

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

**EFFECTO DE DOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO
DE PLANTONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE LOS
CLONES CCN- 51 E IMC-67 EN VIVERO**

Para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

Elaborado por

TONY GONZÁLEZ ALIAGA

Tingo María – Perú

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Carretera Central Km 1.21 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe

"Año del dialogo y la Reconciliación Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 024-2018-FA-UNAS

BACHILLER : GONZALES ALIAGA, Tony

TÍTULO : "EFECTO DE DOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO DE PLANTONES DE CACAO (*Theobroma Cacao* L.) DE LOS CLONES CCN-51 E IMC-67 EN VIVERO".

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO

VOCAL : Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI

VOCAL : Ing. JAIME JOSSEPH CHÁVEZ MATIAS

ASESOR : Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 07 de agosto de 2018

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10: 00 a.m.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

CALIFICATIVO : BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 09 DE AGOSTO DE 2018.

.....
Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO
PRESIDENTE



.....
Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
VOCAL

.....
Ing. JAIME JOSSEPH CHÁVEZ MATIAS
VOCAL

.....
Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por este espacio que tuve la oportunidad de ser quien soy, hoy y siempre.

Con todo cariño y amor, a la mujer que me dio la vida y conducirme por el camino del bien. Gracias querida madre, Natividad Aliaga Lozano.

A mi padre Joel Nobel González Escalante. Gracias por tu comprensión y consejos durante mis estudios y ayudarme a lograr mis anhelos profesionales.

A la memoria de mis hermanos, Floria y Robert González Aliaga

Con mucho cariño y comprensión a mi hermano Wilver González Aliaga.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía y sus docentes por formarme tanto académica y socialmente.
- A los miembros integrantes del jurado: Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano, Dr. Hugo Alfredo Huamaní Yupanqui e Ing. Jaime Josseph Chávez Matías, por el asesoramiento y consejos en la culminación del informe de tesis.
- A mi asesor de tesis: Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, por sus valiosos consejos en la culminación del informe de tesis.
- A los trabajadores del vivero de la Facultad de Agronomía que colaboraron desinteresadamente en la ejecución del experimento.
- A mis amigos y colegas que de una u otra manera que han colaborado para culminar satisfactoriamente este trabajo.
- A Erick Cristhian Romero Carrión por el apoyo en la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DE PÁGINAS

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. Origen de la planta de cacao	14
2.1.1. Cultivo del cacao en el Perú.....	14
2.1.2. Importancia del cultivo.....	14
2.1.3. Instalación y manejo de vivero de cacao.....	15
2.1.4. Sustratos usados en la producción de plantones de cacao.....	19
2.1.5. Características de los plantones en estudio.....	20
2.1.6. Clon CCN 51	20
2.1.7. Clon IMC-67	21
2.2. Abonos en estudio.....	22
2.2.1. Importancia de los abonos orgánicos	23
2.2.2. Clasificación de los abonos	23
2.2.3. Ventajas del abono orgánico	24
2.3. Los abonos orgánicos en estudio.....	25
2.3.1. El humus de lombriz.....	25
2.3.2. El bocashi.....	26
2.4. Trabajos de investigación.....	28

III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. Ubicación	32
3.2. Diseño estadístico	33
3.2.1. Componentes de estudio.....	33
3.2.2. Tratamientos en estudio	33
3.2.3. Diseño experimental.....	34
3.2.4. Análisis estadístico	36
3.2.5. Características del campo experimental.....	36
3.3. Metodología del experimento	37
3.3.1. Ubicación y demarcación del área experimental	37
3.3.2. Obtención de la tierra agrícola y abonos orgánicos.....	37
3.3.3. Análisis de los sustratos	38
3.3.4. Preparación del sustrato.....	38
3.3.5. Llenado de bolsas	38
3.3.6. Obtención de la semilla y pre germinación.....	39
3.3.7. Repique de las semillas pregerminadas.....	39
3.3.8. Manejo de vivero	39
3.4. Variables evaluadas	40
3.4.1. Altura de planta	40
3.4.2. Diámetro de tallo	40
3.4.3. Número de hojas	40
3.4.4. Longitud radicular	41

3.4. 5. Volumen radicular.....	41
3.4.6. Materia seca.....	41
3.4.7. Área foliar	42
3.4.8. Análisis de rentabilidad.....	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. Características biométricas	43
4.1.1. Altura de planta a los 15, 45 y 90 días	43
4.1.2. Diámetro de tallo a los 15, 45 y 90 días	45
4.1.3. Número de hojas por planta a los 45 y 90 días	48
4.1.4. Volumen radicular a los 90 días	53
4.1.5. Longitud radicular a los 90 días.....	56
4.1.6. Materia seca a los 90 días.....	58
4.1.7. Área foliar a los 90 días.....	60
4.2. Análisis económico de los tratamientos en estudio.....	65
V. CONCLUSIONES	66
VI. RECOMENDACIONES.....	67
VII. RESUMEN.....	68
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	70
IX. ANEXO	76

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Datos climatológicos de febrero a julio del 2016.	32
2. Descripción de los tratamientos en estudio.	34
3. Modelo del análisis de variancia.	36
4. Análisis de la varianza para la altura de la planta de cacao a los 15, 45 y 90 días después de la siembra.	43
5. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias de la altura de planta a los 15, 45 y 90 días después de la siembra del factor clones de cacao.	44
6. Análisis de la varianza para el diámetro de tallo de la planta de cacao a los 15, 45 y 90 días después de la siembra.	46
7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de las medias del diámetro de tallo a los 15, 45 y 90 días después de la siembra del factor clones.	47
8. Análisis de la varianza para el número de hojas por planta de cacao a los 45 y 90 días después de la siembra.	48
9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias del número de hojas por planta a los 45 y 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao y abonos orgánicos.	49
10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la comparación de medias del número de hojas por planta a los 45 y 90 días después de la siembra	

de la interacción del factor clones (A) por niveles (B) y entre el factor niveles (B) y abonos (C).	50
11. Análisis de la varianza para el volumen radicular de la planta de cacao a los 90 días después de la siembra.	52
12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias del volumen radicular por planta a los 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao, niveles de abonamiento y abonos orgánicos.....	54
13. Análisis de la varianza para la longitud radicular de la planta de cacao a los 90 días después de la siembra.	55
14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias de la longitud radicular por planta a los 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao y niveles de abonamiento.....	56
15. Análisis de la varianza para la materia seca de la planta de cacao a los 90 días después de la siembra.	58
16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias de la materia seca de la planta a los 90 días después de la siembra del factor clones de cacao.....	59
17. Análisis de la varianza para el área foliar por planta de cacao a los 90 días después de la siembra.....	60
18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias del área foliar por planta a los 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao y abonos orgánicos.....	61

19. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la comparación de medias del área foliar por planta a los 90 días después de la siembra de la interacción de los niveles de los factores clones de cacao (A), niveles de abonamiento (B) y abonos orgánicos (C).	62
20. Análisis económico de los tratamientos en estudio.	65
21. Contenido de cationes cambiabiles y otras propiedades del suelo.	77
22. Cantidades y mezcla de sustrato por tratamiento.....	77
23. Datos de la altura de planta a los 15 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.....	78
24. Datos de la altura de planta a los 45 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.....	79
25. Datos de la altura de planta a los 90 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.....	80
26. Datos del diámetro de planta a los 15 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.	81
27. Datos del diámetro de planta a los 45 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.	82
28. Datos del diámetro de planta a los 90 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.	83
29. Datos del número de hojas de las plantas a los 45 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.	84

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Altura de planta a los 15, 45 y 90 días después de la siembra del factor clones de cacao.....	45
2. Diámetro de tallo de la planta a los 15, 45 y 90 días después de la siembra del factor clones de cacao.	47
3. Número de hojas por planta a los 45 y 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao y abonos orgánicos.....	49
4. Número de hojas por planta a los 45 y 90 días después de la siembra de la interacción de los factores: a. Clones de cacao (A) por niveles de abonamiento (B)., b. Niveles de abonamiento (B) por abonos (C).	51
5. Volumen radicular a los 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao, niveles de abonamiento y abonos orgánicos.	54
6. Longitud radicular a los 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao y niveles de abonamiento.	57
7. Materia seca de la planta de cacao a los 90 días después de la siembra del factor clones de cacao.	59
8. Área foliar de la planta de cacao a los 90 días después de la siembra del factor clones de cacao y abonos orgánicos.	61
9. Área foliar a los 90 días después de la siembra: a) Interacción de los niveles del factor A con los factores B y C., b) Interacción de los	

niveles del factor B con los factores A y C., c) Interacción de los niveles del factor C con los factores A y B.....	63
10. Mazorcas del clon CCN-51.....	89
11. Mazorcas del clon IMC-69.....	89
12. Análisis de humus de lombriz y Bocashi.....	90
13. Análisis de suelos.....	91
14. Distribución de los tratamientos y sus respectivas repeticiones.	92
15. Midiendo la altura de planta.....	92
16. Midiendo el diámetro de tallo.....	93
17. Midiendo la longitud radicular.	93
18. Croquis del experimento.....	94

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo de gran importancia socio económica para el Perú, actualmente se ha despertado un alto interés por el cultivo debido al alza de precio y a la demanda aún insatisfecha del mercado internacional y nacional. Viene a ser el tercer producto de agro exportación orgánica en el país que genera divisas y aporta al PBI, generando un desarrollo alternativo a los cultivos ilícitos en la zona (PAREDES, 2004).

En el Perú hasta el 2015, se estimó que hay 106,000 hectáreas de cacao con una producción de 58,000 t, sus zonas de cultivo están distribuidas en todo el país. La productividad cacaotera no es satisfactoria, los rendimientos son bajos a otras realidades (600 kg/ha), es el efecto a la escasa capacidad de gestión empresarial, limitada transferencia de tecnología para la producción de cacao orgánico y un manejo inadecuado del cultivo que limita la cantidad y calidad de la almendra de cacao (GESTIÓN, 2015).

El uso de abonos orgánicos mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas de la planta para su desarrollo, el uso de abonos orgánicos puede reducir costos de producción respetando al ambiente y salud del consumidor. De igual manera es necesario estudiar a nivel de vivero el comportamiento de los patrones recomendados para este cultivo.

Los productores cacaoteros no cuentan con tecnologías, debido al desconocimiento sobre la utilización de abonos orgánicos que contribuyen a los sistemas de producción orgánica y que permiten obtener plantones para patrones de cacao de calidad, entonces debido a la importancia del cultivo en la

zona, existe la necesidad de mejorar la producción por ende mejorar la calidad del cacao; Para lo cual es necesario realizar estudios de abonos orgánicos y contar con genotipos adaptados a diferentes condiciones de sustratos que nos lleva a la selección de clones para patrón, con el fin de cumplir con las expectativas formuladas por el productor. Por tanto, surge la interrogante: ¿Cuál será el efecto de los abonos orgánicos en la producción de plantones para patrón en dos clones de cacao? La misma que ésta investigación nos lleva a plantearnos la siguiente hipótesis: ¿Los abonos orgánicos influyen, en el desarrollo de los plantones de cacao?

Objetivo General:

1. Determinar el efecto del humus de lombriz y bocashi aplicados de tres formas proporcionales en las características biométricas de los plantones de los clones de cacao CCN-51 e IMC-67 en fase de vivero.

Objetivos específicos

1. Determinar el mejor abono orgánico, la mejor proporción y el clon que influye en las características botánicas del cacao en vivero.
2. Realizar el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen de la planta de cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta de origen americano. Los conquistadores españoles de México se asombraron de las grandes cantidades de cacao que encontraron en los almacenes de Moctezuma y de la popularidad que tenía en su corte la bebida que se hacía de él y es que para los aztecas el chocolate era una fuente de energía tanto espiritual como física (ROBLE, 2000). La planta de cacao para producir altos rendimientos es exigente en cuanto a suelo que debe ser de buena fertilidad, bien drenado y con una profundidad mínima de un metro (PAREDES, 2004).

2.1.1. Cultivo del cacao en el Perú

Menciona CERRÓN (2012), que el cacao es un cultivo que se encuentra en la parte baja de la vertiente occidental de los andes, que se ha desarrollado en la selva peruana entre los 300 y 900 msnm. Un estimado de la producción en la zona de Quillabamba arrojaba rendimientos de 500 kg/ha. La producción promedio para Tingo María era de 300 kg/ha. En la actualidad los promedios nacionales de parcelas bien manejadas se encuentran con un nivel de rendimiento en grano medio a 700 kg/ha, por encima del promedio mundial (485 kg/ha) y para la zona de Huánuco 564 kg/ha.

2.1.2. Importancia del cultivo

Actualmente la situación del cacao nos muestra que el continente americano supera a Asia y Oceanía. Esto quiere decir que Colombia al igual que otros países americanos; debido a su posición geográfica tiene la capacidad de

seguir produciendo cacao y a su vez aportar para que esta cifra siga creciendo cada año más, por esta razón el país tiene que estar actualizado y en capacitaciones constantes. El cacao puede traer paz y progreso al sector rural del país, en donde se va a generar crecimiento en las economías locales y estas a su vez van a traer calidad de vida a las diferentes comunidades que se pueden llegar a ver beneficiadas (ROBLE, 2000).

2.1.3. Instalación y manejo de vivero de cacao

a. Establecimiento de viveros

ARÉVALO *et al.* (2004), señalan que el éxito de plantaciones perennes como el cacao depende en gran parte del empleo de plántones sanos y vigorosos que provengan de viveros con un manejo adecuado y esmerado, así lo menciona. DEVIDA (2010), manifiesta que un vivero de cacao es un espacio adecuado constituido por tinglado y camas en las que se producirán plántones seleccionados bien conformados, vigorosos y sanos por un período que oscila entre los tres y seis meses. Luego de este período se llevarán a campo definitivo, de preferencia entre los meses de abril y junio. ARÉVALO *et al.* (2004), indica que la planta de cacao en su primera etapa debe contar con abundante sombra, la cual debe provenir de un tinglado hecho de ramas u hojas de palmera con una altura conveniente que facilite los trabajos posteriores en el vivero. A partir del primer mes de crecimiento de los plántones, se inicia un proceso de regulación gradual de sombra, para permitir el ingreso de luz solar de alrededor del 60 %, hasta el momento de realizar el trasplante a campo definitivo, de manera que el cambio no sea brusco; el vivero debe hacerse teniendo en cuenta que el momento de trasplante coincida con la época final de lluvias.

b. Ubicación del vivero

ARÉVALO *et al.* (2004), señalan que los viveros se deben de instalar en zonas de fácil acceso, cerca de fuentes de agua limpia, y cercanos al lugar definitivo donde se va a trasplantar; la orientación del vivero debe ser de este a oeste, la topografía puede ser plana, pero de preferencia ligeramente inclinada. El tamaño del vivero debe ser de acuerdo al número de plantones que se producirán, para una hectárea se recomienda instalar 1,500 plantones, de las cuales se seleccionarán las mejores plantas (1,283) para trasplantar a campo definitivo. Las camas deben de ser niveladas y con un buen sistema de drenaje, que están delimitadas con los materiales de la zona, dentro del cual se colocarán las bolsas en hileras, las mismas que estarán separadas cada 10 cm para un desarrollo uniforme de los plantones.

c. Preparación del sustrato

ARÉVALO *et al.* (2004), explican que para obtener buenos plantones de cacao, es indispensable tener en cuenta la riqueza nutritiva del sustrato a utilizar y del manejo técnico que se realice en el vivero. Una alternativa que ha dado buenos resultados es la mezcla de siete carretillas de capa superficial del suelo arenoso más tres partes de compost y un kilogramo de óxido de calcio más magnesio. PAREDES (2000), menciona que para el llenado de las bolsas se usa tierra virgen, rica en material orgánico; así mismo, para enriquecer el sustrato se adiciona cinco kilogramos de guano de isla a 12.5 carretillas de tierra, volumen que alcanza para llenar 500 bolsas. RESTREPO (2001), indica que para los casos del embolsado se recomienda mezclar un 50 % de tierra con 50 % de abono fermentado. ARÉVALO *et al.* (2004), recomiendan realizar en

esta etapa un control fitosanitario efectuando tratamiento preventivo al sustrato con agua caliente o solarización para eliminar de microorganismos patógenos.

d. Llenado de bolsas de vivero

ARÉVALO *et al.* (2004), indican que las bolsas que se utilizan deben tener las siguientes características: Polietileno de color negro, de 30 cm de alto, 15 cm de ancho y 0.2 mm de grosor, con cuatro a ocho agujeros distribuidos en la base de la bolsa. Para obtener un buen resultado, las bolsas deben llenarse completamente, en la secuencia siguiente: se deben llenar las bolsas hasta la mitad soltándola de las manos suavemente contra el suelo repetidas veces a una altura aproximada de 20 cm, con la finalidad de hacer un asentado uniforme del contenido; antes de completar el llenado se repite esta labor, de modo que esta no se quede excesivamente suelta; luego acomodar las bolsas en las camas y regarlas para que la tierra se asiente y realizar un llenado definitivo. Las bolsas llenas se acomodan en hileras pares en forma vertical con espacios de 10 cm entre hileras, colocando varas de madera entre hileras y alrededor (vuelta) para evitar la tumba de bolsas, una tarea de llenado de bolsas es en número de 300 a 350 bolsas por jornal.

e. Preparación de semilla

ADRIAZOLA (2003), indica que las semillas de cacao pueden pregerminar en el interior de un fruto sobre maduro, cuando el mucílago que las recubre se seca. Por el alto contenido de grasa que tiene la semilla, la capacidad de germinación se pierde rápidamente a partir del quinto día de su extracción del fruto, aparentemente la desnaturalización de las grasas afecta el embrión y lo

mejor es sembrarlas inmediatamente. ARÉVALO *et al.* (2004), recomiendan que las semillas para la siembra pueden ser extraídas de plantas híbridas o clonales; pero, es recomendable utilizar preferentemente híbridos de frutos grandes y sanos, no sobremaduros y de cualquier parte del árbol, la cantidad de semilla a utilizar en promedio para una hectárea es de 4 a 5 kg con mucílago (un kilogramo contiene 350 semillas aproximadamente). Las semillas pueden sembrarse con mucílago, mezclándolo con un producto a base de cobre en polvo; también se siembra sin mucílago, para ello se frota suavemente con aserrín, arena o ceniza y se trata con productos como Benomil al uno por ciento. También se puede realizar la siembra directa o pregerminar en bolsas mediante un abrigo utilizando rastrojos secos, aserrín húmedo en bolsa de plástico. La emisión de la radícula de la semilla se observa a los tres días después del pre-germinado, en posición acostada a una profundidad no mayor de un centímetro; en este caso no dejar pasar más de cuatro días porque las plántulas no prosperarán.

f. Manejo del vivero

ARÉVALO *et al.* (2004), consideran que la frecuencia de riegos en el vivero depende de las condiciones climáticas del lugar, lo importante es que el sustrato debe estar siempre húmedo y cuando se realice esta labor de preferencia hacerlo en las primeras horas de la mañana o últimas horas de la tarde, utilizando regaderas u otro depósito disponible que permita un riego uniforme, a fin de mantener la humedad adecuada. En el vivero no se debe permitir el desarrollo de malezas, pues éstas compiten con la planta, recomendándose un control manual y cuantas veces sea necesario. Durante la etapa de vivero se debe realizar la selección de plantones, iniciando esta labor

al segundo mes de crecimiento, eliminando las plantas deformadas, raquíticas, poco vigorosas y enfermas, colocando las grandes y medianas por separado. El trasplante a campo definitivo deberá efectuarse cuando las plantas tengan el vigor apropiado (tres a cuatro meses de edad). En algunas ocasiones para prevenir deficiencias nutricionales se recomienda a partir del segundo mes de crecimiento de los plántones, realizar cada 15 días aspersiones de abono foliar que contengan N-P-K y elementos menores como cobre (Cu), hierro (Fe), zinc (Zn), etc. De ser necesario aplicar una solución nitrogenada (urea al 2 %).

2.1.4. Sustratos usados en la producción de plántones de cacao

Para tener buenos plántones se debe usar tierra superficial porque es rica en materia orgánica y nutriente (tierra negra) procura que no tenga piedras, ramas, palos y otros cuerpos extraños (ALIANZA CAFÉ-CACAO, 2014). Prepara el sustrato mezclando tres sacos de tierra por un saco de arena o cascarilla de arroz. Si el sustrato es pobre agrégale medio kilo de roca fosfórica o puedes reemplazar con estiércol descompuesto de aves, vacas, guano de isla, entre otros, además de ceniza y cal. Para el llenado de bolsas se usa tierra negra, rica en materia orgánica, esta se mezcla con 5 kg de guano de isla a trece carretillas de tierra negra, para 500 bolsas (RIMACHE, 2008).

La producción de buenos patrones depende de la riqueza nutritiva del sustrato a usar y del manejo que se hace en vivero, para la preparación del sustrato y se usa tierra de bosque de la capa superficial lo que asegura un buen contenido de materia orgánica. Se recomienda 15 % para el caso de estiércol seco de vacuno y 5 % para el caso de gallinaza. También se recomienda cascarilla de arroz o aserrín descompuesto para favorecer una buena aireación

del suelo (ALIANZA CAFÉ-CACAO, 2014). Se ha obtenido buenos resultados en la mezcla de siete carretillas de suelo arenoso, de la capa superficial, tres partes de compost y un kg de óxido de calcio más magnesio (ARÉVALO *et al.*, 2004).

2.1.5. Características de los plantones en estudio

De acuerdo a INIA (2009), el cultivo de cacao se puede propagar en forma sexual (por semilla botánica) y en forma asexual (estacas, acodos e injertos). Cuando el cultivo se va a propagar por semilla, es necesario conocer el biotipo y las principales características de las plantas productoras de semillas para que reciban un adecuado tratamiento con la finalidad que estas puedan crecer bien conformadas, uniformes y con alta producción. Preferentemente, las semillas deben ser adquiridas de campos productores oficiales.

2.1.6. Clon CCN 51

Según MONSALVE y GARCÍA (1998), el CCN-51 es considerado tipo híbrido de un proceso de selección, clones que, al combinarse entre sí, dan origen a una población de alto grado de uniformidad y sus características son: gran precocidad, inicio de producción a dos años, cacao ordinario, corriente o común, tolerante a las enfermedades, de alta productividad y calidad. De acuerdo a CEDEÑO (2005) y GARCÍA (2010), las características agronómicas del clon CCN-51 son:

Origen	: Ecuador (1965).
Expansión	: Perú y Colombia.
Altura de planta	: Pequeño.
Semilla/fruto	: 44.

Peso de semilla	: 1.40 g.
Fruto	: Grande y fuertemente rugoso.
Cáscara	: gruesa.
Óvulos/ovario	: 57.
Color de mazorca	: Rojo.
Índice de mazorca	: 16.
Forma de semilla	: elíptica.
Peso de almendra	: 1.40 a 1.50 g.
Rendimiento kg/año	: 2,000 a 2,500.
Inicio de producción	: 2 años.
Propagación	: Asexual, por injertos o estacas.
Tolerante a	: Escoba, moniliasis y pudrición.

2.1.7. Clon IMC-67

Según MEJÍA y ARGUELLO (2000), el IMC-67 es de origen peruano, denominado mejor patrón para injertos, buen vigor, precocidad y tolerantes a enfermedades radiculares. También se le llama donador universal de polen y se adapta a pisos agroecológicos de 100 a 1200 msnm. De acuerdo a CORPOICA (2001), las características morfoagronómicas e industrial del clon IMC-67 (Iquitos Marañón Colección) son:

Origen	: Perú.
Arquitectura	: Erecta.
Vigor	: Vigorosa.
Compatibilidad	: Autocompatible.
Forma de mazorca	: Amelonada.

Color de mazorca	:	Verde.
Color de semilla	:	Púrpura.
Forma de semilla	:	Ovoide.
Almendras/mazorca	:	42.
Mazorcas/kilo seco	:	21.
Peso de almendra	:	1.20 g.
Kg/árbol/año	:	2.60
Altitud recomendada	:	100 a 1200 msnm.
Tolerante a	:	Monilia.
Susceptible a	:	Escoba de bruja.
Tolerante a	:	<i>Phytophthora</i> y <i>Ceratosystemis</i> .
Susceptible a	:	Rosellinia.

2.2. Abonos en estudio

Para obtener una buena mezcla, se deben mantener las siguientes proporciones: ocho partes de tierra suelta, una parte de abono orgánico que puede ser compostaje o bocashi. Se usa una parte compuesta por la mezcla de arena y cal, donde se ponen siete partes de arena y tres partes de cal. La cal es para agregar minerales y desinfectar la tierra preparada. En caso de no tener cal disponible se puede utilizar ceniza del fogón (WORLN, 2014). Todos los suelos poseen una cierta cantidad de nutrientes vegetales provenientes de la parte mineral del suelo, (arena, arcilla, etc.) y del humus generado por el reciclaje de materias vegetales y animales caídas sobre la superficie como las hojas, flores, raíces muertas, etc. (BUENA VIDA, 2014). Los abonos orgánicos se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos

de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que se utilizan en suelos agrícolas con el único propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra. Otro punto es que el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos. Los abonos orgánicos son de mayor calidad y su costo es bajo, con relación a los fertilizantes químicos (FONAG, 2010).

2.2.1. Importancia de los abonos orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos (CERVANTES, 2014).

2.2.2. Clasificación de los abonos

Los abonos inorgánicos, ricos en fósforo, calcio, potasio y nitrógeno nutritivos de los reconocidos como esenciales al crecimiento y desarrollo vegetal. Pueden ser minerales naturales extraídos de la tierra, o bien elaborados por el hombre (fertilizantes "sintéticos" o "artificiales"). Ambos se descomponen antes de ser absorbidos y los orgánicos que procede de residuos animales o vegetales y contiene porcentajes mínimos de materia orgánica y nutrientes. La mayoría son de acción lenta, proporciona nitrógeno orgánico que debe ser transformado en

inorgánico por bacterias del suelo antes de ser absorbido por las raíces, su efectividad y rapidez de acción dependerá del terreno (FONAG, 2010).

2.2.3. Ventajas del abono orgánico

De acuerdo a FONAG (2010), las ventajas en:

a. Propiedades físicas

Por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos, mejora la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a minorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno.

b. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad. Asimismo, indica que la solubilidad en agua o en determinados reactivos es determinante sobre el contenido de cada elemento nutritivo en un fertilizante concreto.

c. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, dando mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Producen sustancias inhibidoras y activadoras de crecimiento,

aumentan el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo.

2.3. Los abonos orgánicos en estudio

2.3.1. El humus de lombriz

El humus es un producto granulado, oscuro, liviano e inodoro, rico en enzimas y sustancias hormonales, posee alto contenido de microorganismos, lo que hace superior a cualquier otro fertilizante orgánico conocido, incorporado al suelo cumple un rol trascendente, al corregir y mejorar las condiciones químicas, físicas y biológicas del mismo. El mismo día que se aplica el abono se puede sembrar las plantas, debido a que el abono está totalmente descompuesto y de ninguna manera afectará las semillas (FONAG, 2010). El humus de lombriz son deyecciones de un anélido invertebrado, de los que se conocen muchas especies, pero solo dos o tres se han adaptado a las prácticas de lombricultura. Millones de colonias de microorganismos beneficiosos por gramo hacen del humus de lombriz un material extraordinario para afianzar y devolver la vida a los suelos. Aunque las proporciones de nutrientes no son muy elevadas, sin embargo, su pH neutro, buenas cantidades de ácidos húmicos y fúlvicos, su enorme capacidad de intercambio catiónico (CIC 150 a 300 meq/100 g) de ahí su gran capacidad de retener nutrientes y agua (hasta 1500 cc/kg), convierten al humus de lombriz como en un extraordinario fertilizante natural (EBM, 2015).

a. Beneficios del humus de lombriz

A nivel físico mejora la aireación y capacidad de retención de agua y nutrientes, mejora la capacidad de germinación de las semillas, reduce la

erosión del suelo y mejora el manejo del suelo. A nivel químico enriquece el suelo de sustancias orgánicas y minerales esenciales; promueve la asimilación de los nutrientes transformándolos en asimilables, conserva y eleva el contenido orgánico de los suelos. A nivel biológico favorece la formación de micorrizas, aumenta la flora microbiana beneficiosa, aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (EBM, 2015). Se usa como fertilizante foliar cuando se diluye en agua, ayuda a prevenir la aparición de diversas plagas, mejora la calidad de las cosechas y prolonga los periodos de floración y fructificación (FAO, 2010).

b. Uso del humus de lombriz a base de estiércol bovino

En un análisis de humus a base de estiércol bovino se encontró, que el humus contiene macro-nutrientes como el nitrógeno, anhídrido fosfórico y oxido de potasio en cantidades de 1.5 a 2.0 %, 2.0 a 2.5 % y 4.0 a 6.0 % respectivamente; materia orgánica (55 a 70 %), humedad (40 %), ácidos húmicos totales (4 a 17 %) y pH (6.7 a 7.2), además se halló bacterias en 1g (1, 000 millones de células), actinomicetos en 1g (24 millones de células) y microhongos en 1 g (4,500 millones de células) (COMPAGNONI y PUTZOLU, 2001).

2.3.2. El bocashi

Abono orgánico rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos obtenidos por la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Éstos nutrientes obtenidos por la fermentación de materiales que contienen elementos mayores y menores, los que forman un abono completo superior a fórmulas de fertilizantes químicos y mezclas con microorganismos benéficos, lo cual mejora su calidad (SHINTANI *et al.*, 2000). El bocashi contiene

sustancias como vitaminas, enzimas, hormonas, etc. las cuales pueden ser usadas por las semillas y luego por las plántulas como estimuladora del crecimiento (RODRIGUEZ y PANIAGUA, 1994). El bocashi es un término japonés que significa “materia orgánica fermentada” (proceso anaerobio) que acelera la degradación de la materia orgánica (animal y vegetal). Abono que proporciona diferentes nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y sílice. Además, aporta microorganismos que benefician los suelos transformando la materia orgánica del suelo en nutrientes para la planta (PPC, 2013).

a. Beneficios y ventajas del bocashi

El bocashi estimula el crecimiento de las raíces y follaje; mejora las defensas de las plantas, reduciendo la acción de microorganismos dañinos; mejora la composición del suelo, facilitando el paso del aire y del agua; mejora sustancialmente el crecimiento y desarrollo de la planta; no produce gases tóxicos, ni malos olores; se prepara la cantidad necesaria; no se necesita grandes espacios para conservarla; se elabora rápidamente, su proceso puede tardar hasta 21 días; se utiliza inmediatamente después de prepararlo y por último reduce los costos de producción; los riesgos de contaminación del suelo, aire y agua colaborando en la protección del medio ambiente y también reduce la acidez del suelo (FAO, 2011). El bocashi mejora la actividad biológica, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles; mejora la capacidad para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad, lo que facilita el crecimiento radicular de la planta; y mejora la capacidad de intercambio catiónico, ayudando a liberar

nutrientes para los cultivos y aplicación de este abono aumenta la biodiversidad microbiológica de los suelos (PYMERURAL y PRONAGRO, 2011).

b. Obtención del bocashi

Los ingredientes utilizados para la obtención el bocashi son: gallinaza de aves ponedoras u otros estiércoles; carbón quebrado en partículas pequeñas (cisco de carbón); salvado de arroz; cascarilla de arroz o café o pajas bien picadas o rastrojo; cal dolomita o cal agrícola o ceniza de fogón y melaza o miel de caña de azúcar o jugo de la misma; levadura para pan, granulado o en barra; tierra arcillosa bien cernida y agua (MAG, 2011). Además, contiene nutrientes: nitrógeno (1.18 %), fósforo (0.7 %), potasio (0.5 %), calcio (2.05 %), hierro (2.034 %); y manganeso, zinc, cobre y boro con 506, 61, 19 y 14 mg/L respectivamente (RODRÍGUEZ. y PANIAGUA, 1994).

2.4. Trabajos de investigación

LLERENA *et al.* (2017), evaluaron diferentes tipos de sustratos en vivero de caca en el cual se pudo apreciar que al sembrarse en el tratamiento con 30 % bocashi, 30 % humus de lombriz, 20 % tierra negra, 10 % aserrín de balsa y 10 % tamo de arroz quemado, se registró un 100 % de germinación, además las plantas producidas en este sustrato fueron de mayor altura, diámetro del tallo, presencia de hojas y longitud radicular. GARCÍA y MORENO (2015), evaluaron las respuestas fisiológicas en la etapa de vivero a la disponibilidad de agua en el suelo y se demostró que La pérdida de agua en el suelo disminuyó el potencial hídrico foliar y ocasionando el cierre de estomas alterando el intercambio de gases. La magnitud del impacto del déficit hídrico depende de las variaciones

climáticas a lo largo del día. Las variables climáticas que afectaron el desarrollo de la planta fueron la temperatura y la humedad relativa. La fotosíntesis neta y el crecimiento de las plántulas de cacao son variables fisiológicas muy sensibles al exceso y especialmente al déficit de agua.

PINCHI (2009), evaluó el efecto de siete dosis de bocashi con EM, sobre parámetros de crecimiento en altura, diámetro y biomasa en plántulas de castaña (*Bertholletia excelsa* HBK) producidas en tubetes, en donde dichos tratamientos no obtuvieron diferencias significativas en los caracteres evaluados. REÁTEGUI (2010), evaluó el efecto de abonos orgánicos para el crecimiento de *Colubrina grandulosa* Perkins (Shaina) en fase de vivero, concluyo que con la proporción 3: 2: 1 (tierra: arena: bocashi) obtuvo la mayor altura, diámetro de planta, el aumento de materia seca, al igual que un mayor porcentaje de plantas vivas l con 94.4 %. Por otro lado, RENGIFO (2011), en su trabajo de aislamiento e identificación de fungí y bacterias presentes en el abono orgánico bocashi, obtuvo que el número promedio de microorganismos presentes por muestra ésta en un rango de 7.666×10^4 a 10.573×10^4 microorganismos/g.

RECAVARR (2009), usó tres tipos de abonos orgánicos (humus de lombriz, aserrín descompuesto y suelo de bosque) combinado con tierra agrícola, llegando a obtener que el tratamiento con 30 % de tierra agrícola más 70 % de humus de lombriz, produjo plantones de bolaina (*Guazuma crinita* Mart) de 60 cm de altura, diámetro 7.12 m y la cantidad de 23 hojas, seguido por el tratamiento con 70 % de tierra agrícola más 30 % de aserrín descompuesto. ESCALANTE (2011), en la obtención de plantones en dos variedades de café (*Coffea arábica* L), se halló que la proporción 3:1 (tierra: bocashi) en la variedad

catimor obtuvo el mejor vigor (altura de tallo 27.03 cm) y estadísticamente mayor, seguido por el humus de lombriz 1:1 obteniendo 26.92 cm de altura de tallo.

RIVAS (2013), usó dos variedades de café (*Coffea arábica* L) catimor y caturra, dio como resultado en la variedad caturra 18.54 cm de altura con el tratamiento de tierra agrícola (1 350 g) más abono compuesto linfasoil (150 g) y una longitud radial de 30.7 cm con el tratamiento a base de tierra agrícola (1500 g) más abono compuesto linfasoil (0 g). El catimor presentó el mayor valor promedio de 2.99 cm respecto al diámetro de tallo con el tratamiento de tierra agrícola (1350 g) más abono compuesto linfasoil (150 g) y mayor porcentaje de hojas sanas con el tratamiento a base de tierra agrícola (1500 g) más abono compuesto linfasoil (0 g), área foliar total fue de 434.19 cm² con el tratamiento a base de tierra agrícola (1250 g) más abono compuesto linfasoil (250 g) y peso seco de la parte aérea fue de 2.60 g con el tratamiento a base de tierra agrícola (1350 g) más abono compuesto linfasoil (150 g). HUAMANCAYO (2011), usando niveles proporcionales del bocashi en el suelo y su influencia en el crecimiento en vivero del cacao, encontró significación estadística en la relación 1:1 en altura 35.98 cm, diámetro 0.74 cm; para la materia fresca de los plantones, el peso fresco y seco de planta aérea fueron de 8.52 y 2.06 g respectivamente.

RIOS (2014), pretendió recuperar un suelo degradado a través de la incorporación en tres niveles (T₁:200, T₂:300, y T₃:400 del abono tipo bocashi y evaluar su influencia en el crecimiento del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y efecto en la fertilidad de un suelo degradado por acidez en la finca San Felipe. Encontró diferencias estadísticas, siendo mejor el tratamiento T₃ llegó a medir 184 cm, mejoró las condiciones de fertilidad del suelo; incrementó el pH de 4.3

a 5.2; materia orgánica. de 2.0 a 5.3 %; N, 0.09 a 0.24 %; P de 7.7 a 11.38 ppm, se redujo la acidez de 69.01 a 4.94 % por consiguiente la saturación de Al en el suelo descendió de 43.66% a 2.47 %; concluyendo que la aplicación del abono fermentado tipo bocashi, es una alternativa eficaz para favorecer el desarrollo de cultivos de sachá inchi, lo cual nos permite asegurar que el bocashi es un abono orgánico indispensable para recuperar la fertilidad de un suelo.

GARCÍA *et al.* (2017), describieron la importancia de la bioprospección para el rescate del cacao “criollo” y nativo donde menciona a los factores de la diversidad genética como son la recombinación genética en el cacao que es producida por la polinización mediante los polinizadores habituales del cacao.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La investigación se hizo entre los meses de febrero a mayo del 2016 en el vivero de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; ubicada a 1.5 km de la ciudad de Tingo María, distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco, cuyas coordenadas UTM son:

Este : 390535 m.

Norte : 8970026 m.

Altitud : 660 msnm.

3.1.1. Datos meteorológicos

En los meses de la investigación el clima durante el desarrollo de los plántones de cacao, cuyos datos climáticos promedios en seis meses son los siguientes (Cuadro 1): La temperatura fue 25.10 °C; la humedad relativa 84.70 %; la precipitación fue 285.60 mm y las horas de sol fue 140.40.

Cuadro 1. Datos climatológicos de febrero a julio del 2016.

Mes	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación pluvial (mm)	Horas de sol
	Máxima	Mínima	Media			
Febrero	28.70	20.90	24.80	86.00	534.20	71.20
Marzo	30.40	21.00	25.60	85.00	302.60	116.70
Abril	30.10	20.50	25.30	84.00	280.60	123.40
Mayo	29.90	20.60	25.20	85.00	296.20	151.00
Junio	30.20	20.10	25.10	84.00	127.10	187.70
Julio	30.10	19.70	24.80	84.00	173.10	192.30
Promedio	29.90	20.50	25.10	84.70	285.60	140.40

Fuente: Estación meteorológica José Abelardo Quiñonez de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.2. Diseño estadístico

3.2.1. Componentes de estudio

a. Factor A (Clones de cacao)

$a_1 = \text{IMC-67.}$

$a_2 = \text{CCN-51.}$

b. Factor B (Proporciones de tierra agrícola: abono orgánico)

$b_1 = 5:1$

$b_2 = 3:1$

$b_3 = 1:1$

c. Factor C (Abonos orgánicos)

$c_1 = \text{Humus de lombriz.}$

$c_2 = \text{Bocashi.}$

d. Testigos en estudio

Los testigos contarón con sustratos de tierra agrícola sin abono:

Testigo 1 = IMC-67 + Tierra agrícola

Testigo 2 = CCN-51 + Tierra agrícola

3.2.2. Tratamientos en estudio

La combinación de los diferentes niveles de los factores clones de caco, proporciones de tierra agrícola y abono orgánico, dieron doce tratamientos en estudio; asimismo, sumando a los dos testigos adicionales dan un total de catorce tratamientos (Cuadro 2):

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos en estudio		
Clave	Interacción	Descripción
T ₁	a ₁ x b ₁ x C ₁	IMC-67 + Humus de lombriz (5:1)
T ₂	a ₁ x b ₂ x C ₁	IMC-67 + Humus de lombriz (3:1)
T ₃	a ₁ x b ₃ x C ₁	IMC-67 + Humus de lombriz (1:1)
T ₄	a ₂ x b ₁ x C ₁	CCN-51 + Humus de lombriz (5:1)
T ₅	a ₂ x b ₂ x C ₁	CCN-51 + Humus de lombriz (3:1)
T ₆	a ₂ x b ₃ x C ₁	CCN-51 + Humus de lombriz (1:1)
T ₇	a ₂ x b ₁ x C ₂	IMC-67 + Bocashi (5:1)
T ₈	a ₂ x b ₂ x C ₂	IMC-67 + Bocashi (3:1)
T ₉	a ₂ x b ₃ x C ₂	IMC-67 + Bocashi (1:1)
T ₁₀	a ₁ x b ₁ x C ₂	CCN-51 + Bocashi (5:1)
T ₁₁	a ₁ x b ₂ x C ₂	CCN-51 + Bocashi (3:1)
T ₁₂	a ₁ x b ₃ x C ₂	CCN-51 + Bocashi (1:1)
T ₁₃	Testigo 1	IMC-67 + Tierra agrícola
T ₁₄	Testigo 2	CCN-51 + Tierra agrícola

3.2.3. Diseño experimental

Para este trabajo, se usó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2Ax2Bx3C más dos testigos adicionales, con un total de catorce tratamientos con tres repeticiones.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \lambda_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\lambda)_{ik} + (\beta\lambda)_{jk} + (\alpha\beta\lambda)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = Es la respuesta obtenida en la unidad experimental de la
 l - ésima repetición, de la k-ésima proporción de abono

orgánico con tierra agrícola del j – ésimo abono orgánico con el i-ésimo clon de cacao.

- μ = Efecto de la media general.
- α_i = Efecto del i-ésimo clon de cacao.
- β_j = Efecto del j-ésimo abono orgánico.
- λ_k = Efecto de la k- ésima proporción de tierra con el abono.
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Es el efecto de la interacción entre el i-ésimo clon de cacao y el j-ésimo abono orgánico.
- $(\alpha\lambda)_{ik}$ = Es el efecto de la interacción entre el i-ésimo clon de cacao y la k-ésima proporción de tierra y abono.
- $(\beta\lambda)_{jk}$ = Es el efecto de la interacción entre el j-ésimo abono y la k-ésima proporción de tierra y abono.
- $(\alpha\beta\lambda)_{jik}$ = Efecto de la interacción entre el i – ésimo clon de cacao con el j-ésimo abono orgánico con la k – ésima proporción de tierra agrícola con abono orgánico.
- ε_{ijkl} = Es el efecto aleatorio del error experimental en la unidad experimental de la l - ésima repetición, de la k-ésima proporción de abono orgánico con tierra agrícola del j – ésimo abono orgánico con el i-ésimo clon de cacao.

Para:

- i = 1,....., 2 clones de cacao.
- j = 1,....., 2 abonos orgánicos.
- k= 1, 2..., 3 proporciones de tierra agrícola y abono.
- l = 1, 2..., 3 repeticiones.

3.2.4. Análisis estadístico

De acuerdo al análisis de variancia (F. tab. = 0.01 y 0.05) (Cuadro 3) y se halló las diferencias de las medias de los tratamientos en estudio mediante la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Cuadro 3. Modelo del análisis de variancia.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal.
Tratamientos	$((a \times b \times c) + t) - 1$	SC_{trat}	$SC_{\text{trat}}/gl_{\text{trat}} = CM_{\text{trat}}$	$CM_{\text{trat}}/CM_{\text{ee}}$
Factorial	$(a \times b \times c) - 1$	SC_{fact}	$SC_{\text{fact}}/gl_{\text{fact}} = CM_{\text{fact}}$	$CM_{\text{fact}}/CM_{\text{ee}}$
A	$a - 1$	SC_A	$SC_A/gl_A = CM_A$	CM_A/CM_{ee}
B	$b - 1$	SC_B	$SC_B/gl_B = CM_B$	CM_B/CM_{ee}
C	$c - 1$	SC_C	$SC_C/gl_C = CM_C$	CM_C/CM_{ee}
AxB	$(a - 1) \times (b - 1)$	$SC_{A \times B}$	$SC_{A \times B}/gl_{A \times B} = CM_{A \times B}$	$CM_{A \times B}/CM_{\text{ee}}$
AxC	$(a - 1) \times (c - 1)$	$SC_{A \times C}$	$SC_{A \times C}/gl_{A \times C} = CM_{A \times C}$	$CM_{A \times C}/CM_{\text{ee}}$
BxC	$(b - 1) \times (c - 1)$	$SC_{B \times C}$	$SC_{B \times C}/gl_{B \times C} = CM_{B \times C}$	$CM_{B \times C}/CM_{\text{ee}}$
AxBxC	$(a - 1) \times (b - 1) \times (c - 1)$	$SC_{A \times B \times C}$	$SC_{A \times B \times C}/gl_{A \times B \times C} = CM_{A \times B \times C}$	$CM_{A \times B \times C}/CM_{\text{ee}}$
Fact. vs Test.	$(t - 1)$	$SC_{F \text{ vs } T}$	$SC_{F \text{ vs } T}/gl_{F \text{ vs } T} = CM_{F \text{ vs } T}$	$CM_{F \text{ vs } T}/CM_{F \text{ vs } T}$
Error exp.	$((a \times b \times c) + t) \times (r - 1)$	SC_{ee}	$SC_{\text{ee}}/gl_{\text{ee}} = CM_{\text{ee}}$	
Total	$((a \times b \times c \times r) + t) - 1$	SC_{total}		

a = clones de cacao., b = abonos orgánicos., c = proporción de tierra y abono., t = testigos., r = repetición.

3.2.5. Características del campo experimental

El diseño del campo experimental (Figura 17) se llega a describir de la siguiente manera:

a. Dimensiones del vivero experimental

Largo : 5.50 m.

Ancho : 2.00 m.

Área total : 11.00 m².

b. Bolsas

Total de bolsas por tratamiento	: 45.
Bolsas con abono orgánico	: 540.
Bolsas de los testigos	: 90.
Bolsas del experimento	: 630.

c. De los tratamientos

Variedades de cacao	: 2.
Abonos orgánicos	: 2.
Proporciones de abonos orgánicos	: 3.

3.3. Metodología del experimento

3.3.1. Ubicación y demarcación del área experimental

El experimento inició la primera semana de febrero del 2016 y se realizó en una cama almaciguera ubicado en el vivero de la Facultad de Agronomía, cuya cama contaba con un piso de tierra de 2x15 m, la cual está rodeada por un muro de cemento de 10 cm de espesor y 20 cm de alto; el techo del vivero es a una altura de 3 m con una sombra de malla raschell; las bolsas de bolsas estaban separadas a 1 cm.

3.3.2. Obtención de la tierra agrícola y abonos orgánicos

Se sustrajo 930.24 kg de tierra agrícola del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, tierra de una capa superficial de 20 cm de profundidad que luego se limpió de la hojarasca para para la instalación del experimento. Los abonos, humus de lombriz (164.88 kg) y el bocashi (164.88 kg)

se compraron de la Planta de Abonos Orgánicos de la facultad de Zootécnica - Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.3.3. Análisis de los sustratos

El análisis del suelo agrícola del presente trabajo fue elaborado en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para esto se extrajeron quince muestras de suelo con un tubo muestreador a 20 cm de profundidad en zig zag en un área determinada y luego se procedió a secar y se homogenizar las quince muestra en una sola muestra de 1 kg para su análisis respectivo. A los abonos orgánicos se les hizo un análisis especial, que consistió en determinar la concentración de nutrientes y se llevó hizo en las instalaciones del Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.3.4. Preparación del sustrato

El suelo agrícola fue cernido empleando una malla metálica de 1x1 cm de cuadrícula, usando una palana tipo cuchara, para obtener tierra fina libre de grumos y piedras. Luego se procedió a mezclar en volumen de tierra agrícola y abonos orgánicos de acuerdo las proporciones indicada de los tratamientos en estudio.

3.3.5. Llenado de bolsas

El llenado de las bolsas de polietileno de 6 x 12 pulgadas (capacidad de 2 kg), se realizó manualmente llenando las bolsas poco a poco y golpeándolas sobre una superficie plana para evitar espacios libres dentro de la bolsa mediante la compactación, las bolsas se distribuyeron según los tratamientos de acuerdo al croquis experimental.

3.3.6. Obtención de la semilla y pre germinación

El 15 de febrero del 2016, se cosecharon diez mazorcas de los clones IMC-67 y CCN-51 del Banco de Germoplasma de Cacao de la Cooperativa Agroindustrial de Tocache, ubicado en la Provincia de Tocache, departamento de San Martín, para esto se partieron las mazorcas con el lomo de un machete haciendo cortes longitudinales para evitar dañar las semillas y se extrajo 630 semillas de las diez mazorcas de cada clon para obtener en promedio 35 semillas por mazorca, de los clones IMC-67 y CCN-51. Luego se tuvo que untar con arena seca los granos de los clones IMC-67 y CCN-51 por separado con el fin de eliminar el mucílago de cacao el cual inhibe la germinación del grano. Finalmente se usó doce platos germinadores (seis por clon) del laboratorio de semillas, estos contenían 1/3 del sustrato.

3.3.7. Repique de las semillas pregerminadas

Para obtener plántulas en buen estado para el repique, se realizó riegos en los platos germinadores para brindarle las condiciones adecuadas y favorables. El repique se realizó el 26 de febrero del 2016, cuando las semillas estaban pregerminadas (tres a cuatro días en promedio) con una estaca de 2.5 cm de diámetro se hicieron hoyos en las superficies de las bolsas a una profundidad de 2 cm para el repique de la semilla pregerminada.

3.3.8. Manejo de vivero

a. Control de malezas

La eliminación de las malezas en las bolsas se hizo manualmente y este control se hacía cada 25 días; asimismo, la eliminación de las malezas en

las calles se hizo utilizando un machete o una palana si fuera necesaria cada 25 días. Las malezas presentes fueron, chanca piedra (*Phyllanthus niruri*), arrocillo (*Echinochloa colonum*), pata de gallina (*Amaranthus quitensis*).

b. Riego

El riego se hizo de forma periódica (uno o dos veces por semana) con una regadora de 5 L de capacidad, evitando el exceso de humedad.

c. Control de enfermedades

Para las enfermedades como medida preventiva se utilizó óxido cuproso (Cu_2O), para evitar focos de infección en el vivero.

3.4. Variables evaluadas

3.4.1. Altura de planta

A los 15, 45 y 90 días después de la siembra con una regla graduada se midieron las alturas de diez plantones por repetición y 30 por tratamiento desde el cuello de la planta hasta la yema terminal visible en cm.

3.4.2. Diámetro de tallo

A los 15, 45 y 90 días después de la siembra con un vernier se midió el diámetro de tallo de diez plantones por repetición y 30 por tratamiento a nivel de la altura de la cicatriz cotiledonal en mm.

3.4.3. Número de hojas

A los 45 y 90 días después de la siembra, se hizo el conteo del número de hojas por planta de diez plantones por repetición y 30 por tratamiento en estudio.

3.4.4. Longitud radicular

Este carácter se evaluó a los 90 días, empleando una regla graduada en cm, midiendo desde el inicio de la zona radicular hasta la parte terminal de las raíces lavadas de dos plantones por repetición y seis por tratamiento.

3.4.5. Volumen radicular

Este carácter se hizo a los 90 días después de la siembra, se evaluó dos plantones por repetición y seis por tratamiento empleando una probeta graduada en mL; se insertó la raíz del plantón hasta la altura del cuello para encontrar el volumen por diferencia de los volúmenes del agua de la probeta mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen radicular (mL)} = \text{Volumen inicial} - \text{Volumen final}$$

3.4.6. Materia seca

Este carácter se evaluó al final del experimento (90 días), tomando de dos plantones por repetición y seis por tratamiento. Para determinar la evaluación correspondiente se usó la siguiente fórmula por BATEMAN (1970):

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} \times 100$$

El procedimiento fue tomar muestras frescas de la parte radicular y foliar, las cuales fueron pesadas y puestas en bolsas de papel periódico, para así obtener el peso fresco de las muestras. Para obtener el peso seco se llevaron las muestras a la estufa a 70 °C durante 48 horas, hasta que adquirieron un peso constante. Las muestras secas fueron pesadas y por diferencia se calculó el porcentaje de humedad y materia seca.

3.4.7. Área foliar

Para ésta característica se utilizó el método del sacabocado al final del experimento propuesto por BENINCASA (s.f.). Se cortó 100 redondelas de 1 cm de diámetro de la hoja, éstas fueron pesadas mediante el valor que se tenga usando el método de la regla de tres dimensiones para determinar el área foliar de las plantas por tratamiento en estudio:

$$\text{Área foliar} = \frac{A100 (\bullet) \times W}{W100 (\bullet)}$$

$$A (\bullet) = \pi r^2$$

Donde:

A 100 (•) = Área foliar de 100 redondelas.

W = Peso fresco total de hojas.

W 100 (•) = Peso total de 100 redondelas.

A (•) = Área de redondelas.

r = radio del sacabocado (0.5 cm).

3.4.8. Análisis de rentabilidad

El valor de la relación beneficio y costo se determinó por tratamiento mediante la siguiente fórmula propuesta por MORENO (2005):

$$\text{Relación (B/C)} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo de producción}}$$

El ingreso bruto se determinó multiplicando el número de plantones producidos por hectárea por el precio de cada patrón al agricultor. Los costos de se determinaron proyectando a una planta, obedeciendo a la diferencia en la cantidad de materia orgánica y tierra usada, así como el tipo de materia orgánica.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características biométricas

4.1.1. Altura de planta a los 15, 45 y 90 días

En el Cuadro 4, se muestra el análisis de variancia para la altura de planta de cacao a los 15, 45 y 90 días después de la siembra (dds) en fase de vivero, observándose que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, tampoco entre los factores a excepción entre el factor clones (Cuadro 4). Asimismo, los coeficientes de variabilidad (C.V.) hallados a los 15, 45 y 90 días, fue de 13.91, 11.04 y 2.97 % respectivamente; esto indica que las muestras han sido mucho más homogéneas en la evaluación de los 90 días.

Cuadro 4. Análisis de la variancia para la altura de la planta de cacao a los 15, 45 y 90 días después de la siembra.

F.V.	G.L	15 días		45 días		90 días	
		C.M	Sig.	C.M	Sig.	C.M.	Sig.
Testigo vs Tratamiento	1	0.11	N.S	0.54	N.S	0.01	N.S
Testigo 1 vs Testigo 2	1	1.29	N.S	1.48	N.S	0.03	N.S
A (Clones de cacao)	1	2.81	S.	0.53	S.	0.06	S.
B (Niveles de abono)	2	0.04	N.S	4.67	N.S	0.07	N.S
C (Abonos)	1	0.01	N.S	3.83	N.S	0.01	N.S
AxB	2	0.62	N.S	0.33	N.S	0.07	N.S
AxC	1	0.09	N.S	3.72	N.S	0.02	N.S
BxC	2	0.27	N.S	2.87	N.S	0.25	N.S
AxBxC	2	0.00	N.S	4.67	N.S	0.29	N.S
Error experimental	28	0.42		2.46		0.31	
Total	41						
C.V. (%)		13.91		11.04		2.97	

S. : Existen diferencias estadísticas.

N.S. : No existen diferencias estadísticas significativas.

En el Cuadro 5, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del efecto principal clones de cacao (A), observándose que a los 15 días el Clon IMC-67 alcanzó mayor altura con 4.90 cm; a los 45 días y 90 días, el Clon CCN-51 alcanzó mayor altura con resultados de 14.28 cm y 18.71 cm respectivamente (Cuadro 5 y Figura 1), estos resultados pueden estar influenciados por factores climatológicos como la temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial y horas sol durante el periodo del experimento (Cuadro 1); asimismo, la pérdida de agua en el suelo disminuye el potencial hídrico foliar y ocasiona el cierre de estomas alterando el intercambio de gases, la magnitud del impacto del déficit hídrico depende de las variaciones climáticas a lo largo del día, ya que según GARCÍA y MORENO (2015), los factores climáticos que afectan el crecimiento de las plántulas de cacao son la temperatura y la humedad relativa. Por otro lado, el clon CCN-51 tiene un peso de semilla de 1.4 a 1.5 g, esto según CEDEÑO (2005) y GARCÍA (2010), indica que dispone de mayores reservas nutritivas para el crecimiento del plantón de cacao, asimismo GARCÍA *et al.* (2017), indican que la recombinación genética es producida por la polinización cruzada mediante los polinizadores del cacao, esto influyó en los resultados obtenidos.

Cuadro 5. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la altura de planta a los 15, 45 y 90 días después de la siembra del factor clones de cacao.

15 días			45 días			90 días		
Clones	(cm)	Sig.	Clones	(cm)	Sig.	Clones	(cm)	Sig.
IMC-67	4.90	a	CCN-51	14.28	a	CCN-51	18.71	a
CCN-51	4.34	b	IMC-67	14.04	b	IMC-67	18.63	b

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

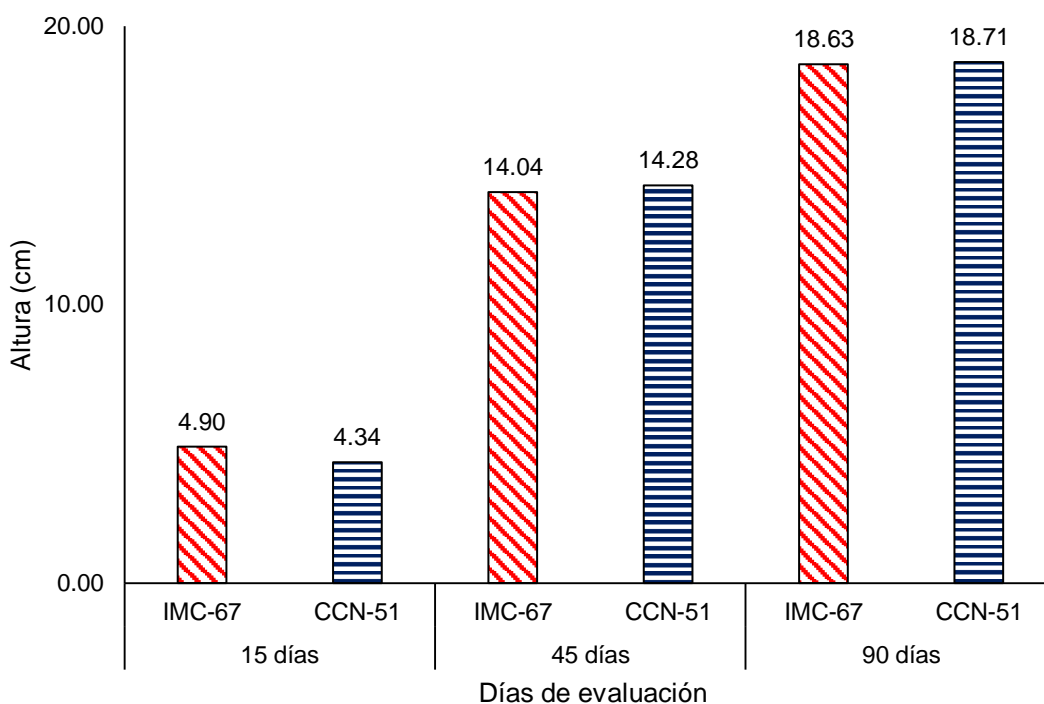


Figura 1. Altura de planta a los 15, 45 y 90 días después de la siembra del factor clones de cacao.

4.1.2. Diámetro de tallo a los 15, 45 y 90 días

En el Cuadro 6, se muestra el análisis de variancia para el diámetro de tallo de la planta de cacao a los 15, 45 y 90 días después de la siembra (dds) en fase de vivero, observándose que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, sin embargo sí existe diferencias significativas y diferencias altamente significativas entre los factores clones de cacao (A) y proporciones de abono orgánico y tierra agrícola respectivamente. Asimismo, los coeficientes de variabilidad (C.V.) hallados a los 15, 45 y 90 días, fueron de 2.56, 11.04 y 2.97 % respectivamente; esto indica que las unidades experimentales presentaron una excelente y muy buena homogeneidad en respuesta a los tratamientos en estudio.

Cuadro 6. Análisis de la varianza para el diámetro de tallo de la planta de cacao a los 15, 45 y 90 días después de la siembra.

F.V.	G.L.	15 días		45 días		90 días	
		C.M	Sig.	C.M	Sig.	C.M.	Sig.
Testigo vs Tratamiento	1	0.11	A.S.	0.59	A.S.	4.95	A.S.
Testigo 1 vs Testigo 2	1	0.01	N.S	0.01	N.S	0.00	N.S
A (Clones de cacao)	1	0.09	S.	0.03	S.	0.09	S.
B (Niveles de abono)	2	0.02	N.S	0.28	A.S	0.80	A.S.
C (Abonos)	1	0.01	N.S	0.07	N.S	0.05	N.S
AxB	2	0.38	A.S.	0.03	N.S	0.03	N.S
AxC	1	0.09	A.S.	0.00	N.S	0.00	N.S
BxC	2	0.08	A.S.	0.03	N.S	0.02	N.S
AxBxC	2	0.28	A.S.	0.03	N.S	0.04	N.S
Error experimental	28	0.01		0.02		0.09	
Total	41						
C.V. (%)		2.56		11.04		2.97	

S. : Existen diferencias estadísticas.
 N.S. : No existen diferencias estadísticas significativas.

A los 15, 45 y 90 días después de la siembra; el diámetro de tallo de la planta del clon IMC-67 fue estadísticamente mayor al diámetro de tallo obtenido por el clon CCN-51 (Cuadro 7); este resultado es posible a la influencia de la semilla, según CORPOICA (2001) la semilla del IMC-67 es muy vigoroso con un peso de 1.2 g; por su parte, GARCÍA *et al.* (2012) mencionan que la diversidad genética como responsable es producida por la polinización cruzada. Asimismo, a los 90 días después de la siembra; el nivel de abonamiento 5:1 obtuvo plantones de cacao con un diámetro igual 5.94 cm, estadísticamente mayor a los diámetros de tallos obtenidos por los demás niveles de abonamiento, porque a esta proporción de materia orgánica en el suelo, influyó mejor sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Cuadro 7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de las medias del diámetro de tallo a los 15, 45 y 90 días después de la siembra del factor clones.

15 días			45 días			90 días		
Clones	(mm)	Sig.	Clones	(mm)	Sig.	Clones	(mm)	Sig.
IMC-67	3.22	a	IMC-67	3.67	a	IMC-67	5.72	a
CCN-51	3.12	b	CCN-51	3.62	b	CCN-51	5.62	b
Niveles	(mm)	Sig.	Niveles	(mm)	Sig.	Niveles	(mm)	Sig.
Nivel 5:1	3.23	a	Nivel 5:1	3.74	a	Nivel 5:1	5.94	a
Nivel 3:1	3.22	a	Nivel 3:1	3.73	a	Nivel 3:1	5.63	b
Nivel 1:1	3.06	a	Nivel 1:1	3.47	b	Nivel 1:1	5.43	b

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

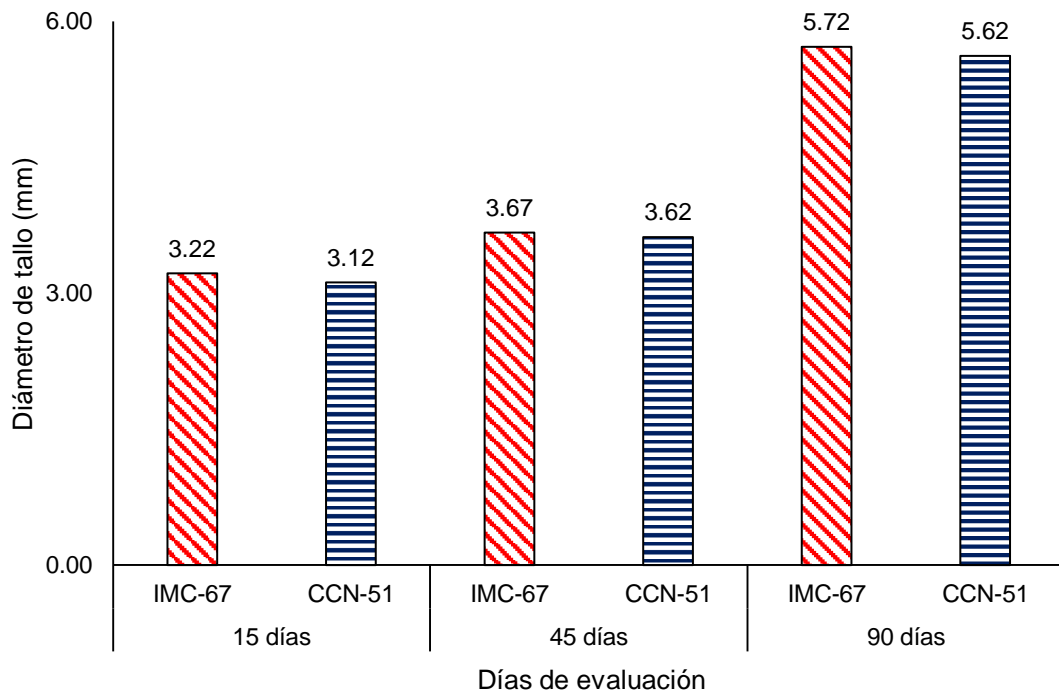


Figura 2. Diámetro de tallo de la planta a los 15, 45 y 90 días después de la siembra del factor clones de cacao.

4.1.3. Número de hojas por planta a los 45 y 90 días

Al evaluar estadísticamente el número de hojas, el efecto entre los factores evaluados los testigos 0 y 01 a los 45 Y 90 días en vivero, no hubieron diferencias estadísticas ($\alpha < 0.05$); también los hubo entre los componentes de los factores A (clones), B (niveles) y C (abonos), a los 45 días; no hubo diferencias en la interacción $A \times B$ y $A \times C$, pero sí para la interacción $B \times C$ a los 45 días; a los 90 días la interacción $A \times B$ y $B \times C$ resultaron estadísticamente significativas a excepción de la interacción $A \times C$ y $A \times B \times C$ (Cuadro 8). Los coeficientes de variabilidad (C.V.) hallados a los 45 y 90 días, fue de 4.50 y 8.57 % respectivamente; esto indica que las muestras evaluadas fueron homogéneas.

Cuadro 8. Análisis de la varianza para el número de hojas por planta de cacao a los 45 y 90 días después de la siembra.

F.V.	G.L	45 días		90 días	
		C.M	Sig.	C.M	Sig.
Testigo vs Tratamiento	1	0.28	A.S.	20.41	A.S.
Testigo 1 vs Testigo 2	1	0.07	N.S.	3.00	N.S.
A (Clones de cacao)	1	0.20	S.	3.94	S.
B (Niveles de abonamiento)	2	0.21	S.	0.06	N.S.
C (Abonos)	1	0.29	S.	6.56	A.S.
$A \times B$	2	0.03	N.S.	2.39	A.S.
$A \times C$	1	0.15	N.S.	0.27	N.S.
$B \times C$	2	0.46	A.S.	1.73	S.
$A \times B \times C$	2	1.93	N.S.	0.17	N.S.
Error experimental	28	0.04		0.33	
Total	41				
C.V. (%)		4.50		8.57	

S. : Existen diferencias estadísticas.
A.S. : Existen diferencias estadísticas altamente significativas.
N.S. : No existen diferencias estadísticas significativas.

De acuerdo a la prueba de Duncan (Cuadro 9), se encontró que el clon IMC-67 estadísticamente obtuvo mayor número de hojas por planta que el clon CCN-51 influenciado por factores climatológicos (Cuadro 1), genéticos y por el potencial de fertilidad de la tierra y abonos orgánicos usados en el llenado de bolsas y las características genéticas del clon IMC-67. Por otro lado, el número de hojas por plantón abonado por el humus de lombriz fue estadísticamente mayor al número de hojas de cacao por plantón obtenido por el abono bocashi, porque hubo mayor concentración de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y calcio en el abono humus de lombriz que en el bocashi (Anexo, Cuadro 21) y según ARÉVALO *et al.* (2004), el éxito del desarrollo de los plantones, depende de la riqueza nutritiva del sustrato a usar en los viveros.

Cuadro 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el número de hojas por planta a los 45 y 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao y abonos orgánicos.

A los 45 días			A los 90 días		
Clones	(N°)	Sig.	Clones	(N°)	Sig.
IMC-67	4.79	a	IMC-67	7.35	a
CCN-51	4.64	b	CCN-51	6.69	b
Abonos	(N°)	Sig.	Abonos	(N°)	Sig.
Humus	4.81	a	Humus	7.45	a
Bocashi	4.63	b	Bocashi	6.59	b
Testigos	(N°)	Sig.	Testigos	(N°)	Sig.
Testigo 1	4.59	a	Testigo 1	5.73	a
Testigo 2	4.38	a	Testigo 2	4.32	a

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

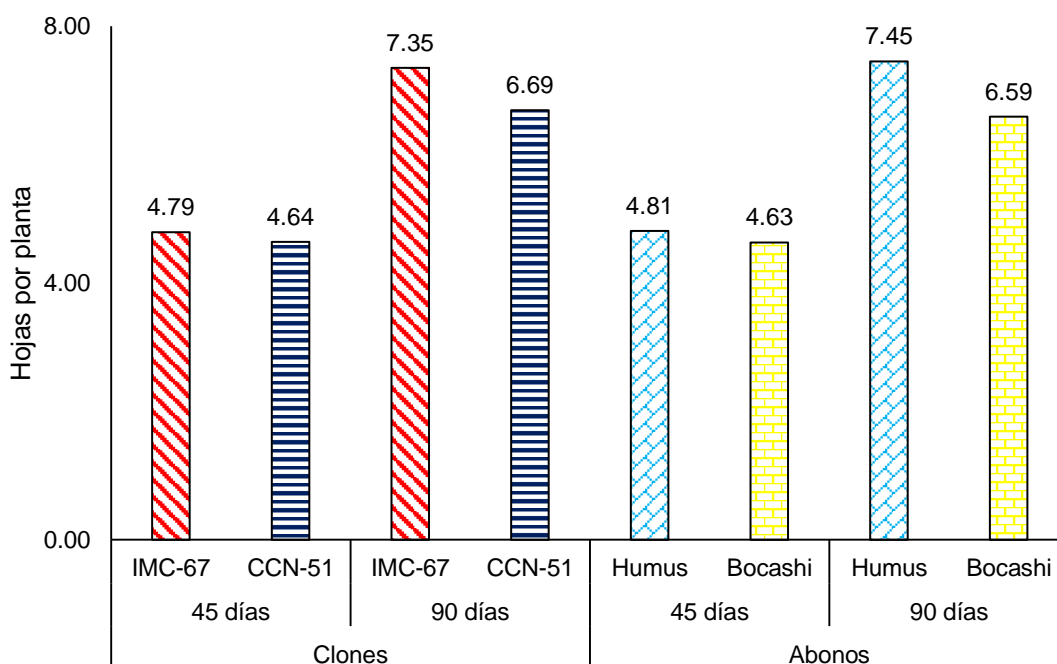


Figura 3. Número de hojas por planta a los 45 y 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao y abonos orgánicos.

A los 90 días después de la siembra; la interacción del clon IMC-67 con el nivel de abonamiento 5:1 obtuvo un promedio de 7.74 hojas por planta, y fue estadísticamente a las interacciones del clon de cacao IMC-67 con el nivel de abonamiento 3:1, del clon CNN-51 con el nivel de abonamiento 1:1, y del clon CCN-51 con el nivel de abonamiento 5:1, que obtuvieron un promedio de 6.87, 6.43 y 6.41 hojas por planta respectivamente (Cuadro 10); al respecto, este resultado se debe a dos factores posibles: en primer lugar a la vigorosidad de la semilla del IMC-67 sobre la semilla del CCN-51, que determinó una mayor actividad y capacidad de la semilla durante la germinación y emergencia de las plántula del IMC-67 en comparación al CCN-51; el segundo factor, se debe a la proporción mayor de materia orgánica en el sustrato que influenció sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de la tierra agrícola, y por ende elevó

la capacidad nutricional del sustrato en comparación a las demás proporciones de abono orgánico con tierra agrícola. Asimismo, a los 90 días después de la siembra la interacción del humus de lombriz a un nivel de abonamiento 3:1, estadísticamente obtuvo plantones con mayor número de hojas que lo obtenido por las interacciones del bocashi a nivel de abonamiento 1:1, y bocashi a nivel de abonamiento 3:1 (Cuadro 10), porque el humus de lombriz aritméticamente presentó mayor contenido nutricional que el bocashi (Anexo, Cuadro 21), lo que llegó a influir en el desarrollo y emisión de hojas del plantón de cacao.

Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de hojas por planta a los 45 y 90 días después de la siembra de la interacción del factor clones (A) por niveles (B) y entre el factor niveles (B) y abonos (C).

45 días			90 días		
Clones (A) x Niveles (B)	(N°)	Sig.	Clones (A) x Niveles (B)	(N°)	Sig.
a ₁ x b ₁	4.90	a	a ₁ x b ₁	7.74	a
a ₂ x b ₁	4.82	a	a ₁ x b ₃	7.44	ab
a ₁ x b ₂	4.76	a	a ₂ x b ₂	7.22	ab
a ₁ x b ₃	4.72	a	a ₁ x b ₂	6.87	bc
a ₂ x b ₂	4.64	a	a ₂ x b ₃	6.43	c
a ₂ x b ₃	4.47	a	a ₂ x b ₁	6.41	c
Niveles (B) x Abonos (C)	(N°)	Sig.	Niveles (B) x Abonos (C)	(N°)	Sig.
b ₁ x C ₂	4.98	a	b ₂ x C ₁	7.79	a
b ₃ x C ₁	4.86	a	b ₃ x C ₁	7.46	a
b ₂ x C ₁	4.83	a	b ₁ x C ₁	7.08	ab
b ₁ x C ₁	4.73	ab	b ₁ x C ₂	7.07	ab
b ₂ x C ₂	4.57	bc	b ₃ x C ₂	6.42	bc
b ₃ x C ₂	4.33	c	b ₂ x C ₂	6.29	c

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.
a₁ = IMC-67., a₂ = CCN-51., b₁ = 5:1., b₂ = 3:1., b₃ = 1:1., c₁ = Humus., c₂ = Bocashi.

