

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
110		2.35	0.78	22.86	0.11

Nº LAB	CLAVES	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	B ppm
110		10710	21	66	525	31

Lab. Análisis de Suelos, Agua y Plantas LASPAF UNALM

Dr. Sady García Bendezú
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe