

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

**FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE DOS ABONOS FOLIARES EN
EL CRECIMIENTO DE PLANTONES PARA PATRONES DE CACAO**

(*Theobroma cacao* L.) EN VIVERO DE TINGO MARÍA

**PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ELABORADO POR
RODIL LEYVER CUSI SOLORZANO**

**ASESOR
CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS**

TINGO MARÍA – PERÚ

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Av. Universitaria Km 1.5 Telf. (062) 561136 E.mail fa.decanatura@unas.edu.pe



"Año del buen servicio al ciudadano"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Nº 033-2017-FA-UNAS

BACHILLER : **Rodil Leyver CUSI SOLORZANO**

TÍTULO : "FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE DOS ABONOS FOLIARES EN EL CRECIMIENTO DE PLANTONES PARA PATRONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L) EN VIVERO DE TINGO MARIA

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Dr. José Wilfredo ZAVALA SOLORZANO
VOCAL : Dr. Hugo Alfredo HUAMANI YUPANQUI
VOCAL : Ing. M.Sc. Jorge Luis ADRIAZOLA DEL AGUILA

ASESOR : Ing. Carlos Miguel MIRANDA ARMAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 18 DICIEMBRE DEL 2017

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, 18 DE DICIEMBRE DE 2017.

.....
Dr. José Wilfredo ZAVALA SOLORZANO
PRESIDENTE

.....
Hugo Alfredo HUAMANI YUPANQUI
VOCAL

.....
Ing. M.Sc. Jorge Luis ADRIAZOLA DEL AGUILA
VOCAL

.....
Ing. Carlos Miguel MIRANDA ARMAS
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO,
INVESTIGACIÓN Y DOCENTE**

I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva

Facultad : Agronomía

Título de Tesis : Frecuencias de aplicación de dos abonos foliares en el crecimiento de plántones para patrones de cacao (*theobroma cacao* L.) en vivero de Tingo María

Autor : Rodil Leyver Cusi Solorzano

Asesor de Tesis : Ing. Carlos Miguel Miranda Armas

Escuela Profesional : Escuela Profesional de Agronomía

Programa de Investigación : Cultivos Tropicales

Línea (s) de Investigación : Suelos y Fertilizantes

Eje Temático de Investigación : Sistemas Agrícolas de Producción

Lugar de Ejecución : Tingo María - Huánuco

Duración : **Fecha de inicio** : 08-02-2016
Termino : 15-07-2017

Financiamiento : S/. 1600

FEDU : No

Propio : Si

Otros : No

DEDICATORIA

A Dios divino creador de todo lo que existe, quien me dio la vida y me dotó de inteligencia para poder conseguir uno de mis mayores anhelos.

A mis queridos hermanos, por su apoyo y confianza en todo momento.

A los docentes de mi Facultad, por la enseñanza que me brindaron y el ejemplo que nos representan para una sólida formación como profesionales.

A mis padres, seres a quien debo la vida, por su amor y aprecio. A ellos toda mi gratitud, respeto y total admiración.
¡Gracias!

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todo el personal que la conforman, por el apoyo y confianza, en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional.
- A los jurados de mi tesis: al presidente Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano, y miembros, Ing. M. Sc. Jorge Luis Adriazola Del Águila y Dr. Hugo Alfredo Huamaní Yupanqui por la revisión y redacción científica del trabajo de investigación, y por el aporte académico en la investigación.
- A quién en vida fue, Blgo. M. Sc. Miguel Ángel Huauya Rojas (Q.E.P.D), por el apoyo en la revisión del informe científico del trabajo de investigación.
- Al Ing. Agr. Carlos Miguel Miranda Armas, asesor de la presente tesis, por su apoyo en el proyecto, ejecución y culminación.
- A mis compañeros de la promoción 2009.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	13
2.2. Producción de plantas de cacao en vivero	13
2.3. Fertilización foliar	15
2.3.1. Importancia práctica de la fertilización foliar.....	16
2.3.2. Ventajas de la fertilización foliar.....	17
2.3.3. Limitaciones de la fertilización foliar.....	18
2.4. Descripción de los productos a utilizar	19
2.4.1. Humiplus 15+3.....	19
2.4.2. Cropfield brotación.....	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Lugar de ejecución	22
3.2. Materiales	22
3.3. Componentes en estudio	23
3.4. Tratamientos en estudio.....	23
3.5. Diseño experimental.....	23
3.6. Características del campo experimental.....	25

3.7. Plan de ejecución del experimento.....	26
3.7.1. Preparación del terreno e instalación del vivero.....	26
3.7.2. Preparación del sustrato	26
3.7.3. Análisis físico-químico del sustrato	26
3.7.4. Llenado y ubicación de bolsas	28
3.7.5. Obtención y pre germinado de la semilla	29
3.7.6. Siembra de las semillas en las bolsas	29
3.7.7. Aplicación de los fertilizantes foliares.....	29
3.7.8. Riegos	30
3.7.9. Control de malezas	30
3.7.10. Control de plagas y enfermedades	30
3.8. Variables a evaluar	31
3.8.1. Altura de la planta.....	31
3.8.2. Diámetro del tallo.....	31
3.8.3. Número de hojas por planta.....	31
3.8.4. Área foliar	31
3.8.5. Volumen radicular.....	32
3.8.6. Materia seca	32
3.8.7. Análisis de beneficio y costo (B/C).....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. la altura del plantón a los 150 días de la siembra.....	34

4.2. Diámetro del tallo del cacao a 150 días de la siembra.....	38
4.3. Número de hojas del plantón a 150 días de la siembra	43
4.4. Área foliar (cm ²) del plantón a 150 días de la siembra	47
4.5. Volumen radicular del plantón a 150 días de la siembra	53
4.6. Materia seca (hoja, tallo y raíz) del plantón a 150 días	57
4.7. Análisis del beneficio y costo (B/C) de los tratamientos.....	65
V. CONCLUSIONES.....	67
VI. RECOMENDACIONES.....	69
VII. RESUMEN	70
VIII. BIBLIOGRAFÍA	72
IX. ANEXO.....	77

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Descripción de los tratamientos en estudio.....	23
2. Esquema del análisis de variancia.....	24
3. Composición química del guano de isla.....	26
4. Análisis físico y químico del sustrato inicial y final.	27
5. Aplicación de los fertilizantes foliares días después de la siembra.	30
6. Análisis de variancia para la altura del plantón.	34
7. Análisis de variancia para el diámetro del tallo del plantón.	38
8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el diámetro del tallo.....	39
9. Análisis de variancia para el número de hojas por plantón.	43
10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de hojas por plantón.....	45
11. Análisis de variancia para el área foliar por plantón.	48
12. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el área foliar por plantón.	49
13. Análisis de variancia para el volumen radicular por plantón.....	53
14. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el volumen radicular por plantón.	54
15. CM y significancia para el porcentaje de la materia seca de las hojas, tallos y raíz del plantón.....	57
16. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del porcentaje de la materia seca de la hoja, tallo y raíz del plantón.	59
17. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.....	66
18. Resultados de altura de plantón (cm) a los 150 dds.	78
19. Resultados del diámetro de tallo (mm) a los 150 dds.....	78

20. Resultados del número de hojas por plantón a los 150 dds.	79
21. Resultados del área foliar (cm ²) a los 150 dds.	79
22. Resultados del volumen radicular (cm ³) a los 150 dds.	80
23. Resultados de materia seca (%) del tallo a los 150 dds.	80
24. Resultados de materia seca (%) de la raíz a los 150 dds.	81
25. Resultados de materia seca (%) de la hoja a los 150 dds.	81
26. Resultados de materia seca (%) de la hoja a los 150 dds.	82
27. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la altura del plantón.	83

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Altura promedio del patrón por efecto de cada tratamiento en estudio evaluado a los 150 días después de la siembra.	36
2. Altura promedio del plantón por efecto de los fertilizantes foliares y el testigo a los 150 días después de la siembra.	36
3. La altura de planta por efecto de las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares: Humiplus y Cropfield.	37
4. El diámetro de tallo por efecto de las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares: Humiplus y Cropfield.	41
5. Diámetro promedio del tallo por efecto de los fertilizantes foliares y el testigo a los 150 días después de la siembra.	42
6. El número de hojas por plantón de cacao por efecto de las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares: Humiplus y Cropfield.	46
7. Número promedio de hojas del plantón por efecto de los fertilizantes foliares y el testigo a los 150 días después de la siembra.	47
8. Área foliar (cm ²) por plantón de cacao por efecto de las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares: Humiplus y Cropfield.	50
9. Área foliar promedio del plantón por efecto de los fertilizantes foliares y el testigo a los 150 días después de la siembra.	51
10. Relación del número de hojas con el área foliar del plantón de cacao a los 150 días de siembra.	52

11. Volumen radicular por plantón de cacao por efecto de las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares: Humiplus y Cropfield.	55
12. Volumen radicular promedio del plantón por efecto de los fertilizantes foliares y el testigo a los 150 días después de la siembra.	56
13. Porcentaje promedio de materia seca obtenido por los fertilizantes foliares y el testigo en: a) Área foliar., Tallo y Raíz.	61
14. Materia seca del plantón de cacao por efecto de las frecuencias de aplicación de Humiplus en: a) Hojas., Tallo y Raíz.	63
15. Materia seca del plantón de cacao por efecto de las frecuencias de aplicación de Cropfield en: a) Hojas., Tallo y Raíz.	64
16. Preparación del terreno para la instalación del vivero.	84
17. Preparando el sustrato para la producción de plantones de cacao.	84
18. Distribución y alineado de las bolsas con sustrato.	85
19. Realizando la aplicación de fungicida Homai.	85
20. Desmalezando las bolsas de forma manual.	86
21. Plantones de cacao a los 15 días después de la siembra.	86
22. Plantones de cacao a los cuatro meses después de la siembra.	87
23. Peso fresco de las hojas de los plantones de cacao.	87
24. Hojas frescas puestas en la estufa para quitar la humedad.	88
25. Visita del ingeniero Carlos Miranda A. y el Dr. José Zavala S.	88
26. Croquis del campo experimental.	89
27. Croquis de la unidad experimental.	89
28. Análisis de suelo al iniciar el experimento.	90
29. Análisis de suelo al final del experimento.	91

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L), es uno de los cultivos de gran importancia económica porque genera divisas para el Perú; la superficie sembrada de cacao se incrementó en estos últimos veinte años, gracias a la producción del cultivo por incremento de los precios que ha generado cambios de tecnología en el manejo de plantaciones comerciales, creándose entonces la necesidad de la producción de plántones en vivero a gran escala y en el más breve plazo, dicha producción se realiza sea en viveros zonales de instituciones estatales, privadas y en la misma finca de los propios productores, empleando diferentes patrones, pero por lo general referido solamente al uso de un sustrato fértil, lo cual conlleva a tener patrones listos para injertar después de seis meses hasta un año.

Dentro de la producción de plántones de cacao en un vivero, se debe tener en cuenta tres factores: la planta, el ambiente y la fertilización; para así cubrir las necesidades fisiológicas de la planta, ya que generalmente el productor utiliza como fuente de sustrato, tierra agrícola con deficiencias nutricionales que pueda dar como resultado plántones de cacao con características biométricas no deseables que un futuro tenga un establecimiento exitoso en campo definitivo, por la baja absorción de los nutrientes; por eso es importante realizar un análisis de suelos para hacer un plan de fertilización, y como complemento realizar la fertilización foliar, ya que juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrientes mayores; sin embargo es necesario investigar si la fertilización en plántones de cacao a base de dos fertilizantes foliares, Humiplus y Cropfield se

puede obtener plantones para patrones de cacao con buenas características biométricas y reduciendo así los costos de producción; por lo indicado se plantea la hipótesis de que por lo menos uno de los dos fertilizantes foliares debe producir los mejores resultados en la producción de plantones para patrón de cacao en menor tiempo y de mejor vigor. Por lo expuesto anteriormente, en el presente trabajo de investigación se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general:

1. Evaluar el efecto de las frecuencias de aplicación de dos fertilizantes foliares Humiplus y Cropfield en el crecimiento y desarrollo de plantones de cacao común en vivero de Tingo María.

Objetivos específicos:

1. Determinar la mejor frecuencia de aplicación de los fertilizantes foliares en la obtención de plantones de cacao con mejores caracteres biométricos.
2. Evaluar la relación beneficio costo (B/C) de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.), se encontró originalmente en la selva amazónica compartiendo el segundo y tercer estrato con otros arbustos y palmeras; es una especie umbrófila, es decir, que requiere de la protección de otras plantas que le proporcionan sombra para su desarrollo y producción; el poder convivir compartiendo suelo y espacio con otras especies perennes, bianuales y anuales, hacen del cacao un cultivo apropiado para el desarrollo del sistema agroforestal en las zonas tropicales; como en un sistema agroforestal de cacao, la provisión de mantillo en el suelo ayuda a mantener la humedad del suelo y aumento de la cantidad de materia orgánica y promueve la actividad de microorganismos benéficos (SÁNCHEZ, 2006).

2.2. Producción de plantas de cacao en vivero

El vivero es el lugar donde vamos a producir plantones de buena calidad, utilizando semillas seleccionadas y aplicando un trabajo cuidadoso y selectivo; básicamente para obtener un producto de calidad. El vivero debe estar ubicado en un terreno plano de buen drenaje, cerca de una fuente de agua y fácil accesibilidad, preferentemente cerca al área donde se instalará la plantación. El vivero debe diseñarse de forma tal que las camas estén siempre orientadas de este a oeste para mejor aprovechamiento de la luz solar (MENDOZA, 2013). El tamaño del vivero depende principalmente del número de plantas que se va a producir, se construirá cercas para independizar el área de vivero y restringir la entrada de animales (TRUJILLO, 2002).

Los sustratos debe ser una mezcla o compuestos de materiales activos y/o inertes (ANSORENA, 1994), para la preparación de sustrato se necesita de una parte de suelo franco (oscuro) y una parte de materia orgánica descompuesta del biofermentos, es decir esta labor se realiza con un mes de anticipación a la siembra (SUQUILANDA, 2001). El embolsado se realiza cuando el sustrato está preparado utilizando bolsas de polietileno negro de 12 a 14 cm de diámetro, 20 a 25 cm de alto y dejando 2 cm. del borde de la bolsa (SUÁREZ, 1993).

Para la siembra de semillas de cacao, se eligen las mazorcas maduras y bien constituidas, ubicadas en el tercio superior del tronco donde se encuentran las semillas más grandes para que el patrón crezca vigoroso y posteriormente sea injertada. Después de extraídas las semillas de las mazorcas y eliminado el mucilago a través de la frotación con ceniza, aserrín, arena fina, cal apagada o costales de yute, se dispone a orearlas bajo sombra durante 8 horas, después se desinfecta con cal apagada estando ya aptas para ser sembradas. Para la siembra se coloca una semilla por bolsa en posición vertical a una profundidad aproximada de 2.5 cm y se cubre con el sustrato (PAREDES, 2003).

Uno de los factores importante para el estímulo del desarrollo de las plantas es la humedad adecuada, se debe regar por lo menos tres veces por semana, en horas de la mañana o al caer la tarde. Las malas hierbas requieren de un especial seguimiento y control en todas las etapas de producción del vivero; se pueden controlar por métodos manuales y químicos. A partir de un mes de edad y cada 15 días, para controlar las plagas y enfermedades se debe aplicar el Biol enriquecido con microelementos, sobre todo óxido de zinc y cobre, que esté enriquecido más microorganismos eficientes o bacterias benéficas; a dosis de

75 ml/L de agua para hongos que afectan las hojas como *Phytophthora* sp., *Fusarium* sp., y otros (CORNELIUS, 2001).

2.3. Fertilización foliar

La fertilización foliar, que es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo; esta práctica es reportada en la literatura en 1844, aunque su uso se inicia desde la época Babilónica. Bajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos, algunos componentes de ésta participan en la absorción de los iones. Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos; aquellos que corresponden a la planta, el ambiente y la formulación foliar. Dentro de los aspectos de la planta, se analiza la función de la cutícula, los estomas y ectodermos en la absorción foliar. En el ambiente, la temperatura, luz, humedad relativa y hora de aplicación. En la formulación foliar se llega a analizar el pH de la solución, surfactantes y adherentes, presencia de sustancias activadoras, concentración de la solución, nutrimentos y el ion acompañante en la aspersión (TRINIDAD y AGUILAR, 2000).

Por su parte, VENEGAS (2000), agrega que la fertilización foliar consiste en la aplicación de una solución nutritiva al follaje de las plantas para corregir deficiencias específicas de nutrientes en el mismo período de desarrollo del cultivo o con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo; llamada también fertilización complementaria, que es parte integral de un programa de nutrición y protección vegetal con el uso de productos de probada respuesta en producción, como complemento anticipando para un requerimiento nutritivo, para solucionar un problema puntual. En esta área y muy aparte de los nutrientes

esenciales, es común el uso de mejoradores del suelo, enraizadores, promotores de crecimiento, promotores de mecanismos de defensa natural y otros.

Asimismo, el mismo autor el párrafo anterior, agrega que la eficiencia de la fertilización foliar con relación a la absorción de los nutrientes es superior a la de la fertilización al suelo y permite la aplicación de cualquiera de los nutrientes que las plantas necesitan para lograr un óptimo rendimiento; fisiológicamente todos los nutrientes pueden ser absorbidos vía foliar, de tal modo que teóricamente la nutrición completa de la planta podría ser satisfecha vía foliar, lo cual en la práctica no es posible, por el alto costo del elevado número de aplicaciones que sería necesario realizar para satisfacer el total de los requerimientos de nutrientes, especialmente de los primarios (N, P, y K); pero, la aplicación foliar abastece los requerimientos de micronutrientes que simultáneamente puede suplementar requerimientos de N, P, K, Ca, Mg, S.

2.3.1. Importancia práctica de la fertilización foliar

De acuerdo a VENEGAS (2000), la aplicación foliar de nutrientes presenta una gran utilidad práctica bajo ciertas condiciones que se detallan a continuación:

a. Baja disponibilidad de nutriente en los suelos

En los suelos calcáreos, por ejemplo, la disponibilidad de hierro es muy baja, y siendo muy común la deficiencia de este nutriente; la aplicación foliar es más eficiente que la aplicación al suelo; esto por lo general sucede también con la gran mayoría de los micronutrientes bajo condiciones de suelos alcalinos.

b. Suelo superficial seco

En las regiones semiáridas, una carencia de agua disponible en la parte superficial del suelo origina una disminución en la disponibilidad de los nutrientes durante el período de crecimiento del cultivo; aunque el agua pueda encontrarse disponible en el subsuelo, la nutrición mineral se convierte en el factor limitante del crecimiento; bajo estas condiciones la aplicación de nutrientes al suelo es menos efectiva que la aplicación foliar.

c. Disminución de la actividad de raíces durante el estado reproductivo

Resultado de una competencia por carbohidratos, la actividad de la raíz y por ende la absorción de nutrientes por las raíces disminuye tan pronto se inicia el estado reproductivo (floración y fructificación); por eso aplicaciones foliares pueden compensar disminución de nutrientes durante esta etapa.

d. Incremento del contenido de calcio en frutos

Los desórdenes ocasionados por el calcio en la planta llegan a ser ampliamente conocidos en ciertas especies de plantas; debido a su baja o nula movilidad vía floema, las aplicaciones foliares de calcio deben realizarse varias veces durante el estado de crecimiento; sin embargo, en los frutales se han encontrado resultados positivos a las aplicaciones foliares de calcio durante la etapa de fructificación, en especial en la superficie los frutos en desarrollo.

2.3.2. Ventajas de la fertilización foliar

De acuerdo a VENEGAS (2000), las ventajas de la fertilización foliar son de permitir rápida utilización de los nutrientes, así corrigiendo las deficiencias

en corto plazo, muchas veces no es posible mediante la fertilización al suelo, también permite el aporte de los nutrientes cuando existen problemas de fijación en el suelo, mantiene la actividad fotosintética de las hojas; también la aplicación simultánea de una solución nutritiva junto con pesticidas, economiza labores. Es la mejor manera de aportar micronutrientes a los cultivos. Permite el aporte de los nutrientes en condiciones de emergencia o stress, como sequía en el suelo ocasionando stress hídrico en las plantas; anegamiento, que es causado por el exceso del agua en el suelo; o para las bajas temperaturas que se manifiesta en el daño que puede sufrir el follaje y en su efecto en el suelo. Asimismo, estimula la absorción de nutrientes; la fertilización foliar con dosis bajas de nutrientes, además de su acción nutritiva, tiene un efecto parcialmente estimulante de los procesos productivos de las plantas, del crecimiento con capacidad de asimilación, que manifiesta mayor absorción de nutrientes y mejores cosechas.

2.3.3. Limitaciones de la fertilización foliar

De acuerdo a TRINIDAD y AGUILAR (2000), las limitaciones son:

a. Riesgo de fitotoxicidad

Las especies vegetales son sensibles a las aplicaciones foliares de soluciones nutritivas concentradas, para cada nutriente existen valores límites de concentración de ella, sobre estos la planta se afecta en su normal desarrollo vegetativo y fisiológico.

b. Dosis limitadas de macronutrientes

El riesgo de fitotoxicidad recientemente indicado sumado al hecho que el requerimiento de macronutrientes, tal como su nombre lo indica, es de

elevada magnitud, quien limita la nutrición foliar de estos elementos, quedando restringida a complementar la fertilización al suelo, o corregir deficiencias en los casos particulares.

c. Requiere un buen desarrollo del follaje

La nutrición foliar depende de la absorción que se realiza a través del follaje; si este tiene un desarrollo limitado, la aplicación no será eficiente; los mejores resultados se llegan a obtener mientras mayor sea el desarrollo del follaje.

d. Costo de materias primas

Para las aplicaciones foliares se llegan a requerir sales de elevada solubilidad y sin impurezas, para llegar evitar el taponamiento de las boquillas y los riesgos de fitotoxicidad y son de mayor valor que fertilizantes convencionales.

2.4. Descripción de los productos a utilizar

2.4.1. Humiplus 15+3

De acuerdo a DROKASA (2016), Humiplus 15 + 3, es un abono foliar líquido que presenta una alta actividad biológica debido a la mezcla de ácidos húmicos de leonardita activada procedente de Dakota del Norte (USA), fertilizantes como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes y algas marinas (*Ascophyllum nodosum*), necesario en el crecimiento y desarrollo de las plantas en sus diferentes etapas fenológicas. Además, los ácidos húmicos solubles se caracterizan porque, han sufrido tratamiento químico, son para aplicación foliar, pueden aplicarse también al suelo, con alto poder quelatante. Incrementan el crecimiento de la planta, porque se aumenta la masa y extensión radicular, se

mejora la disponibilidad de nutrientes, se mejora la fotosíntesis y fijación de CO₂, menos patógenos restringen el crecimiento, además, incrementa la actividad fotosintética, a través de la activación de citoquininas, DNA, RNA, porfirinas, glucósidos y otras sustancias. La misma empresa hace mención la siguiente composición química del Humiplus 15+3:

a. Composición química:

Ácidos húmicos solubilizados	:	15.00 %
Nitrógeno (N)	:	5.00 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	:	0.01 %
Potasio (K ₂ O)	:	5.00 %
Calcio (Ca)	:	3.00 %
Hierro (Fe)	:	0.88 %
Magnesio (Mg)	:	0.57 %
Boro (B)	:	0.02 %
Azufre (S)	:	2.30 %
Manganeso (Mn)	:	0.02 %
Extracto de algas marinas	:	3.00 %

2.4.2. Cropfield brotación

De acuerdo a CROPFIELD (2016), Cropfield brotación, es un abono foliar líquido soluble, que es clasificado como bioestimulante de origen natural y orgánico, formulado a base de nitrógeno orgánico, aminoácidos libres, extracto de algas, entre otros componentes. Actúa en procesos vitales para las plantas; como crecimiento vegetativo, brotación, desarrollo de yemas, floración, cuajado,

fructificación y fotosíntesis, activando, potenciando su metabolismo celular y mejorando la eficiencia fisiológica de las plantas, dando como resultado buena producción, rendimiento y calidad de cosechas; es compatible con la mayoría de los plaguicidas agrícolas, fertilizantes foliares, bioestimulantes y reguladores de crecimiento. La misma empresa hace mención la siguiente composición química del Cropfield brotación:

a. Composición química:

Aminoácidos libres	:	15.00 %
Nitrógeno total	:	10.00 %
Nitrógeno orgánico	:	5.00 %
Extracto de algas	:	0.90 %
Magnesio (MgO)	:	0.50 %
Zinc	:	0.20 %
Ácidos húmicos + fúlvicos	:	4.70 %
Calcio	:	0.50 %
Azufre	:	20 g/L
Cobre	:	3 mg/L
Boro	:	12 g/L
Fosforo (P ₂ O ₅)	:	0.25 %
Potasio (K ₂ O)	:	2.50 %
Vitamina B + ácido Fólico	:	0.80 %
Sustancias nutritivas	:	100.00 %

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Este trabajo de investigación se realizó en el vivero de la Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria, que está ubicado en el caserío Mapresa, distrito de Luyando, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco. La característica de la zona experimental es, un clima de bosque muy húmedo tropical (bmh-T), con promedio de 25.20 °C de temperatura, 382.20 mm de precipitación, 84.50 % de humedad relativa y 118.70 de horas de sol; cuyas coordenadas son:

8976122 m.E

391046 m.N

645 m.s.n.m.

3.2. Materiales

3.2.1. Material de campo

- Bomba de mochila, machetes, palas, azadón, sustratos (Tierra agrícola, arena, guano de isla), bolsas polietileno (2 kg), regadera, estacas, rafia, malla raschell, alambres galvanizados, etc., materiales que fueron usados en la demarcación del terreno y en la construcción del vivero.

- Vernier mecánico y cinta métrica; material que se utilizaron en la medición de los parámetros evaluados durante el experimento. Probeta y estufa; material que se utilizaron en el laboratorio para la evaluación del volumen radicular y área foliar de los plantones. Cámara fotográfica que se utilizó para capturar imágenes durante la investigación.

3.2.2. Insumos

- Homai (Thiophanate methyl)
- Insecticida Provado® Combi (Imidacloprid).

3.3. Componentes en estudio

- Humiplus 15+3 (Inorgánico) a dosis de 7.8 mL/L de agua.
- Cropfield Brotación (Orgánico) a dosis de 7.8 mL/L de agua.
- 2 kg de semilla de cacao común (híbrido)

3.4. Tratamientos en estudio

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Descripción
T ₁	Sin aplicación
T ₂	Humiplus (1.30 mL/0.16 L agua) en 6 aplicaciones
T ₃	Humiplus (1.56 mL/0.20 L agua) en 5 aplicaciones
T ₄	Humiplus (1.95 mL/0.25 L agua) en 4 aplicaciones
T ₅	Humiplus (2.60 mL/0.33 L agua) en 3 aplicaciones
T ₆	Cropfield (1.30 mL/0.16 L agua) en 6 aplicaciones
T ₇	Cropfield (1.56 mL/0.20 L agua) en 5 aplicaciones
T ₈	Cropfield (1.95 mL/0.25 L agua) en 4 aplicaciones
T ₉	Cropfield (2.60 mL/0.33 L agua) en 3 aplicaciones

3.5. Diseño experimental

El diseño experimental que se empleó en este trabajo de investigación, fue el diseño completamente al azar (DCA), compuesto con nueve tratamientos con

tres repeticiones por tratamiento, los resultados de las características evaluadas fueron sometidos al análisis de variancia y para la diferencia de medias, se hizo mediante la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la respuesta obtenida en la j-ésima repetición, a la cual se usó el i-ésimo tratamiento.

μ = Es el efecto de la media general.

T_i = Efecto de la i-ésima frecuencia de aplicación de los tratamientos.

ϵ_{ij} = Es el efecto aleatorio del error experimental obtenida en la j-ésima repetición, en la i-ésimo tratamiento.

Para:

i = 1, 2, 3,... 9 Tratamientos.

j = 1, 2, 3, Repeticiones.

Cuadro 2. Esquema del análisis de variancia.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Tratamientos	8
Error experimental	18
Total	26

3.6. Características del campo experimental

En el inciso anexo (Figura 25), se muestran el diseño del croquis del campo experimental:

3.6.1. Del campo experimental

Repeticiones	:	3.
Tratamientos	:	9.
Ancho	:	3.10 m
Largo	:	8.40 m
Área total del experimento	:	26.04 m ²

3.6.2. De la unidad experimental

Ancho	:	0.50 m
Largo	:	0.60 m
Área de la unidad experimental	:	0.30 m ²
Área de cada tratamiento	:	0.90 m ²
Área neta del experimento	:	8.10 m ²
Plantones por unidad experimental	:	30
Plantones por tratamiento en estudio	:	90
Número total de plantones	:	810
Plantones evaluados por unidad experimental	:	12
Plantones a evaluar por tratamiento	:	36

3.7. Plan de ejecución del experimento

3.7.1. Preparación del terreno e instalación del vivero

Antes de la instalación del vivero se hizo la limpieza y nivelación del terreno con palas y machetes. El vivero tenía instalado el tinglado con columnas de cemento con una altura de dos metros, por lo tanto, sólo se procedió a templar la malla raschell con el uso de alambres galvanizados.

3.7.2. Preparación del sustrato

Se juntó la tierra agrícola y se procedió a realizar el tamizado, luego se hizo la mezcla con arena fina y guano de isla en la proporción 3:1.

Cuadro 3. Composición química del guano de isla.

Elemento	Fórmula/Símbolo	Concentración (%)
Nitrógeno	N	10.00 - 14.00
Fósforo	P ₂ O ₅	11.00 - 12.00
Potasio	K ₂ O	2.00 - 3.00
Calcio	CaO	8.00
Magnesio	MgO	0.50
Azufre	S	1.50
Hierro	Fe	0.032
Zinc	Zn	0.0002
Cobre	Cu	0.024
Manganeso	Mn	0.020
Boro	B	0.016

Fuente: MINAG (2016).

3.7.3. Análisis físico-químico del sustrato

Para el análisis físico- químico del sustrato inicial y final, se extrajeron pequeñas muestras de cada sustrato preparado para luego ser posteriormente analizadas en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. De acuerdo al análisis físico y químico (Cuadro 4), se observa que al inicio

del experimento y antes de la aplicación del guano de isla, el suelo parte del sustrato presentaba un pH muy fuertemente ácido, con presencia de aluminio y baja disponibilidad de fósforo, nitrógeno, materia orgánica, fósforo y potasio. El sustrato al final del experimento presentaba un pH neutro (7.19), con alto contenido de materia orgánica y nitrógeno, asimismo con medio y bajo contenido de fósforo y potasio respectivamente.

Cuadro 4. Análisis físico y químico del sustrato inicial y final.

Elementos	Sustrato inicial	Sustrato final	Método empleado
Análisis físico:			
Arena (%)	075.68	75.68	Hidrómetro
Limo (%)	011.04	11.28	Hidrómetro
Arcilla (%)	013.28	13.04	Hidrómetro
Clase textural	Arena franca	Arena franca	Triangulo textural
Análisis químico:			
pH (1:1) en agua	4.68	7.19	Potenciométrico
M.O. (%)	3.14	4.58	Walkley y Black
N -Total (%)	0.21	0.14	% M.O. x 0.05
Fósforo disponible (ppm)	10.94	1.98	Olsen Modificado
Potasio disponible (ppm)	178.88	14.99	Absorción atómica
Ca cambiabile(cmol(+). kg/ha)	7.73	4.30	EAA
Mg cambiabile(cmol(+).kg/ha)	0.90	1.00	EAA
K cambiabile(cmol(+).kg/ha)	0.09	xxx	EAA
Na cambiabile(cmol(+).kg/ha)	0.16	xxx	EAA
Al cambiabile(cmol(+).kg/ha)	xxx	0.75	EAA
H cambiabile(cmol(+).kg/ha)	xxx	0.43	EAA
Bases cambiabiles (%)	100.00	81.75	xxx
Acidez cambiabile (%)	0.00	18.25	xxx
Saturación de aluminio (%)	0.00	11.63	xxx
C.I.C (cmol(+).kg/ha)	8.88	6.48	Suma de cationes

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

En el Cuadro 4 se presenta el análisis fisicoquímico del sustrato inicial y final, se observa la variación de los elementos durante el desarrollo del experimento, así mismo como la disminución del nitrógeno, fósforo y potasio, que corresponde al consumo de las plantas en etapa de crecimiento y desarrollo. También se verifica la disminución del pH y aumento de la acidez cambiante, que podría ser producto del efecto de la materia orgánica (guano de Isla) y aserrín, que se aplicó al sustrato durante la ejecución del experimento; en el caso del aserrín se sabe que en las primeras etapas de la descomposición, hay unas descargas de ácidos cuando las fibras de celulosa comienzan a degradarse, y posiblemente redujeron gradualmente el pH en el periodo de descomposición, y durante la degradación de materia orgánica dieron lugar al desarrollo de bacterias que crecieron y se alimentaron de ésta, creando así, subproductos ácidos en el proceso. Así mismo, se puede atribuir a la disminución del pH, la aplicación de los abonos foliares, ya que estos, en su composición contienen ácidos húmicos y fúlvicos que tuvieron un efecto residual en el sustrato.

3.7.4. Llenado y ubicación de bolsas

Una vez obtenida la mezcla se procedió a llenar 850 bolsas de 6x12" (capacidad para 2 kg) con las manos, presionando el sustrato ligeramente y logrando que queden compactas y rígidas, para así acomodarlas en las camas del vivero. Se midió el terreno y puso las bolsas en los respectivos cuadros, colocando cinco en el ancho y seis de largo en el cuadro, sólo doce bolsas de la parte central se utilizaron como parcela útil.

3.7.5. Obtención y pre germinado de la semilla

Las semillas de cacao se extrajeron de frutos grandes, maduros y sanos, obtenidos de la parcela de un socio de la Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria (Tingo María); estos fueron ubicados en el tercio superior, del tronco y de las ramas primarias. La apertura de los frutos se realizó con mucho cuidado y así se evitó dañar la semilla, se escogió los granos más gruesos, sanos y normales, luego se procedió a limpiar el mucilago de las semillas frotando con aserrín. Se seleccionaron 2 kg de semillas que fueron sometidas a pregerminado con aserrín fino durante cuatro días, durante este lapso se realizó el riego diario.

3.7.6. Siembra de las semillas en las bolsas

Una vez realizado el pregerminado se escogieron 850 semillas que tenían una buena radícula, posteriormente se procedió a depositar una semilla pregerminada por bolsa, para ello, la radícula tenía dirección perpendicular al sustrato y a una profundidad de dos dedos, luego se cubrió cada semilla al ras del sustrato.

3.7.7. Aplicación de los fertilizantes foliares

La dosis recomendada de aplicación de los fertilizantes Humiplus y Cropfield es 7.80 mL/L de agua, esta dosis se dividió de acuerdo al número de aplicaciones que se realizan después de la siembra. La primera aplicación se hizo a los quince días después de la siembra y las posteriores aplicaciones se hizo en base al número de aplicaciones que completaron la dosis recomendada de 7.80 mL/L de agua, sin pasar los 75 días después de la siembra, para mayor detalle de las aplicaciones se explica en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Aplicación de los fertilizantes foliares días después de la siembra.

Tratamientos	Aplicaciones					
	1 ^{era}	2 ^{da}	3 ^{era}	4 ^{ta}	5 ^{ta}	6 ^{ta}
	Días después de la siembra					
Humiplus 1.30 mL/0.16 L agua	15	25	35	45	55	65
Humiplus 1.56 mL/0.20 L agua	15	30	45	60	75	xxx
Humiplus 1.95 mL/0.25 L agua	15	35	55	75	xxx	xxx
Humiplus 2.60 mL/0.33 L agua	15	40	65	xxx	xxx	xxx
Cropfield 1.30 mL/0.16 L agua	15	25	35	45	55	65
Cropfield 1.56 mL/0.20 L agua	15	30	45	60	75	xxx
Cropfield 1.95 mL/0.25 L agua	15	35	55	75	xxx	xxx
Cropfield 2.60 mL/0.33 L agua	15	40	65	xxx	xxx	xxx

3.7.8. Riegos

El riego se realizó con regadera, dos veces por semana en función a las necesidades de la planta, evitando el exceso de humedad en las bolsas.

3.7.9. Control de malezas

El primer control de malezas se realizó una semana después de la siembra de las semillas pregerminadas, de forma manual, luego se aplicó aserrín cuidadosamente en cada bolsa y en las calles, con el fin de que las plantas y parcelas estén libres de malezas.

3.7.10. Control de plagas y enfermedades

Para evitar la presencia de la enfermedad chupadera (*Rhizoctonia* sp., *Phytophthora* sp) se aplicó el fungicida Homai a una dosis de 30 g/20 L agua en chorro continuo tres días antes de la siembra de las semillas pre germinadas.

Se encontró la presencia de grillos, chinches, etc., y se realizaron tres aplicaciones mensuales del insecticida Privado Combi a una dosis de 5 mL/5 L de agua, que se inició un mes después de la siembra de las semillas pregerminadas, para así evitar posteriores daños y/o mortandad en las plántulas de cacao.

3.8. Variables a evaluar

3.8.1. Altura de la planta

Esta variable se midió a los 150 días después de la siembra (dds), la medición se hizo desde el cuello de la planta (nivel del sustrato) hasta la yema terminal visible con una cinta métrica, la unidad de medida fue en centímetros.

3.8.2. Diámetro del tallo

Esta variable se midió a los 150 días después de la siembra (dds), la medición del tallo se hizo con un vernier mecánico a la altura de la cicatriz cotiledonal, la unidad de medida fue en milímetros.

3.8.3. Número de hojas por planta

Se contó el número de hojas a los 150 después de la siembra de las doce plantas del área neta. Se verificó de forma visual.

3.8.4. Área foliar

El área foliar se determinó a través del método de la silueta al final del experimento, tomando nueve plantas por tratamiento. Para el método de la silueta se hizo uso del papel en donde se dibujó la silueta de las hojas, luego se recortó y finalmente se pesó la silueta cortada; muy aparte, se hizo un corte del

papel de 10 x 10 cm (área 100 cm²), luego se pesó esta área del papel. Al final se tenía el peso del papel de 100 cm² y el peso de la silueta de la hoja, y mediante el método de la regla de tres simples se determinó el área foliar de la silueta de la hoja cortada por tratamiento en estudio.

3.8.5. Volumen radicular

Esta característica se hizo al finalizar el experimento, la metodología consistió en sumergir hasta el cuello de la raíz de una planta en una probeta graduada con agua destilada, permitiendo determinar el volumen por diferencia; la unidad de medida fue en cm³.

3.8.6. Materia seca

Esta característica se evaluó al final del experimento, para ello se tomaron tres plantones por tratamiento; se empleó la siguiente fórmula:

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

Se tomaron muestras frescas de la parte foliar, tallo y radicular, las cuales fueron pesadas, puestas en bolsas de papel periódico y, así se obtuvo el peso fresco de las muestras. Para obtener el peso seco, se llevó las muestras a la estufa a 70°C por 48 horas, luego las muestras secas fueron pesadas y por diferencia se calculó el porcentaje de humedad y materia seca.

3.8.7. Análisis de beneficio y costo (B/C)

La evaluación de la rentabilidad de los diferentes tratamientos en estudio, se realizó por el método de análisis comparativo de ingresos y costos

de producción. El Índice de beneficio y costo (B/C) por tratamiento se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación de B/C} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo de producción}}$$

Para el ingreso bruto de los tratamientos en estudio, se determinó multiplicando el número de plantones producidos para 1 ha por el precio de cada plantón al agricultor de la zona. Los costos de producción fueron determinados proyectando a 1 ha (1300 plantones) y obedeciendo a la diferencia en la cantidad de materia orgánica y tierra utilizada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. De la altura del plantón a los 150 días después de la siembra

En el Cuadro 6, se muestra el análisis de variancia para la altura del plantón de cacao a los 150 días después de la siembra (dds), observándose que no existe diferencias significativas en los tratamientos en estudio; el coeficiente de variabilidad fue 8.93 % indicando que existió excelente homogeneidad entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Cuadro 6. Análisis de variancia para la altura del plantón.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	8	228.72	28.59	NS
Error experimental	18	423.08	23.50	
Total	26	651.80		

C.V (%) 8.93

C.V : Coeficiente de variabilidad.
NS : No existe significancia.

En la Figura 1 uno se muestra el promedio de altura del plantón de cada tratamiento en estudio, evaluado a los 150 días después de la siembra; donde que el T₄ (Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones) con 58.6 cm de promedio de altura fue superior numéricamente a los demás tratamientos, sin embargo, no se diferenció estadísticamente de los demás tratamientos. Así mismo vemos que el T₉ (Cropfield (2.60 mL/0.33 L agua) en 3 aplicaciones) fue numéricamente inferior

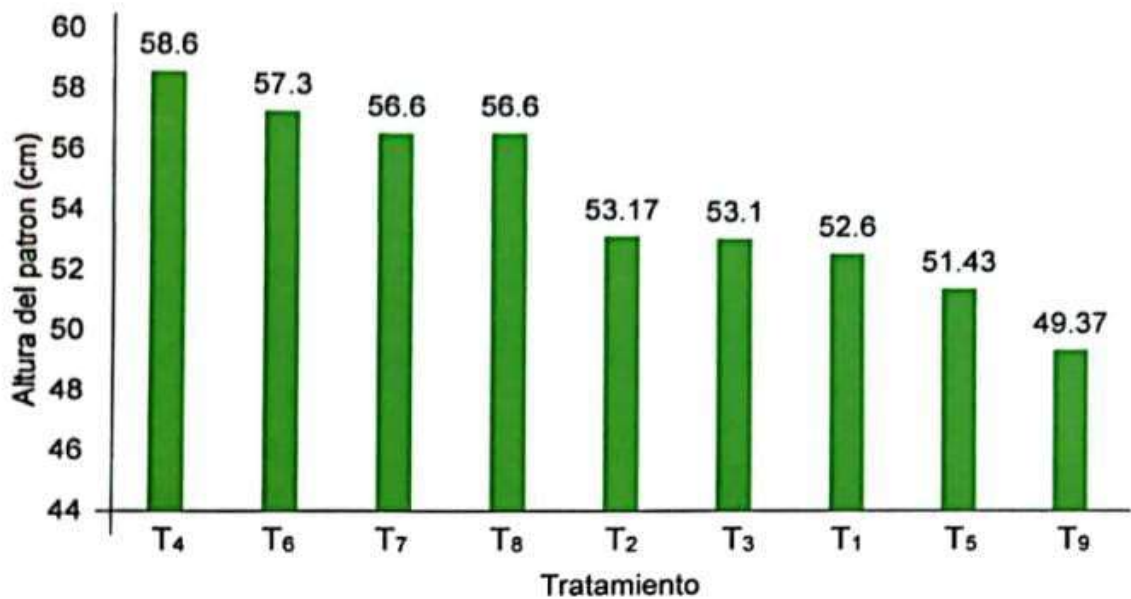


Figura 1 Altura promedio del patrón por efecto de cada tratamiento en estudio evaluado a los 150 días después de la siembra.

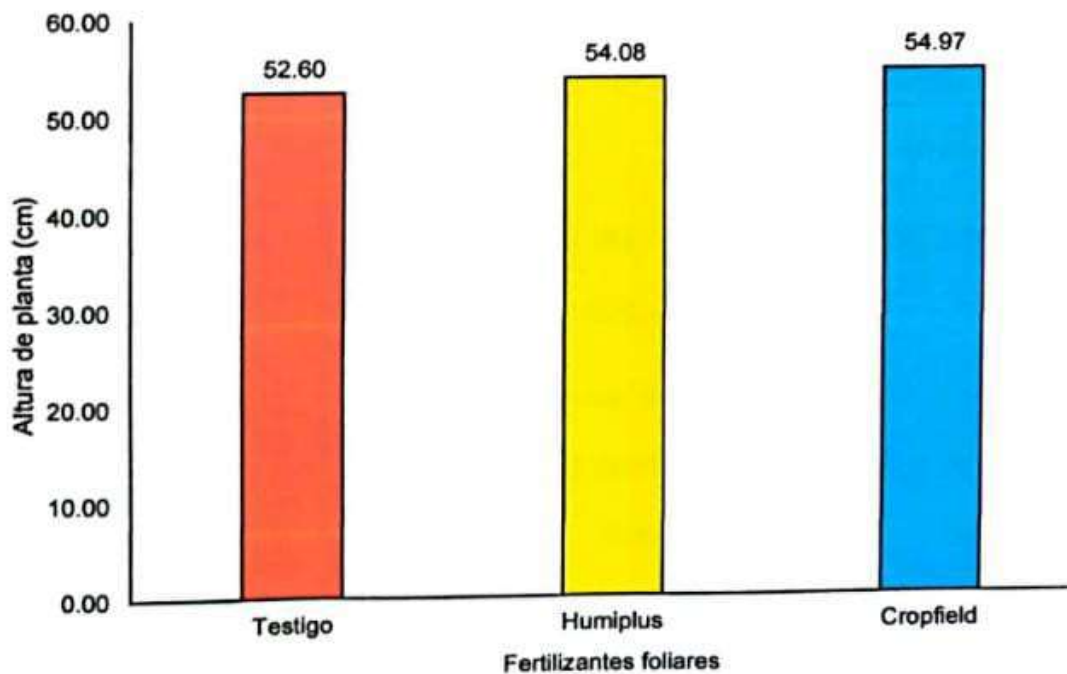


Figura 2. Altura promedio del plantón por efecto de los fertilizantes foliares y el testigo a los 150 días después de la siembra.

En la Figura 2, se demuestra que aritméticamente la altura de los plantones en base a estos dos fertilizantes foliares fue mayores a la media de altura del plantón obtenido por el tratamiento T₁ (Testigo) sin aplicación y que a pesar de ello no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

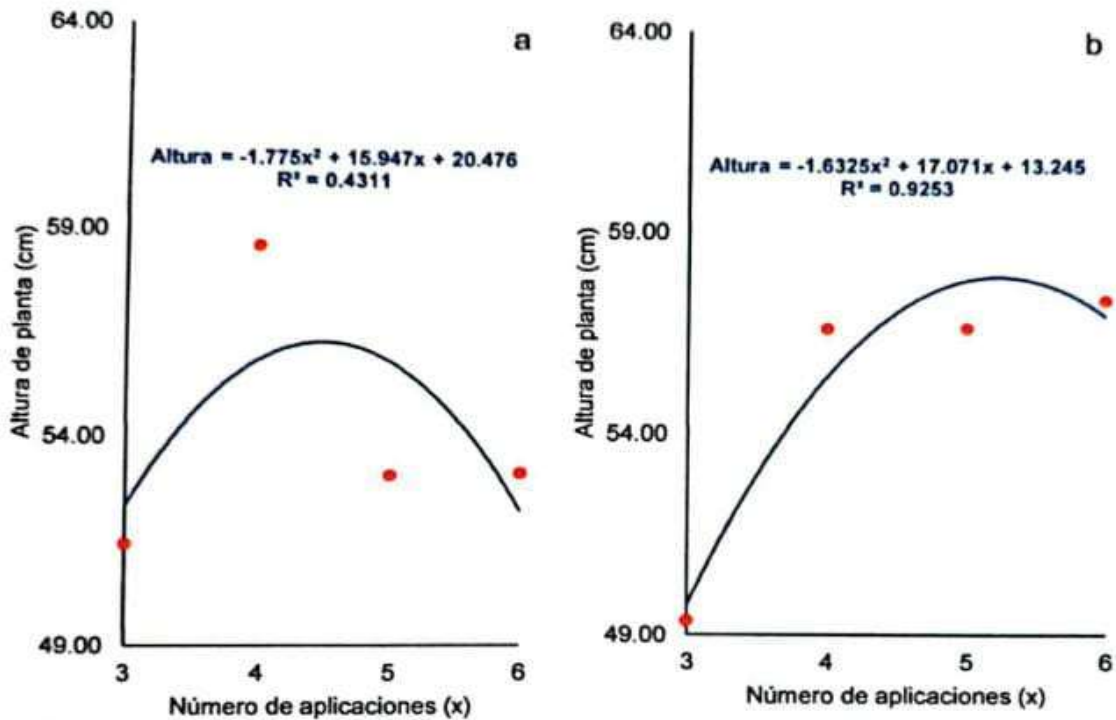


Figura 3. Altura de planta por efecto de las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares: Humiplus y Cropfield.

En la Figura 3 se presenta la altura de las plantas por efecto de las frecuencias de aplicación, tanto para el fertilizante Humiplus y el fertilizante Cropfield; donde el fertilizante foliar Cropfield, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.9253, el cual nos indica que la variación de la altura de planta, está altamente relacionada por el efecto de la frecuencia de aplicación del fertilizante foliar Cropfield, y que es probable deducir los futuros resultados para la altura de planta al incrementar o disminuir las frecuencias de aplicación

en base a una ecuación polinómica. Caso contrario ocurre con la frecuencia de aplicación del fertilizante Humiplus, donde se obtuvo un coeficiente de determinación de 0.4311 que nos indica, que este fertilizante no tuvo tanto efecto en la variación de la altura de las plantas.

4.2. Del diámetro del tallo del plantón del cacao a los 150 días después de la siembra

En el Cuadro 7, se muestra el análisis de variancia para el diámetro del tallo del plantón a los 150 días después de la siembra (dds), observándose que existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio, es decir que con al menos un tratamiento se obtiene resultados para el diámetro de tallo; asimismo, se observa que el valor coeficiente de variabilidad fue 10.11 %, nos indica que existió muy buena homogeneidad de los resultados obtenido de las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Cuadro 7. Análisis de variancia para el diámetro del tallo del plantón.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamientos	8	10.79	1.35	S
Error experimental	18	10.14	0.56	
Total	26	20.93		
C.V (%)		10.11		

C.V : Coeficiente de variabilidad.

S : Existe diferencias estadísticas significativas al 5 % de probabilidad.

Cuadro 8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el diámetro del tallo.

Clave	Tratamientos		Diámetro de tallo	
	Descripción	(mm)	Sig.	
T ₇	Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones	8.43	a	
T ₉	Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones	8.13	a b	
T ₆	Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones	7.87	a b	
T ₅	Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones	7.73	a b c	
T ₈	Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones	7.33	a b c	
T ₄	Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones	7.20	a b c	
T ₃	Humiplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones	7.03	a b c	
T ₂	Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones	6.70	b c	
T ₁	Testigo (Sin aplicación)	6.40	c	

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

En el Cuadro 8, se presenta la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el diámetro del tallo del plantón a los 150 días después de la siembra, donde se observa que el tratamiento T₇ Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones) fue superior numéricamente a los demás tratamientos en estudio, pero solo diferenciándose estadísticamente del tratamiento T₂ (Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones) y T₁ (Testigo (Sin aplicación)). Este resultado demuestra que las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares no tuvieron un efecto en el diámetro de tallo, así mismo, se discute también que la aplicación de estos fertilizantes foliares si tuvieron un efecto en el desarrollo diámetro de tallo, ya que se puede notar que el Testigo obtuvo un resultado inferior, con 6.70 mm de diámetro en comparación

de los demás tratamientos donde se aplicó el fertilizante foliar; también cabe resaltar, que el fertilizante Cropfield tuvo un mejor efecto en el desarrollo del diámetro de tallo de la planta, ya que supero numéricamente al fertilizante foliar Humiplus, teniendo en cuenta las frecuencias de su aplicación. Este resultado podría ser explicado según CROPFIELD (2016), donde indica que este producto, es un abono formulado a base de nitrógeno orgánico, aminoácidos libres, y extracto de algas, y que posiblemente fue mejor en activar y potenciar el metabolismo celular de las plantas, resultando plantones con mayor diámetro de tallo.

Las diferencias estadísticas encontradas para este carácter (diámetro de tallo), en comparación al carácter longitud de planta, donde no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, posiblemente se deba a que los fertilizantes foliares tuvieron un efecto significativo en la acumulación de reservas nutricionales, elevando las sustancias de reserva, el cual se vio reflejado en el aumento del diámetro del tallo, demostrándose que el fertilizante Cropfield tuvo un mejor efecto que Humiplus y el Testigo; al respecto ZUÑIGA (2013), indica que las aplicaciones foliares llevan a optimizar las reservas nutricionales y el desarrollo foliar equilibrado; así mismo, MORE (2014), hace referencia que el diámetro de tallo refleja la resistencia de las plantas y tamaño del sistema radical, además, también se ha encontrado positivamente relacionado con la cantidad de sustancias de reserva, por su parte, CANO y CETINA (2004), coinciden que a mayor diámetro, mayor la presencia de raíces laterales primarias y, por tanto, aumento en la supervivencia.

Por otro lado, LÓPEZ (2011) afirma que, en la etapa de vivero de cacao, el patrón deberá tener una edad entre cuatro a cinco meses y alcanzar un diámetro promedio del tallo de 10.00 a 15.00 mm para poder iniciarse el proceso de injertación. Sin embargo, nuestros resultados coincidieron con MOTATO y SOLÓRZANO (2006), y MERINO (2013), quienes reportaron que los resultados de los diámetros de tallo máximos fueron 7.30 y 7.40 mm respectivamente en la etapa de vivero. También se obtuvieron resultados similares a lo obtenido por ANGULO (2009), quienes reportaron que a los 90 días de evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales, el diámetro de tallo de las plantas injertadas de cacao en promedio fue 7.70 mm.