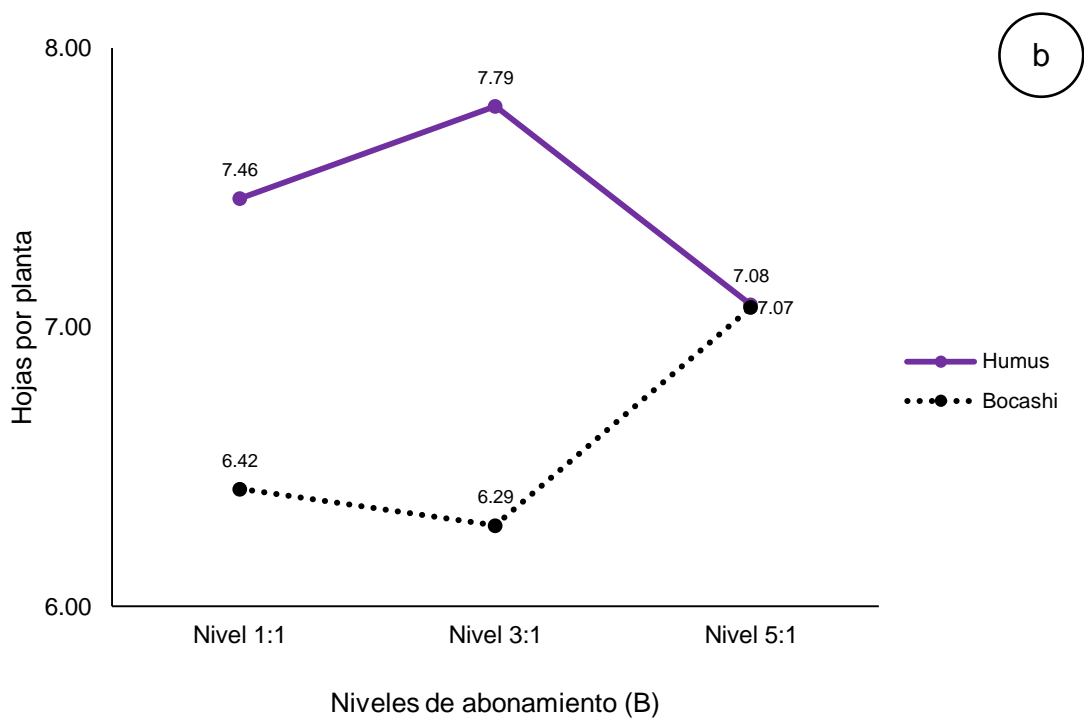
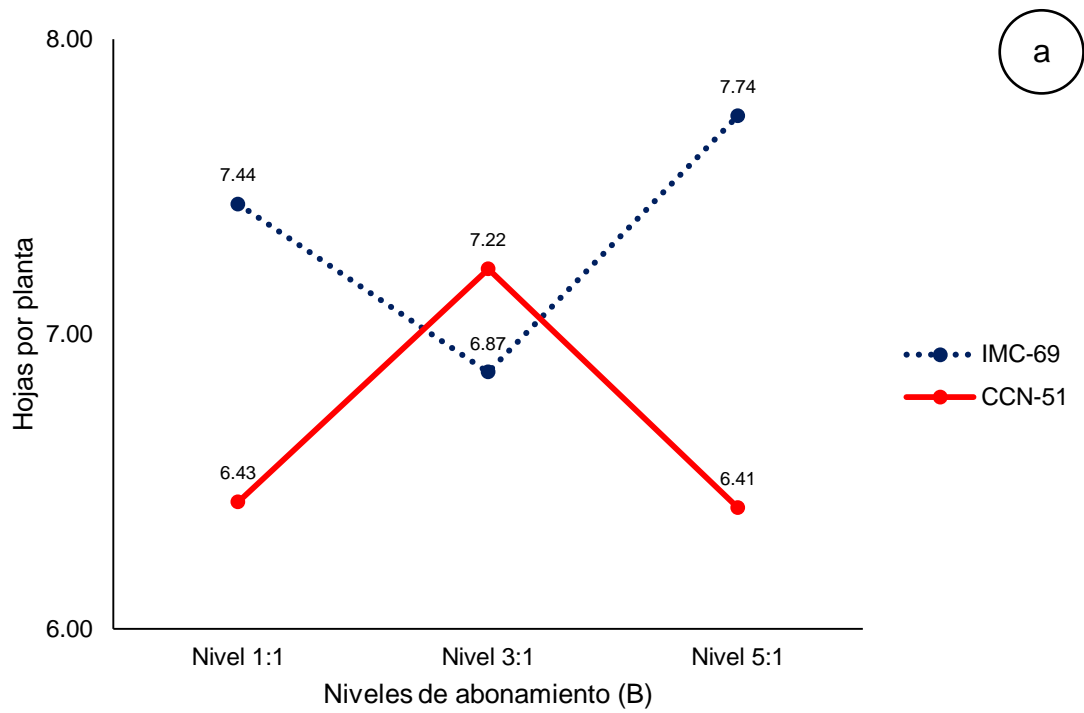


Figura 4. Número de hojas por planta a los 45 y 90 días después de la siembra de la interacción de los factores: a. Clones de cacao (A) por niveles de abonamiento (B), y b. Niveles de abonamiento (B) por abonos (C).

4.1.4. Volumen radicular a los 90 días

Al evaluar el análisis de variancia para el volumen radicular (Cuadro 11), podemos indicar que si bien hay diferencia estadística ($\alpha < 0.05$) para el factor A (clones), B (niveles) y para el factor C (abono); mas no se halló diferencia estadística, en las interacciones de los factores $A \times B$, $A \times C$, $B \times C$ y $A \times B \times C$. El coeficiente de variación hallado para el volumen radicular del plantón en vivero fue de 19.88 %, lo que nos indica que la muestras están dentro de los parámetros de homogeneidad.

Cuadro 11. Análisis de la varianza para el volumen radicular de la planta de cacao a los 90 días después de la siembra.

F.V.	G.L	90 días			
		C.M	Fc.	p-Valor	Sig.
Testigo vs Tratamiento	1	0.28	7.18	0.01	A.S.
Testigo 1 vs Testigo 2	1	0.07	1.82	0.19	N.S.
A (Clones de cacao)	1	0.20	6.69	0.02	S.
B (Niveles de abonamiento)	2	0.21	8.43	0.00	A.S.
C (Abonos)	1	0.29	4.86	0.04	S.
$A \times B$	2	0.03	2.39	0.11	N.S.
$A \times C$	1	0.15	1.21	0.28	N.S.
$B \times C$	2	0.46	1.42	0.26	N.S.
$A \times B \times C$	2	1.93	1.09	0.35	N.S.
Error experimental	28	0.04			
Total	41				
C.V. (%)		19.88			

S. : Existen diferencias estadísticas.
A.S. : Existen diferencias estadísticas altamente significativas.
N.S. : No existen diferencias estadísticas significativas.

En la prueba de Duncan (Cuadro 11 y Figura 5), se observa las diferencias estadística ($\alpha < 0.05$) que hay entre los componentes el factor A, siendo el clon CCN-51 mejor que el clon IMC-67 con resultados de 5.53 y 5.43

cm³ respectivamente, influenciado por factores climatológicos en el experimento (Cuadro 1) y genéticos; además, la tierra utilizada reúne las condiciones adecuadas para el llenado de bolsas el cual presentó una textura franco arenoso (textura moderadamente gruesa), con pH 5.16 (fuertemente ácido), con 2.52 % materia orgánica (contenido medio), con 0.11 % de nitrógeno (contenido medio), 8.65 ppm P₂O₅ (contenido medio), con 266.38 ppm K₂O (contenido alto), con muy baja capacidad de intercambio catiónico de 5.94 y muy bajo porcentaje de saturación de aluminio al 8.42 % (bajo-ideal para el cultivo de cacao) (Figura 12).

Asimismo hubo diferencias estadísticas entre el factor B (niveles), siendo mejor los niveles de abonamiento 5:1 y 3:1 con volumen radicular de 6.29 y 5.67 cm³ respectivamente en comparación del nivel de abonamiento 1:1 con un volumen radicular de 4.54 cm³; entre los niveles, se comportó mejor el nivel de abonamiento 5:1. Para el factor C (abonos orgánicos), resultó siendo mejor el abono humus de lombriz con un volumen radicular de 5.89 cm³ en comparación al Bocashi, esto lo demuestra los análisis especiales porque el humus de lombriz es superior en ceniza con 47.04 % (bocashi 46.32 %), N base seca con 8.06 % (bocashi 7.88 %), P₂O₅ 1.324 ppm (bocashi 0.519 ppm), Ca 4.713 % (bocashi 0.378 %), Mg 1.87 % (bocashi 1.38 %), K 3.07 % (bocashi 2.7 %), Cu 36.22 ppm (bocashi 0.89 ppm), Zn 278.38 ppm (bocashi 2.89 ppm), Mn 738.65 ppm (bocashi 73.95 ppm) (Figura 11). También se puede apreciar que la influencia del nivel de abonamiento 5:1, por lo que podemos asumir que el abono del humus de lombriz favoreció en mejorar las propiedades biológicas del suelo, según FONAG (2010), el humus ejerce mayor actividad de los microorganismos aeróbicos generando una mayor actividad radicular.

Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias del volumen radicular por planta a los 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao, niveles de abonamiento y abonos orgánicos.

Clones de cacao	(cm³)	Significancia
CCN-51	5.53	a
IMC-69	5.43	b
Niveles de abonamiento	(cm³)	Significancia
Nivel 5:1	6.29	a
Nivel 3:1	5.67	a
Nivel 1:1	4.54	b
Abonos orgánicos	(cm³)	Significancia
Humus	5.89	a
Bocashi	5.11	b
Testigos	(cm³)	Significancia
Testigo 2	4.83	a
Testigo 1	3.67	a

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

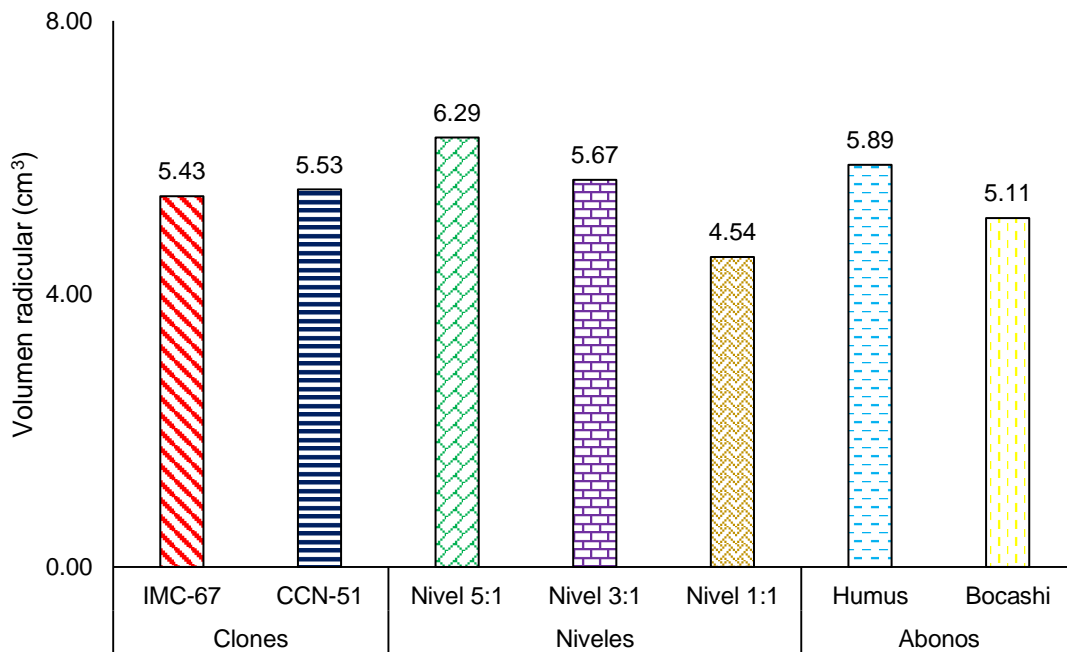


Figura 5. Volumen radicular a los 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao, niveles de abonamiento y abonos orgánicos.

4.1.5. Longitud radicular a los 90 días

Al realizar el análisis de variancia para ver los efectos de los clones, niveles y abonos y sus interacciones de la longitud de raíz (Cuadro 13), podemos indicar que hay diferencia estadística ($\alpha < 0.05$) para los factores A (clones) y factor B (niveles de abonamiento). El coeficiente de variación hallado para la longitud radicular del plantón en vivero a los 90 días después de la siembra fue 12.63 %, que nos indica que la muestras están dentro de los parámetros de la homogeneidad.

Cuadro 13. Análisis de la varianza para la longitud radicular de la planta de cacao a los 90 días después de la siembra.

F.V.	G.L	90 días			
		C.M	Fc.	p-Valor	Sig.
Testigo vs Tratamiento	1	48.76	3.47	0.07	N.S.
Testigo 1 vs Testigo 2	1	121.50	8.64	0.01	A.S.
A (Clones de cacao)	1	3.45	6.69	0.02	S.
B (Niveles de abonamiento)	2	258.63	18.39	0.00	A.S.
C (Abonos)	1	18.56	1.32	0.26	N.S.
AxB	2	3.91	0.28	0.76	N.S.
AxC	1	5.56	0.40	0.53	N.S.
BxC	2	5.52	0.39	0.68	N.S.
AxBxC	2	8.69	0.62	0.55	N.S.
Error experimental	28	14.06			
Total	41				
C.V. (%)		12.63			

S. : Existen diferencias estadísticas.
A.S. : Existen diferencias estadísticas altamente significativas.
N.S. : No existen diferencias estadísticas significativas.

En la prueba de Duncan (Cuadro 14), podemos observar que el clon IMC-67 fue estadísticamente mayor que el clon CCN-51 con una longitud radicular de 29.56 y 28.94 cm respectivamente, esto posiblemente favorecido por los factores climatológicos durante el periodo experimental (Cuadro 1) y

genéticos, por otro lado, la tierra utilizada, humus de lombriz y bocashi para el llenado de bolsas pueden haber potenciado la expresión del genotipo del clon IMC-67. El mejor nivel de abonamiento fue 5:1 con una longitud radicular de 34.18 cm y esto se explica por la ley del mínimo de Liebig, ya que según BORDOLI (2010), esta ley explica que el aumento de la cantidad del nutriente más abundante no hace aumentar el crecimiento de las plantas, sólo mediante el aumento de la cantidad del nutriente limitante (el más escaso) se mejora el crecimiento de una planta; por su parte, ARÉVALO *et al.* (2004), indica sobre la importancia de la riqueza nutritiva de los sustratos, porque la longitud radicular está influenciado por la textura y consistencia del suelo, por eso FAO (2011), concluye que abonos rico en nutrientes son necesario para el desarrollo de los cultivos. Asimismo, PYMERURAL y PONAGRO (2011), resaltan la importancia del bocashi en los suelos, porque facilita al crecimiento radicular de la planta, porque según RODRÍGUEZ y PANIAGUA (1994), la presencia del contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias de la longitud radicular por planta a los 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao y niveles de abonamiento.

Clones de cacao	(cm)	Significancia
IMC-69	29.56	a
CCN-51	28.94	b
Niveles de abonamiento	(cm)	Significancia
Nivel 5:1	34.18	a
Nivel 3:1	28.63	b
Nivel 1:1	24.96	c
Testigos	(cm³)	Significancia
Testigo 1	36.83	a
Testigo 2	27.83	b

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

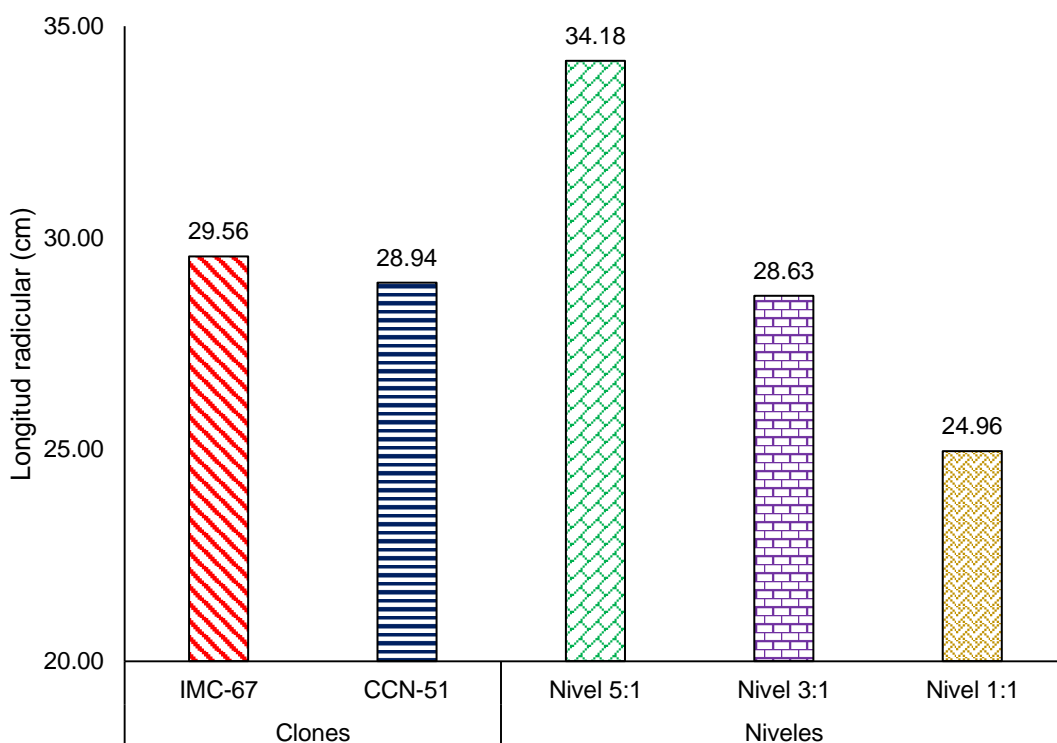


Figura 6. Longitud radicular a los 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao y niveles de abonamiento.

4.1.6. Materia seca a los 90 días

Al evaluar el análisis de variancia para la materia seca, podemos observar que entre los niveles del Factor A (clones de cacao) sí hay diferencia estadística ($\alpha < 0.05$) pero para el factor B (niveles de abonamiento) y factor C (abonos orgánicos) no se halló diferencia estadística, como tampoco los hubo en las interacciones de los factores $A \times B$, $A \times C$, $B \times C$ y $A \times B \times C$ a los 90 días después de la siembra. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V.) hallado para ésta variable fue de 5.15 %, lo que indica que las unidades experimentales presentaron una excelente homogeneidad en respuesta a los tratamientos en estudio a los 90 días después de la siembra (Cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis de la varianza para la materia seca de la planta de cacao a los 90 días después de la siembra.

F.V.	G.L.	90 días			
		C.M	Fc.	p-Valor	Sig.
Testigo vs Tratamiento	1	10.78	5.36	0.03	S.
Testigo 1 vs Testigo 2	1	0.24	0.12	0.73	N.S.
A (Clones de cacao)	1	48.26	6.69	0.02	S.
B (Niveles de abonamiento)	2	2.19	1.09	0.35	N.S.
C (Abonos)	1	0.03	0.01	0.90	N.S.
AxB	2	2.95	1.47	0.25	N.S.
AxC	1	4.38	2.18	0.15	N.S.
BxC	2	1.49	0.74	0.49	N.S.
AxBxC	2	0.10	0.05	0.95	N.S.
Error experimental	28	2.01			
Total	41				

C.V. (%)

5.15

S. : Existen diferencias estadísticas.

N.S. : No existen diferencias estadísticas significativas.

En la prueba de Duncan (Cuadro 16), se encontraron diferencias estadísticas entre componentes del factor A, siendo el clon CCN-51 con mayor materia seca (28.89 %) que el clon IMC-67 (26.58 %); quiere decir que es el clon CCN-51 tuvo mejor resultado posiblemente influenciado por el genotipo del clon CCN-51, esto se evidencia en la caracterización del clon CCN-51 según CEDEÑO (2005) y GARCÍA (2010), con un peso de semilla de 1.4 a 1.5, porque tiene mayores reservas nutritivas para el desarrollo del plantón de cacao. También posiblemente este resultado fue favorecido por el humus de lombriz, tal como lo encontró PINCHI (2009), reportando resultados significativos en materia seca en esquejes por la aplicación del humus de lombriz; asimismo, agrega que la aplicación del bocashi en siete dosis en plántulas de castaña no tuvo

resultados significativos; por su parte REÁTEGUI (2010), reportó que al aplicar bocashi aumento la materia seca de los plantones de shaina.

Cuadro 16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias de la materia seca de la planta a los 90 días después de la siembra del factor clones de cacao.

Clones de cacao	(%)	Significancia
CCN-51	28.89	a
IMC-69	26.58	b

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

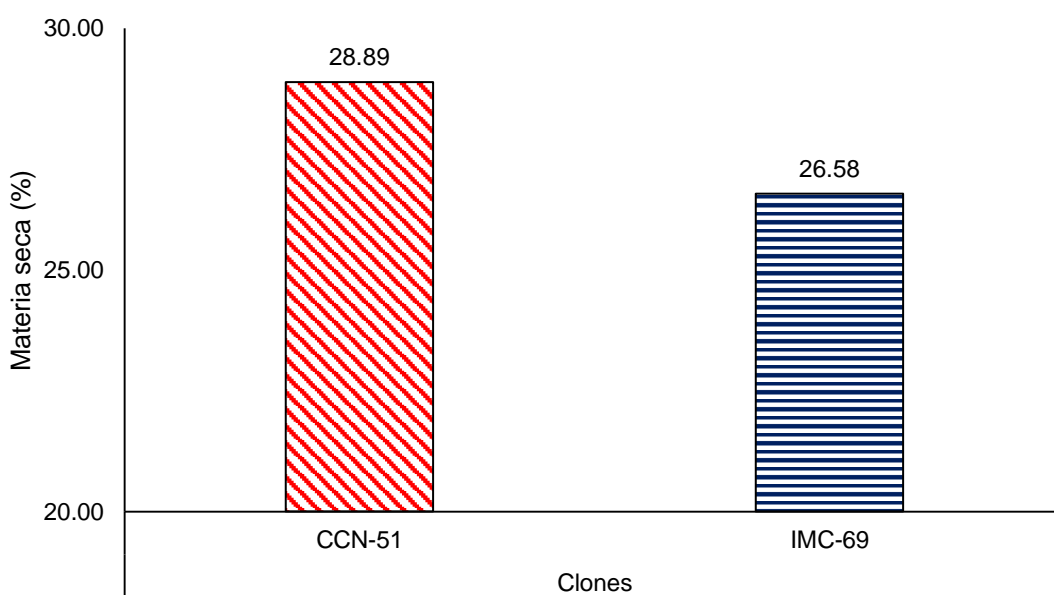


Figura 7. Materia seca de la planta de cacao a los 90 días después de la siembra del factor clones de cacao.

4.1.7. Área foliar a los 90 días

El análisis de variancia para el área foliar, se encontró diferencias estadísticas ($\alpha < 0.05$) para los componentes del factor A (clones de cacao) y

factor C (abonos orgánicos) mas no hubo diferencia estadística ($\alpha > 0.05$) para el factor B (niveles de abonamiento), además no se halló diferencia estadística en las interacciones de los factores $A \times B$, $A \times C$ y $B \times C$, pero si en la interacción $A \times B \times C$. Asimismo, el coeficiente de variación (C.V.) hallado para ésta variable fue 17.97 %, indicando que la homogeneidad de nuestras muestras analizadas, se encuentran dentro de los parámetros de aceptabilidad (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de la varianza para el área foliar por planta de cacao a los 90 días después de la siembra.

F.V.	G.L.	90 días			
		C.M	Fc.	p-Valor	Sig.
Testigo vs Tratamiento	1	820609.70	45.28	0.00	A.S.
Testigo 1 vs Testigo 2	1	14375.83	0.79	0.38	N.S.
A (Clones de cacao)	1	665.03	6.69	0.02	S.
B (Niveles de abonamiento)	2	932.07	0.05	0.95	N.S.
C (Abonos)	1	151589.13	8.36	0.01	A.S.
$A \times B$	2	44743.50	2.47	0.10	N.S.
$A \times C$	1	30104.02	1.66	0.21	N.S.
$B \times C$	2	39994.80	2.21	0.13	N.S.
$A \times B \times C$	2	67122.28	3.70	0.04	S.
Error experimental	28	18122.67			
Total	41				
C.V. (%)		17.97			

S. : Existen diferencias estadísticas.
A.S. : Existen diferencias estadísticas altamente significativas.
N.S. : No existen diferencias estadísticas significativas.

En la prueba de Duncan (Cuadro 18) se encontraron diferencias estadísticas entre los componentes del factor A (clones de cacao), siendo mejor el clon CCN-51 con un área foliar de 810.42 cm² en comparación el clon IMC-69 con un área foliar de 801.82 cm², esto posiblemente según GARCÍA y MORENO

(2015), al potencial genético del clon CCN-51 el cual es conservado en la semilla (1.4 a 1.5 g), tal como sustentan CEDEÑO (2005) y GARCÍA (2010), que las reservas nutritivas almacenadas en los cotiledones llegan a fomentar un buen crecimiento del plantón de cacao.

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias del área foliar por planta a los 90 días después de la siembra de los factores clones de cacao y abonos orgánicos.

Clones de cacao	cm ²	Significancia
CCN-51	810.42	a
IMC-69	801.82	b
Abonos orgánicos	cm ²	Significancia
Humus	871.01	a
Bocashi	741.23	b

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

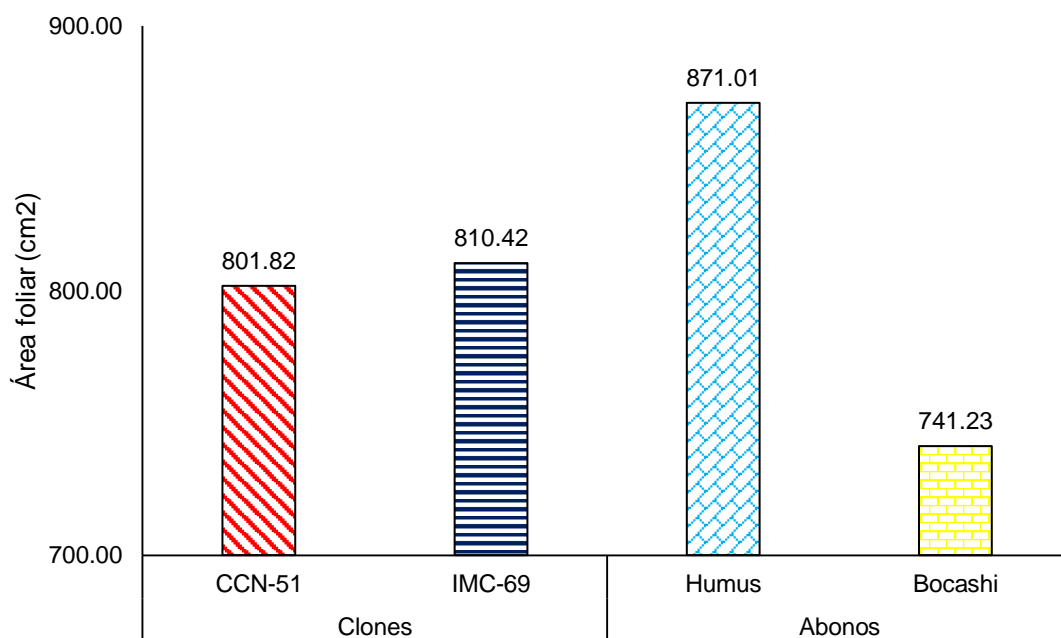


Figura 8. Área foliar de la planta de cacao a los 90 días después de la siembra del factor clones de cacao y abonos orgánicos.

El humus de lombriz obtuvo 871.01 cm² de área foliar, que fue significativamente mejor que bocashi, cuyo área foliar fue 741.23 cm², esto se debe al potencial de fertilidad mejor que tiene el humus en comparación del bocashi (Figura 11) y además según FAO (2010), a sus propiedades físicas y biológicas. Por otro lado, podemos ver la interacción de los factores AxBxC donde se observa la interacción de A dentro de BxC, C dentro de AxB y B dentro de AxC (Cuadro 19), el motivo es por las particularidades físicas químicas y biológicas de los abonos en estudio, características genéticas de los clones IMC-67 y CCN-51 que a su vez son influenciados por los factores climáticos.

Cuadro 19. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la comparación de medias del área foliar por planta a los 90 días después de la siembra de la interacción de los niveles de los factores clones de cacao (A), niveles de abonamiento (B) y abonos orgánicos (C).

Clones (A) x Niveles (B) x Abonos (C)	cm ²	Significancia
a ₁ x b ₃ x C ₁	982.28	a
a ₁ x b ₂ x C ₁	973.04	a
a ₁ x b ₁ x C ₁	914.31	a
a ₂ x b ₂ x C ₂	876.85	ab
a ₂ x b ₃ x C ₁	862.40	ab
a ₂ x b ₁ x C ₂	834.34	ab
a ₁ x b ₁ x C ₂	764.05	ab
a ₂ x b ₂ x C ₁	762.46	ab
a ₁ x b ₁ x C ₁	731.57	ab
a ₁ x b ₃ x C ₂	726.95	ab
a ₁ x b ₂ x C ₂	633.05	b
a ₂ x b ₃ x C ₂	612.15	b

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.
a₁ = IMC-67., a₂ = CCN-51., b₁ = 5:1., b₂ = 3:1., b₃ = 1:1., c₁= Humus., c₂ = Bocashi.

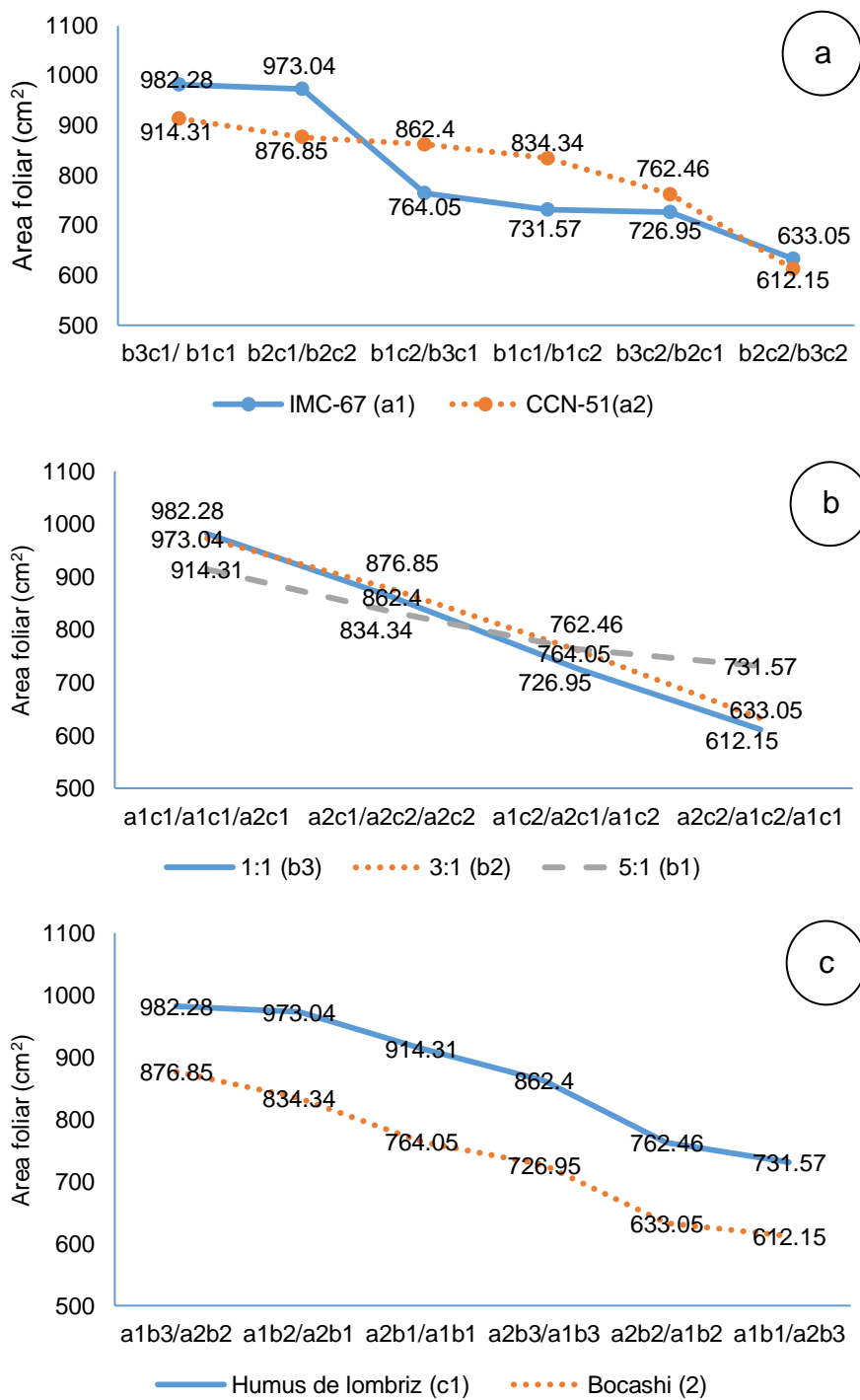


Figura 9. Área foliar a los 90 días después de la siembra: a) Interacción de los niveles del factor A con los factores B y C., b) Interacción de los niveles del factor B con los factores A y C., c) Interacción de los niveles del factor C con los factores A y B.

4.2. Análisis económico de los tratamientos en estudio

En el Cuadro 20, se muestra el análisis económico (relación beneficio y costo: B/C) de los diferentes tratamientos en estudio a la inclusión del humus de lombriz y el bocashi a diferentes niveles incluyendo los testigos, si bien los tratamientos T₁ (IMC-67 + Humus de lombriz (5:1)), T₄ (CCN-51 + Humus de lombriz (5:1)), T₇ (IMC-67 + Bocashi (5:1)), T₁₀ (CCN-51 + Bocashi (5:1)) son los tratamientos con mejor resultado económico y esto porque tuvieron el costo por plantón de cacao igual a 2.70 soles, superior al precio de venta de los testigos T₁₃ (IMC-67 + Tierra agrícola) y T₁₄ (CCN-51 + Tierra agrícola), esto es definido por las características agronómicas que garantizarán una buena producción en el futuro de la plantación de cacao. Al final esto hace que la inversión inicial haya sido menos para los testigos y de los tratamientos en investigación a diferentes niveles de la aplicación de humus de lombriz y bocashi, los costos se han visto incrementados de acuerdo a la aplicación de la dosis respectiva. Los valores de B/C de los tratamientos T₁, T₄, T₇ y T₁₀ fue igual 1.04 soles, pero el valor para los testigos fue igual 0.31 soles; lo que nos indica que supera la inversión. Por lo tanto, los tratamientos T₁, T₄, T₇ y T₁₀, con inclusión del abono orgánico fueron mayores pese a que los costos fueron más para los diferentes tratamientos que recibieron niveles de abono orgánico, hay que fomentar plantaciones que garantizan mayor producción utilizando como indicadores los parámetros productivos y el costo moderado para la obtención de los agricultores.

Cuadro 20. Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Clave	N°	CP (S/)	IB (S/)	CF (S/)	CV (S/)	CT (S/)	BN (S/)	ME (S/)	B/C (S/)
T ₁	45	2.70	121.50	44.50	14.94	59.44	62.06	104.41	1.04
T ₂	45	2.70	121.50	44.50	22.50	67.00	54.50	81.34	0.81
T ₃	45	2.70	121.50	44.50	45.00	89.50	32.00	35.75	0.36
T ₄	45	2.70	121.50	44.50	14.94	59.44	62.06	104.41	1.04
T ₅	45	2.70	121.50	44.50	22.50	67.00	54.50	81.34	0.81
T ₆₀	45	2.70	121.50	44.50	45.00	89.50	32.00	35.75	0.36
T ₇	45	2.70	121.50	44.50	14.94	59.44	62.06	104.41	1.04
T ₈	45	2.70	121.50	44.50	22.50	67.00	54.50	81.34	0.81
T ₉	45	2.70	121.50	44.50	45.00	89.50	32.00	35.75	0.36
T ₁₀	45	2.70	121.50	44.50	14.94	59.44	62.06	104.41	1.04
T ₁₁	45	2.70	121.50	44.50	22.50	67.00	54.50	81.34	0.81
T ₁₂	45	2.70	121.50	44.50	45.00	89.50	32.00	35.75	0.36
T ₁₃	45	1.30	58.50	44.50	0.00	44.50	14.00	31.46	0.31
T ₁₄	45	1.30	58.50	44.50	0.00	44.50	14.00	31.46	0.31

N° = Número de plantones., CP = Costo por plantón., IB = Ingreso bruto., CF = Costo fijo., CV = Costo variable., CT = Costo total (CF + CV)., BN = Beneficio neto (IB – CT)., ME = Mérito económico ((BN/CT) * 100)., BC = beneficio/costo (BN/CT).

T₁ = IMC-67 + Humus de lombriz (5:1)
T₂ = IMC-67 + Humus de lombriz (3:1)
T₃ = IMC-67 + Humus de lombriz (1:1)
T₄ = CCN-51 + Humus de lombriz (5:1)
T₅ = CCN-51 + Humus de lombriz (3:1)

T₆ = CCN-51 + Humus de lombriz (1:1)
T₇ = IMC-67 + Bocashi (5:1)
T₈ = IMC-67 + Bocashi (3:1)
T₉ = IMC-67 + Bocashi (1:1)
T₁₀ = CCN-51 + Bocashi (5:1)

T₁₁ = CCN-51 + Bocashi (3:1)
T₁₂ = CCN-51 + Bocashi (1:1)
T₁₃ = IMC-67 + Tierra agrícola
T₁₄ = CCN-51 + Tierra agrícola

V. CONCLUSIONES

1. El clon de cacao CCN-51 estadísticamente obtuvo plantones de cacao con mayor altura de planta (18.71 cm), volumen radicular por planta (5.53 cm³), área foliar por planta (810 cm²) y materia seca por planta en comparación al clon IMC-67 a los 90 días después de la siembra (dds). Mientras el clon IMC-67 estadísticamente obtuvo plantones con mayor número de hojas por planta (7.35 hojas) y longitud radicular por planta (29.56 cm) que el clon CCN-51 a los 90 dds.
2. La proporción de abono orgánico/tierra agrícola (5:1) estadísticamente obtuvo plantones de cacao con mayor volumen radicular por planta y longitud radicular por planta, en comparación a las demás proporciones de orgánico/tierra agrícola a los 90 días después de la siembra.
3. El abono orgánico humus de lombriz estadísticamente obtuvo plantones de cacao con mayor número de hojas por planta, volumen radicular por planta y área foliar por planta, que los plantones de cacao abonado con bocashi a los 90 días después de la siembra.
4. La mejor relación beneficio costo (1.04 soles) fue para los tratamientos T₁ (IMC-67 + Humus de lombriz (5:1)), T₄ (CCN-51 + Humus de lombriz (5:1)), T₇ (IMC-67 + Bocashi (5:1)) y T₁₀ (CCN-51 + Bocashi (5:1)).

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar el trabajo de investigación a 120 días de los plantones en vivero.
2. Realizar la inclusión de fertilizantes inorgánicos.
3. Realizar ensayos para evaluar la tolerancia y susceptibilidad a enfermedades

VII. RESUMEN

La presente investigación determinó la influencia del humus de lombriz y bocashi en las características biométricas en los clones de cacao IMC-67 y CCN-51 bajo condiciones de vivero. Los resultados demostraron que el Clon CCN-51 alcanzó mejor en la altura de planta, volumen de raíz, materia seca y área foliar empleando el humus de lombriz; por otro lado, el clon IMC-67 fue superior en diámetro de tallo, número de hojas y longitud de raíz aplicando humus de lombriz. Además, el mejor nivel de proporción de tierra agrícola: abono orgánico, fue 5:1 presentando las mejores características biométricas de la planta de cacao en volumen de raíz, longitud de raíz, área foliar y número de hojas. La mejor relación beneficio costo en soles, lo obtuvieron los tratamientos T₁ (IMC-67 + Humus de lombriz (5:1)), T₄ (CCN-51 + Humus de lombriz (5:1)), T₇ (IMC-67 + Bocashi (5:1)) y T₁₀ (CCN-51 + Bocashi (5:1)).

ABSTRACT

The present investigation determined the influence of earthworm humus and bocashi on the biometric characteristics of IMC-67 and CCN-51 cocoa clones under nursery conditions. The results showed that the Clone CCN-51 reached better in the plant height, root volume, dry matter and foliar area using earthworm humus; On the other hand, the IMC-67 clone was superior in stem diameter, number of leaves and root length applying earthworm humus. In addition, the best level of agricultural land: organic fertilizer, was 5:1 presenting the best biometric characteristics of the cocoa plant in root volume, root length, leaf area and number of leaves. The best cost-benefit ratio in soles was obtained by T₁ treatments (IMC-67 + Worm Humus (5:1)), T₄ (CCN-51 + Worm Humus (5:1)), T₇ (IMC-67 + Bocashi (5:1)) and T₁₀ (CCN-51 + Bocashi (5:1)).

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALIANZA CAFÉ CACAO. 2014. Instalación de viveros de cacao. Convenio con USAID, CARANA, SOURCE y APDF. Boletín Informativo N° 3. Tingo María, Perú. Pp. 7 - 9.
2. ARÉVALO, G.; ZÚÑIGA, C.; ARÉVALO, A., y ADRIAZOLA, J. 2004 Cacao, manejo integrado del cultivo cacao y transferencia de tecnología en la amazonia peruana. Edit. Arévalo, G. E. Perú. 167 p.
3. BORDOLI J. 2010. Respuesta vegetal al suministro de nutrientes. [En línea]: (http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/curso/docs/respuesta_fert.pdf, documento en pdf, revisado el 20 de abril del 2018).
4. BUENA VIDA. 2014. Importancia de los fertilizantes. Publicación periodística "Prensa Libre". [En línea]: (www.elhogarnatural.com, Revisado el 20 de abril del 2018).
5. CEDEÑO, A. 2005. Revolución del cacao CCN 51. Ecuador Pdte de la Asociación de productos de cacao fino y de aroma (APROCAFA). [En línea]: (sceden@ersa.com.ec. web revisado el 20 de abril del 2018).
6. CERRÓN, G. 2012. Asistencia técnica dirigida en manejo de cultivo de cacao. Guía técnica. Agrobanco y extensión y proyección social de la Universidad Nacional Agraria de La Molina. Lima, Perú. 38 p.
7. CERVANTES, M. 2014. Abonos agrícolas. Ing. Téc. Agrícola y Profesor Titular del Centro de Formación Profesional Agraria CAMPOMAR. [En línea]: (www.infoagro.com, web revisado el 20 de abril del 2018).

8. COMPAGNONI, L., y PUTZOLU, G. 2001. Cría moderna de lombrices y utilización rentable del humus. Editorial Vecchi. Barcelona, España. 126 p.
9. CORPAICA. 2001. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. [En línea]: (<http://www.corpaica.com.col>. web revisado el 20 de abril del 2018).
10. DEVIDA. 2010. Cultivo de cacao en armonía con el medio ambiente. Guía para el facilitador. DEVIDA, USAID/PERU/PDA. Lima, Perú. 163 p.
11. EN BUENAS MANOS. EBM. 2015. Humus de lombriz, beneficios y modo de aplicación. Boletín Informativo [En línea]: (<http://www.enbuenasmanos.com/humus-de-lombriz>, revisado el 20 de abril del 2018).
12. ESCALANTE, V. 2011. Efecto de abonos orgánicos en la obtención de plantones de dos variedades de café (*Coffea arábica*). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 99 p.
13. FONAG. 2010. Abonos orgánicos, manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. [En línea]: (<http://www.fonag.org.ec/docpdf/>, documento en pdf revisado el 20 de abril del 2018).
14. GARCÍA, J., y MORENO, L. 2015. Respuestas fisiológicas de *Theobroma cacao* L. en etapa de vivero a la disponibilidad de agua en el suelo. [En línea]: (<http://isij.in/articles/ijsei/vol03-issue01/40ijsei.pdf>, documento en pdf revisado el 20 de abril del 2018).

15. GARCÍA, L. 2010. Catálogo de cultivares de cacao del Perú. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. 108 p.
16. GARCÍA, L.; GUARDA, D.; CHIA, J., y GARCÍA, V. 2012 Importancia de la bioprospección para el rescate del cacao “criollo” y nativo. [En línea]: (<https://censalud.ues.edu.sv/CDOCDeployment/documentos/BIOPRO~1.pdf>, revisado el 15 de mayo del 2018).
17. GESTIÓN. 2015. Minagri estima que producción de cacao crecerá 15% este año. Diario Gestión. Lima, Perú. [En línea]: (<https://tinyurl.com/y3h4ephy>, publicado el 04 de mayo del 2015, revisado el 15 de mayo del 2018).
18. HUAMANCAYO, G. 2011. Efecto del bocashi en las propiedades del suelo y en el crecimiento del cacao (*Theobroma cacao* L.) fase vivero en Santa Rosa – Naranjillo. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 51 p.
19. INIA. 2009. Revista informativa. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima, Perú. [En línea]: (<http://www.inia.gob.pe/eeas/elporvenir>, revisado el 20 de abril del 2018).
20. LLERENA, L.; BERMEJO, C., y PLAZA, P. 2017. Evaluación de diferentes tipos de sustratos en vivero de cacao (*Theobroma Cacao* L.). [En línea]: (<http://isij.in/articles/ijsei/vol03-issue01/40ijsei.pdf>, documento en pdf, revisado el 20 de abril del 2018).
21. MEJIA, A., y ARGUELLO, O. 2000. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción del cacao. CORPOICA, Regional 7 (1): 61-64.

22. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (MAG). 2011. Elaboración y uso del bocashi. Programa especial para la seguridad alimentaria. El Salvador – GCP/ELS/007/SPA. El Salvador. 16 p.
23. MONSALVE, L., y GARCÍA C. 1998. Obtención de embriones somáticos primarios de clones élites regionales de *Thebroma cacao*. Universidad de San Francisco de Paula Santander. Cúcuta. Colombia. Pp. 12 – 15.
24. FAO. 2011. Centroamérica. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). [En línea]: (FAO-SV@fao.org, web revisada el 20 de abril del 2018).
25. PAREDES, M. 2004. Rehabilitación, renovación en Cacao. Convenio USAID/Contradrogas. Lima, Perú. 57 p.
26. PINCHI, H. 2009. Efecto de diferentes dosis de bokashi EM, sobre el crecimiento en vivero de plantas de castaña (*Bertholletia excelsa* HBK) producidas en tubetes. Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 46 p.
27. PPC. 2013. El bocashi y sus beneficios. [En línea]: (<http://www.plantasparacurar.com/que-es-el-abono-bocashi-y-cuales-son-sus-beneficios/>, revisado el 20 de abril del 2018).
28. PYMERURAL y PRONAGRO. 2011. Abonos Orgánicos. Producción orgánica de hortalizas en clima templado. Programa de la cooperación Suiza en América Central, Honduras. Honduras. [En línea]: (www.pymerural.or/abonos, revisado el 20 de abril del 2018).

29. REÁTEGUI, M. 2010. Evaluación del efecto de tres abonos orgánicos para el crecimiento de *Colubrina glandulosa* Perkins (Shaina) en fase de vivero en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables mención en Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 66 p.
30. RECAVARR, S. 2009. Efecto de tres tipos de abonos orgánicos, en el crecimiento de *Guazuma crinita* (bolaina blanca), en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. mención Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María Perú. 44 p.
31. RENGIFO, M. 2011. Aislamiento e identificación de fungi y bacterias presentes en abonos orgánicos bocashi en el distrito de Daniel Aloma Robles. Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables mención Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 78 p.
32. RESTREPO, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares, experiencias con agricultores en Meso América y Brasil San José, Costa Rica. Pp. 41-49.
33. RIMACHE, A. 2008. Cultivo del cacao. Editorial MACRO. Lima, Perú. 109 p.
34. RÍOS, D. 2014. Aplicación del bocashi en el crecimiento del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y en la recuperación de un suelo degradado de la finca san Felipe. Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Lima, Perú. 80 p.

35. RIVAS, T. 2013. Efecto de dosis de abono orgánico compuesto en dos variedades de café (*Coffea arabica*), en la fase de vivero. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 77 p.
36. ROBLE, L. 2000. La primera civilización que cultivo cacao (en línea). México. [En línea]: (<http://www.alamesa.com/monogr/m03-1.htm>, revisado el 15 de abril del 2018).
37. RODRÍGUEZ, M., y PANIAGUA. G. 1994. Horticultura orgánica: Una guía basada en experiencias en Coyena de Alfonso Ruiz, Costa Rica. Fundación Guilombe. San José, Costa Rica. Pp. 41-50.
38. SHINTANI, M.; LEBLAC, H., y TABORA, P. 2000. Tecnología tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. Primera edición Guácimo (CR): Universidad EARTH. Guía para uso práctico. Costa Rica. 25 p.
39. SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA. El cacao será el cultivo de la Paz. [En línea]: (<http://www.sac.org.co/es/noticias/536-el-cacao-sera-el-cultivo-de-la-paz.html>, web revisado el 15 de abril del 2018).
40. WORLD, L. 2014. Caja de herramientas para cacao. Producción de plantas de cacao en vivero. Guía práctica N° 3. Pp. 24 – 26.

IX. ANEXO

Cuadro 21. Contenido de cationes cambiabiles y otras propiedades del suelo.

Componentes	Bocashi	Humus de lombriz
Cenizas en base seca (%)	46.32	47.04
Materia seca (%)	27.69	27.47
Humedad (%)	72.31	72.31
Materia orgánica en base seca (%)	53.68	52.96
N (base húmeda) (%)	2.18	2.22
N (base seca) (%)	7.88	8.06
P ₂ O ₅ (%)	0.51	1.32
Ca (%)	0.37	4.71
Mg (%)	1.38	1.87
K (%)	2.70	3.07
Na (%)	0.48	0.52
Cu ppm	0.89	36.22
Fe ppm	2.94	2504.35
Zn ppm	2.89	278.38
Mn ppm	73.95	738.65

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Molina.

Cuadro 22. Cantidades y mezcla de sustrato por tratamiento.

Clave	kg de abono para 45 bolsas (2 kg)	kg de abono para 1 bolsa (2 kg)	kg de Tierra por bolsa (2 kg)	kg de tierra para 45 bolsas (2 kg)
T ₁	14.94	0.33	1.67	75.06
T ₂	22.50	0.50	1.50	67.50
T ₃	45.00	1.00	1.00	45.00
T ₄	14.94	0.33	1.67	75.06
T ₅	22.50	0.50	1.50	67.50
T ₆	45.00	1.00	1.00	45.00
T ₇	14.94	0.33	1.67	75.06
T ₈	22.50	0.50	1.50	67.50
T ₉	45.00	1.00	1.00	45.00
T ₁₀	14.94	0.33	1.67	75.06
T ₁₁	22.50	0.50	1.50	67.50
T ₁₂	45.00	1.00	1.00	45.00
Testigo 1	0.00	0.00	2.00	90.00
Testigo 2	0.00	0.00	2.00	90.00

Cuadro 23. Datos de la altura de planta a los 15 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.

Trat.	Clones	“a”	Altura (cm)	Trat.	Clones	“a”	Altura(cm)
T1	Humus de	a ₁	6.36	T5	Humus de	a ₂	3.93
T1	lombriz (5:1)	a ₁	5.53	T5	lombriz (3:1)	a ₂	4.31
T1	IMC-67	a ₁	3.4	T5	CCN-51	a ₂	4.5
T2	Humus de	a ₁	4.33	T6	Humus de	a ₂	4.61
T2	lombriz (3:1)	a ₁	5.1	T6	lombriz (1:1)	a ₂	4.43
T2	IMC-67	a ₁	5.27	T6	CCN-51	a ₂	4.8
T3	Humus de	a ₁	3.988	T10	Bocashi	a ₂	4.04
T3	lombriz (1:1)	a ₁	5.396	T10	(5:1)	a ₂	3.9
T3	IMC-67	a ₁	5.07	T10	CCN-51	a ₂	4.87
T7	Bocashi	a ₁	5.72	T11	Bocashi	a ₂	4.3
T7	(5:1)	a ₁	5.23	T11	(3:1)	a ₂	4.66
T7	IMC-67	a ₁	4.67	T11	CCN-51	a ₂	4.65
T8	Bocashi	a ₁	4.99	T12	Bocashi	a ₂	4.4
T8	(3:1)	a ₁	4.96	T12	(1:1)	a ₂	4.26
T8	IMC-67	a ₁	4.92	T12	CCN-51	a ₂	4.46
T9	Bocashi	a ₁	4.92	T0			5.93
T9	(1:1)	a ₁	3.96	T0	IMC-67		5.51
T9	IMC-67	a ₁	4.31	T0			4.25
T4	Humus de	a ₂	3.6	T0 ₁			4.92
T4	lombriz (5:1)	a ₂	3.76	T0 ₁	CCN-51		4.62
T4	CCN-51	a ₂	4.6	T0 ₁			3.36

Cuadro 24. Datos de la altura de planta a los 45 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.

Trat.	Clones	“a”	Altura (cm)	Trat.	Clones	“a”	Altura(cm)
T1	Humus de	a ₁	15.47	T5	Humus de	a ₂	13.22
T1	lombriz (5:1)	a ₁	14.91	T5	lombriz (3:1)	a ₂	14.85
T1	IMC-67	a ₁	13.98	T5	CCN-51	a ₂	14.22
T2	Humus de	a ₁	13.46	T6	Humus de	a ₂	13.77
T2	lombriz (3:1)	a ₁	15.02	T6	lombriz (1:1)	a ₂	14.29
T2	IMC-67	a ₁	14.18	T6	CCN-51	a ₂	14.22
T3	Humus de	a ₁	11.79	T10	Bocashi	a ₂	12.08
T3	lombriz (1:1)	a ₁	13.82	T10	(5:1)	a ₂	13.66
T3	IMC-67	a ₁	13.76	T10	CCN-51	a ₂	13.33
T7	Bocashi	a ₁	15.57	T11	Bocashi	a ₂	14.03
T7	(5:1)	a ₁	15.21	T11	(3:1)	a ₂	13.46
T7	IMC-67	a ₁	14.55	T11	CCN-51	a ₂	14.43
T8	Bocashi	a ₁	12.08	T12	Bocashi	a ₂	13.72
T8	(3:1)	a ₁	13.66	T12	(1:1)	a ₂	14.18
T8	IMC-67	a ₁	13.33	T12	CCN-51	a ₂	13.83
T9	Bocashi	a ₁	14.03	T0			15.44
T9	(1:1)	a ₁	13.46	T0			15.21
T9	IMC-67	a ₁	14.42	T0			14.53
T4	Humus de	a ₂	22.79	T01			13.72
T4	lombriz (5:1)	a ₂	13.57	T01			14.18
T4	CCN-51	a ₂	13.44	T01			13.83

Cuadro 25. Datos de la altura de planta a los 90 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.

Trat.	Clones	“a”	Altura (cm)	Trat.	Clones	“a”	Altura(cm)
T1	Humus de	a ₁	19.95	T5	Humus de	a ₂	19.31
T1	lombriz (5:1)	a ₁	18.6	T5	lombriz (3:1)	a ₂	18.59
T1	IMC-67	a ₁	18.53	T5	CCN-51	a ₂	18.52
T2	Humus de	a ₁	19.21	T6	Humus de	a ₂	17.97
T2	lombriz (3:1)	a ₁	18.53	T6	lombriz (1:1)	a ₂	18.93
T2	IMC-67	a ₁	18.52	T6	CCN-51	a ₂	19.16
T3	Humus de	a ₁	17.71	T10	Bocashi	a ₂	19.23
T3	lombriz (1:1)	a ₁	19.04	T10	(5:1)	a ₂	18.51
T3	IMC-67	a ₁	17.88	T10	CCN-51	a ₂	18.37
T7	Bocashi	a ₁	19.02	T11	Bocashi	a ₂	19.21
T7	(5:1)	a ₁	17.89	T11	(3:1)	a ₂	18.53
T7	IMC-67	a ₁	18.21	T11	CCN-51	a ₂	18.46
T8	Bocashi	a ₁	19.23	T12	Bocashi	a ₂	17.89
T8	(3:1)	a ₁	18.51	T12	(1:1)	a ₂	19.03
T8	IMC-67	a ₁	18.37	T12	CCN-51	a ₂	19.34
T9	Bocashi	a ₁	19.21	T0			19.18
T9	(1:1)	a ₁	18.53	T0			18.39
T9	IMC-67	a ₁	18.46	T0			18.21
T4	Humus de	a ₂	19.19	T01			19.21
T4	lombriz (5:1)	a ₂	18.39	T01			18.53
T4	CCN-51	a ₂	18.21	T01			18.46

Cuadro 26. Datos del diámetro de planta a los 15 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.

Trat.	Clones	“a”	diámetro (cm)	Trat.	Clones	“a”	Diámetro(cm)
T1	Humus de	a ₁	3.1	T5	Humus de	a ₂	3.37
T1	lombriz (5:1)	a ₁	3.05	T5	lombriz (3:1)	a ₂	3.29
T1	IMC-67	a ₁	3.01	T5	CCN-51	a ₂	3.44
T2	Humus de	a ₁	2.94	T6	Humus de	a ₂	2.78
T2	lombriz (3:1)	a ₁	3.04	T6	lombriz (1:1)	a ₂	2.79
T2	IMC-67	a ₁	2.95	T6	CCN-51	a ₂	2.83
T3	Humus de	a ₁	3.51	T10	Bocashi	a ₂	3.1
T3	lombriz (1:1)	a ₁	3.51	T10	(5:1)	a ₂	3.06
T3	IMC-67	a ₁	3.514	T10	CCN-51	a ₂	2.98
T7	Bocashi	a ₁	3.56	T11	Bocashi	a ₂	3.3
T7	(5:1)	a ₁	3.49	T11	(3:1)	a ₂	3.33
T7	IMC-67	a ₁	3.26	T11	CCN-51	a ₂	3.24
T8	Bocashi	a ₁	3.23	T12	Bocashi	a ₂	2.84
T8	(3:1)	a ₁	3.28	T12	(1:1)	a ₂	2.79
T8	IMC-67	a ₁	3.23	T12	CCN-51	a ₂	2.85
T9	Bocashi	a ₁	2.98	T0			3.04
T9	(1:1)	a ₁	3.22	T0	IMC-67		3.17
T9	IMC-67	a ₁	3.1	T0			2.96
T4	Humus de	a ₂	3.43	T0 ₁			2.84
T4	lombriz (5:1)	a ₂	3.35	T0 ₁	CCN-51		2.98
T4	CCN-51	a ₂	3.354	T0 ₁			3.12

Cuadro 27. Datos del diámetro de planta a los 45 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.

Trat.	Clones	“a”	diámetro (cm)	Trat.	Clones	“a”	diámetro(cm)
T1	Humus de	a ₁	3.51	T5	Humus de	a ₂	3.57
T1	lombriz (5:1)	a ₁	3.53	T5	lombriz (3:1)	a ₂	3.75
T1	IMC-67	a ₁	3.22	T5	CCN-51	a ₂	3.93
T2	Humus de	a ₁	3.66	T6	Humus de	a ₂	3.73
T2	lombriz (3:1)	a ₁	3.64	T6	lombriz (1:1)	a ₂	4.02
T2	IMC-67	a ₁	3.81	T6	CCN-51	a ₂	3.75
T3	Humus de	a ₁	3.87	T10	Bocashi	a ₂	3.69
T3	lombriz (1:1)	a ₁	3.74	T10	(5:1)	a ₂	3.66
T3	IMC-67	a ₁	3.61	T10	CCN-51	a ₂	3.38
T7	Bocashi	a ₁	3.59	T11	Bocashi	a ₂	3.54
T7	(5:1)	a ₁	3.51	T11	(3:1)	a ₂	3.65
T7	IMC-67	a ₁	3.53	T11	CCN-51	a ₂	3.55
T8	Bocashi	a ₁	3.87	T12	Bocashi	a ₂	3.73
T8	(3:1)	a ₁	3.87	T12	(1:1)	a ₂	4.02
T8	IMC-67	a ₁	3.79	T12	CCN-51	a ₂	3.75
T9	Bocashi	a ₁	3.61	T0			3.34
T9	(1:1)	a ₁	3.37	T0	IMC-67		3.25
T9	IMC-67	a ₁	3.46	T0			3.2
T4	Humus de	a ₂	3.37	T0 ₁			3.24
T4	lombriz (5:1)	a ₂	3.38	T0 ₁	CCN-51		3.5
T4	CCN-51	a ₂	3.53	T0 ₁			3.31

Cuadro 28. Datos del diámetro de planta a los 90 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.

Trat.	Clones	“a”	diámetro (cm)	Trat.	Clones	“a”	Diámetro(cm)
T1	Humus de	a ₁	5.49	T5	Humus de	a ₂	5.94
T1	lombriz (5:1)	a ₁	6.19	T5	lombriz (3:1)	a ₂	5.75
T1	IMC-67	a ₁	6.58	T5	CCN-51	a ₂	5.56
T2	Humus de	a ₁	5.44	T6	Humus de	a ₂	5.52
T2	lombriz (3:1)	a ₁	6.13	T6	lombriz (1:1)	a ₂	4.75
T2	IMC-67	a ₁	5.33	T6	CCN-51	a ₂	5.56
T3	Humus de	a ₁	5.47	T10	Bocashi	a ₂	6.03
T3	lombriz (1:1)	a ₁	5.67	T10	(5:1)	a ₂	5.66
T3	IMC-67	a ₁	5.54	T10	CCN-51	a ₂	5.78
T7	Bocashi	a ₁	5.73	T11	Bocashi	a ₂	5.6
T7	(5:1)	a ₁	6.05	T11	(3:1)	a ₂	5.57
T7	IMC-67	a ₁	5.99	T11	CCN-51	a ₂	5.38
T8	Bocashi	a ₁	5.36	T12	Bocashi	a ₂	5.35
T8	(3:1)	a ₁	5.83	T12	(1:1)	a ₂	5.38
T8	IMC-67	a ₁	5.71	T12	CCN-51	a ₂	5.51
T9	Bocashi	a ₁	5.24	T0			4.84
T9	(1:1)	a ₁	5.71	T0	IMC-67		5.05
T9	IMC-67	a ₁	5.44	T0			4.21
T4	Humus de	a ₂	5.86	T0 ₁			4.5
T4	lombriz (5:1)	a ₂	5.6	T0 ₁	CCN-51		4.8
T4	CCN-51	a ₂	6.33	T0 ₁			4.72

Cuadro 29. Datos del número de hojas de las plantas a los 45 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.

Trat.	Clones	“a”	diámetro (cm)	Trat.	Clones	“a”	Diámetro(cm)
T1	Humus de	a ₁	4.90	T5	Humus de	a ₂	4.90
T1	lombriz (5:1)	a ₁	5.10	T5	lombriz (3:1)	a ₂	4.90
T1	IMC-67	a ₁	5.47	T5	CCN-51	a ₂	5.10
T2	Humus de	a ₁	4.80	T6	Humus de	a ₂	5.30
T2	lombriz (3:1)	a ₁	4.60	T6	lombriz (1:1)	a ₂	5.10
T2	IMC-67	a ₁	4.67	T6	CCN-51	a ₂	4.90
T3	Humus de	a ₁	4.50	T10	Bocashi	a ₂	4.90
T3	lombriz (1:1)	a ₁	4.70	T10	(5:1)	a ₂	5.60
T3	IMC-67	a ₁	4.60	T10	CCN-51	a ₂	5.50
T7	Bocashi	a ₁	4.40	T11	Bocashi	a ₂	4.30
T7	(5:1)	a ₁	4.70	T11	(3:1)	a ₂	4.30
T7	IMC-67	a ₁	4.80	T11	CCN-51	a ₂	4.20
T8	Bocashi	a ₁	5.20	T12	Bocashi	a ₂	3.73
T8	(3:1)	a ₁	4.80	T12	(1:1)	a ₂	4.02
T8	IMC-67	a ₁	4.50	T12	CCN-51	a ₂	3.75
T9	Bocashi	a ₁	4.80	T0			4.80
T9	(1:1)	a ₁	5.00	T0	IMC-67		4.70
T9	IMC-67	a ₁	4.70	T0			4.30
T4	Humus de	a ₂	4.30	T0 ₁			4.30
T4	lombriz (5:1)	a ₂	4.30	T0 ₁	CCN-51		4.30
T4	CCN-51	a ₂	4.30	T0 ₁			4.50

Cuadro 30. Datos del número de hojas de las plantas a los 90 días en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51.

Trat.	Clones	“a”	diámetro (cm)	Trat.	Clones	“a”	Diámetro(cm)
T1	Humus de	a ₁	8.10	T5	Humus de	a ₂	7.80
T1	lombriz (5:1)	a ₁	7.90	T5	lombriz (3:1)	a ₂	8.30
T1	IMC-67	a ₁	7.60	T5	CCN-51	a ₂	7.30
T2	Humus de	a ₁	7.70	T6	Humus de	a ₂	7.60
T2	lombriz (3:1)	a ₁	8.30	T6	lombriz (1:1)	a ₂	7.10
T2	IMC-67	a ₁	7.40	T6	CCN-51	a ₂	6.30
T3	Humus de	a ₁	7.60	T10	Bocashi	a ₂	6.00
T3	lombriz (1:1)	a ₁	7.70	T10	(5:1)	a ₂	6.10
T3	IMC-67	a ₁	8.46	T10	CCN-51	a ₂	7.46
T7	Bocashi	a ₁	7.50	T11	Bocashi	a ₂	6.80
T7	(5:1)	a ₁	7.20	T11	(3:1)	a ₂	6.70
T7	IMC-67	a ₁	8.13	T11	CCN-51	a ₂	6.46
T8	Bocashi	a ₁	5.20	T12	Bocashi	a ₂	5.80
T8	(3:1)	a ₁	6.60	T12	(1:1)	a ₂	5.70
T8	IMC-67	a ₁	6.00	T12	CCN-51	a ₂	6.10
T9	Bocashi	a ₁	6.50	T0			6.50
T9	(1:1)	a ₁	8.00	T0	IMC-67		5.90
T9	IMC-67	a ₁	6.40	T0			4.80
T4	Humus de	a ₂	6.40	T0 ₁			4.10
T4	lombriz (5:1)	a ₂	6.90	T0 ₁	CCN-51		4.40
T4	CCN-51	a ₂	5.60	T0 ₁			4.46

Cuadro 31. Datos del volumen de raíz de las plantas en vivero de plantones de IMC-67 y CCN-51 al término del experimento.

Trat.	Clones	“a”	volumen (cm ³)	Trat.	Clones	“a”	Volumen(cm ³)
T1	Humus de	a ₁	6.00	T5	Humus de	a ₂	5.50
T1	lombriz (5:1)	a ₁	6.50	T5	lombriz (3:1)	a ₂	6.00
T1	IMC-67	a ₁	8.50	T5	CCN-51	a ₂	6.00
T2	Humus de	a ₁	4.50	T6	Humus de	a ₂	4.50
T2	lombriz (3:1)	a ₁	5.00	T6	lombriz (1:1)	a ₂	6.00
T2	IMC-67	a ₁	7.50	T6	CCN-51	a ₂	5.00
T3	Humus de	a ₁	6.50	T10	Bocashi	a ₂	6.50
T3	lombriz (1:1)	a ₁	5.50	T10	(5:1)	a ₂	7.00
T3	IMC-67	a ₁	4.50	T10	CCN-51	a ₂	4.00
T7	Bocashi	a ₁	6.00	T11	Bocashi	a ₂	5.00
T7	(5:1)	a ₁	7.00	T11	(3:1)	a ₂	5.00
T7	IMC-67	a ₁	5.50	T11	CCN-51	a ₂	6.50
T8	Bocashi	a ₁	6.00	T12	Bocashi	a ₂	5.00
T8	(3:1)	a ₁	6.50	T12	(1:1)	a ₂	5.00
T8	IMC-67	a ₁	4.50	T12	CCN-51	a ₂	4.00
T9	Bocashi	a ₁	3.00	T0			3.50
T9	(1:1)	a ₁	4.50	T0	IMC-67		3.50
T9	IMC-67	a ₁	1.00	T0			4.00
T4	Humus de	a ₂	5.00	T0 ₁			5.00
T4	lombriz (5:1)	a ₂	6.50	T0 ₁	CCN-51		5.00
T4	CCN-51	a ₂	7.00	T0 ₁			4.50

Cuadro 32. Datos de la longitud de raíz de las plantas en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51 al término del experimento.

Trat.	Clones	“a”	Longitud (cm)	Trat.	Clones	“a”	Longitud(cm)
T1	Humus de	a ₁	35.00	T5	Humus de	a ₂	36.00
T1	lombriz (5:1)	a ₁	36.00	T5	lombriz (3:1)	a ₂	26.00
T1	IMC-67	a ₁	31.00	T5	CCN-51	a ₂	22.50
T2	Humus de	a ₁	28.50	T6	Humus de	a ₂	20.50
T2	lombriz (3:1)	a ₁	28.00	T6	lombriz (1:1)	a ₂	23.50
T2	IMC-67	a ₁	32.00	T6	CCN-51	a ₂	30.00
T3	Humus de	a ₁	27.00	T10	Bocashi	a ₂	30.50
T3	lombriz (1:1)	a ₁	26.50	T10	(5:1)	a ₂	32.50
T3	IMC-67	a ₁	23.00	T10	CCN-51	a ₂	32.00
T7	Bocashi	a ₁	28.20	T11	Bocashi	a ₂	28.50
T7	(5:1)	a ₁	34.50	T11	(3:1)	a ₂	27.00
T7	IMC-67	a ₁	38.50	T11	CCN-51	a ₂	27.00
T8	Bocashi	a ₁	32.00	T12	Bocashi	a ₂	28.00
T8	(3:1)	a ₁	34.00	T12	(1:1)	a ₂	23.00
T8	IMC-67	a ₁	22.00	T12	CCN-51	a ₂	22.00
T9	Bocashi	a ₁	20.50	T0			37.50
T9	(1:1)	a ₁	23.50	T0	IMC-67		34.00
T9	IMC-67	a ₁	30.00	T0			39.00
T4	Humus de	a ₂	33.00	T0 ₁			27.00
T4	lombriz (5:1)	a ₂	42.00	T0 ₁	CCN-51		28.00
T4	CCN-51	a ₂	37.00	T0 ₁			28.50

Cuadro 33. Datos del área foliar de las plantas en vivero de los clones IMC-67 y CCN-51 al término del experimento.

Trat.	Clones	“a”	Longitud (cm)	Trat.	Clones	“a”	Longitud(cm)
T1	Humus de	a ₁	782.05	T5	Humus de	a ₂	614.92
T1	lombriz (5:1)	a ₁	573.92	T5	lombriz (3:1)	a ₂	755.71
T1	IMC-67	a ₁	838.74	T5	CCN-51	a ₂	916.77
T2	Humus de	a ₁	937.35	T6	Humus de	a ₂	970.60
T2	lombriz (3:1)	a ₁	1118.63	T6	lombriz (1:1)	a ₂	666.17
T2	IMC-67	a ₁	863.16	T6	CCN-51	A ₂	950.43
T3	Humus de	a ₁	1008.11	T10	Bocashi	a ₂	831.61
T3	lombriz (1:1)	a ₁	765.38	T10	(5:1)	a ₂	942.00
T3	IMC-67	a ₁	1173.37	T10	CCN-51	a ₂	729.40
T7	Bocashi	a ₁	595.45	T11	Bocashi	a ₂	799.85
T7	(5:1)	a ₁	767.77	T11	(3:1)	a ₂	984.27
T7	IMC-67	a ₁	928.92	T11	CCN-51	a ₂	846.44
T8	Bocashi	a ₁	579.79	T12	Bocashi	a ₂	699.96
T8	(3:1)	a ₁	714.91	T12	(1:1)	a ₂	540.82
T8	IMC-67	a ₁	604.45	T12	CCN-51	a ₂	595.68
T9	Bocashi	a ₁	856.54	T0			293.07
T9	(1:1)	a ₁	540.82	T0	IMC-67		474.46
T9	IMC-67	a ₁	783.49	T0			305.63
T4	Humus de	a ₂	800.70	T0 ₁			476.23
T4	lombriz (5:1)	a ₂	1095.43	T0 ₁	CCN-51		451.28
T4	CCN-51	a ₂	846.80	T0 ₁			439.34



Figura 10. Mazorcas del clon CCN-51.



Figura 11. Mazorcas del clon IMC-69.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD de AGRONOMÍA - Laboratorio de Análisis de Suelos

AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARÍA - CELULAR 941531359

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			GONZALEZ ALIAGA TONY							PROCEDENCIA: FACULTAD DE ZOOTECNIA UNAS							
L																	
DATOS DE LA MUESTRA			Porcentage							Porcentage				partes por millon (ppm)			
Código	ref	tipo	Cenizas en base seca (%)	Materia seca (%)	Humedad (%)	Materia orgánica en base seca (%)	N (base húmeda) (%)	N (base seca) (%)	P2O5 (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
m0985	T1	Bocashi	46.32	27.69	72.31	53.68	2.18	7.88	0.519	0.378	1.38	2.7	0.488	0.89	2.94	2.89	73.95
m0986	T2	Humus de Lombriz	47.04	27.47	72.53	52.96	2.22	8.06	1.324	4.713	1.87	3.07	0.522	36.22	2504.35	278.38	738.65



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

[Signature]

Ing° Luis G. Mansilla Minaya
JEFE

Figura 12. Análisis de humus de lombriz y Bocashi.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARÍA - CELULAR 941531359

FACULTAD de AGRONOMÍA - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

<u>SOLICITANTE:</u>			GONZALEZ ALIAGA TONY						<u>PROCEDENCIA:</u>				BRUNAS								
NO	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA	ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg									
		REFERENCIA	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura	01:01 %	%	%	ppm		ppm	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICe	Bas. Camb. %	Ac. Camb. %
472	S0472	SUELO NEGRA	64	13	23	Franco arenoso	5.16	2.52	0.11	8.65	266.38	4.48	0.87			0.5	0.1	5.94	89.9	10.1	8.42



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

Luis G. Mansilla Minaya

Ing° Luis G. Mansilla Minaya
JEFE

Figura 13. Análisis de suelos.



Figura 14. Distribución de los tratamientos y sus respectivas repeticiones.



Figura 15. Midiendo la altura de planta.



Figura 16. Midiendo el diámetro de tallo.



Figura 17. Midiendo la longitud radicular.

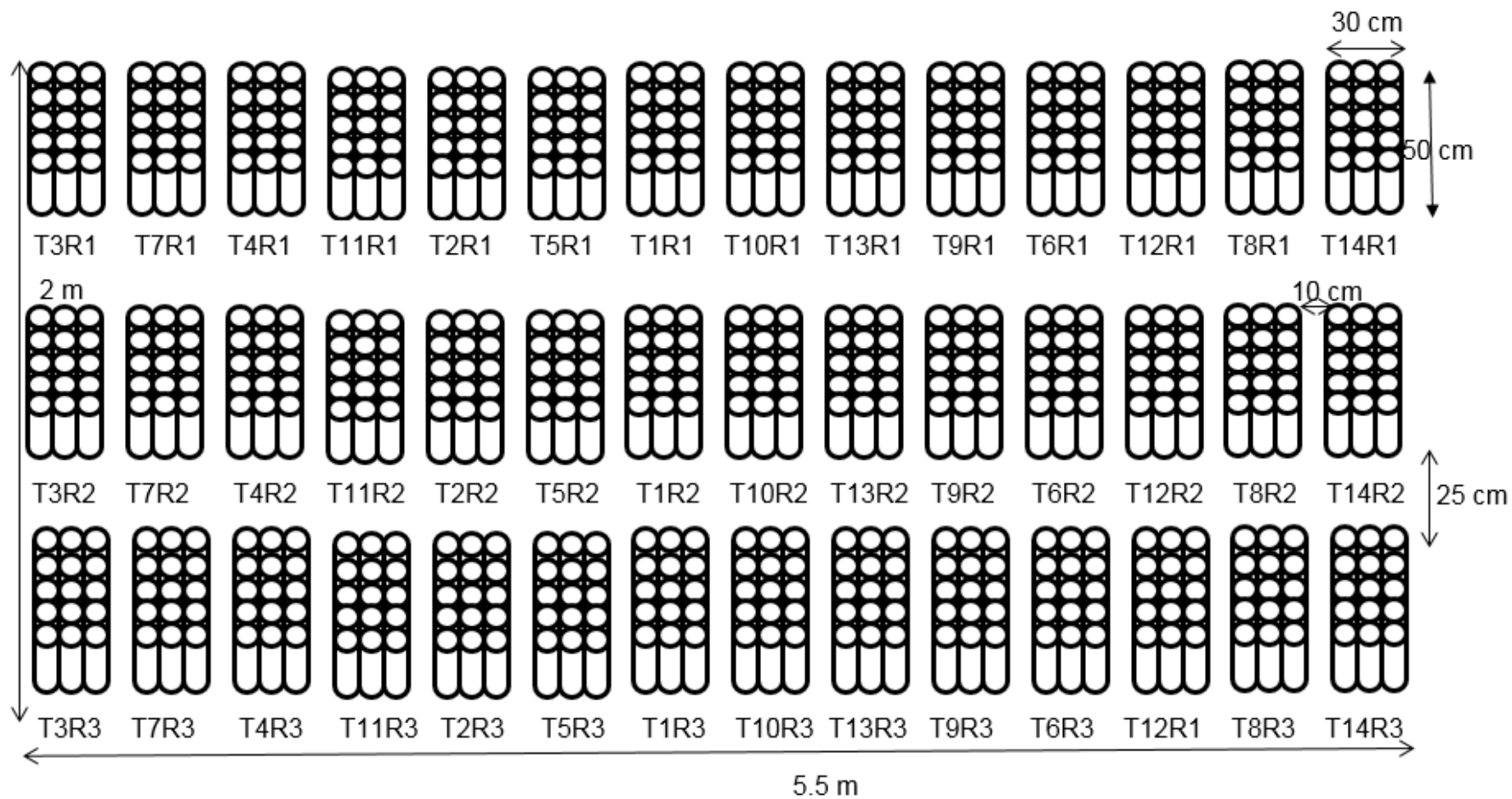


Figura 18. Croquis del experimento.