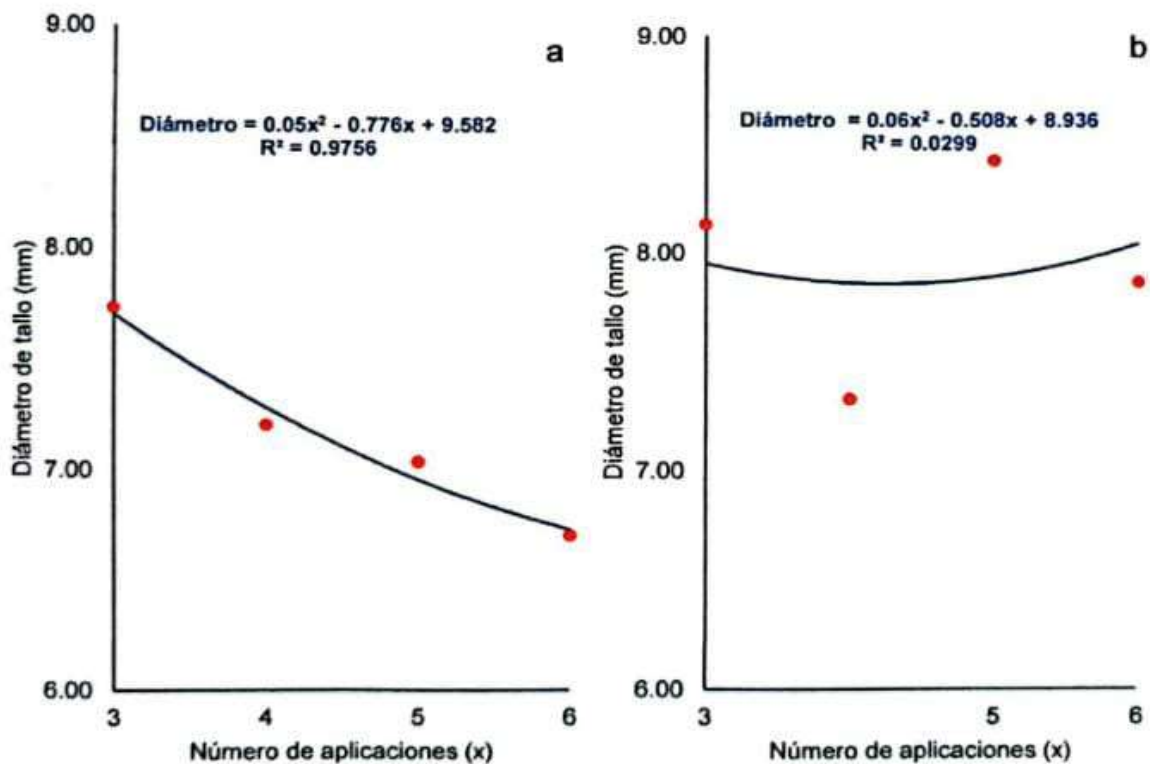


Figura 4. El diámetro de tallo por efecto de las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares: Humiplus y Cropfield.

Asimismo, para el fertilizante foliar Humiplus se muestra (Figura 4) que la variación del diámetro de tallo es explicada por las frecuencias de aplicación de este fertilizante foliar en un 97.56 %, por lo que es probable deducir con exactitud los futuros resultados para el diámetro de tallo al disminuir las frecuencias de aplicación en base a una ecuación polinómica. Pero, para este carácter, los resultados reales no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos con Humiplus y comparados con el tratamiento testigo (T₁).

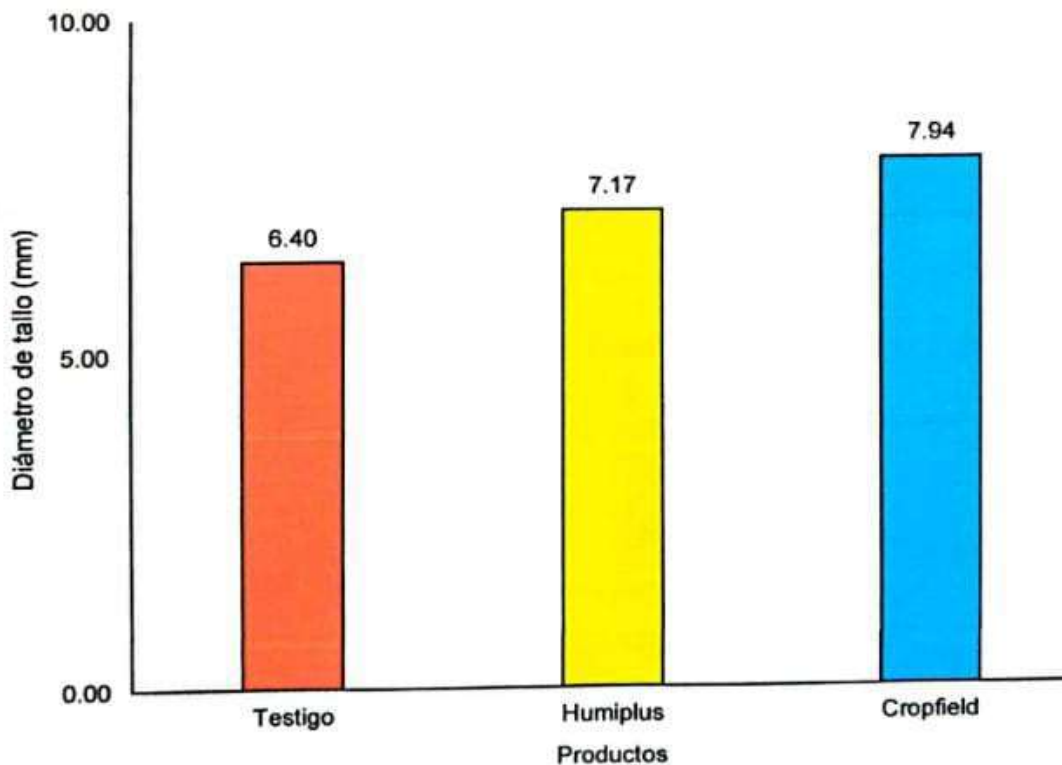


Figura 5. Diámetro promedio del tallo por efecto de los fertilizantes foliares y el testigo a los 150 días después de la siembra.

El tratamiento testigo aritméticamente en promedio obtuvo plántulas con menor diámetro del tallo en comparación al diámetro del tallo por efectos de los fertilizantes foliares Humiplus y Cropfield (Figura 5); pero, los diámetros de tallo

obtenido por los tratamientos en base al fertilizante Humiplus no se diferenciaron estadísticamente del tratamiento testigo. Para este carácter se demostró que el fertilizante foliar Cropfield fue mejor que Humiplus, y esto es posiblemente a la diferencia de la composición entre los dos fertilizantes foliares que se muestran en los incisos 2.4, ya que el fertilizante Cropfield contiene más concentración de fósforo y nitrógeno, además MATHEUS *et al.* (2007), afirmaron que diámetro de tallo, está asociado al mayor contenido de nitrógeno y fósforo asimilable.

4.3. Del número de hojas del plantón a los 150 días después de la siembra

En el Cuadro 9, se muestra el análisis de variancia de la característica número de hojas por plantón de cacao a los 150 días después de la siembra, observándose que existe significancia entre los tratamientos en estudio; el valor coeficiente de variabilidad fue 12.61 % lo que nos indica que existió muy buena homogeneidad entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Cuadro 9. Análisis de variancia para el número de hojas por plantón.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	8	48.74	6.09	S
Error experimental	18	52.00	2.89	
Total	26	100.74		
C.V (%)		12.61		

C.V : Coeficiente de variabilidad.

S : Existe diferencias estadísticas significativas al 5 % de probabilidad.

De acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para tratamientos (Cuadro 10) se observa que el tratamiento T₇ (Cropfield (1.56 mL), fue superior numéricamente a los demás tratamientos para el carácter número de hojas seguidamente por los tratamientos T₉ (Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones), T₄ (Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones) y T₅ (Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones) que obtuvieron plantones con mayor número de hojas que lo obtenido por el tratamiento T₁ (Testigo) sin aplicación, diferenciándose estadísticamente.

Esta diferencia es posiblemente a que la fertilización foliar corrigió o complementó nutricionalmente a la planta, ya que en diversas condiciones no se puede satisfacer la demanda nutricional de la planta o su aplicación puede diferenciarse en otros caracteres de la planta, como en el caso de la altura de planta, donde no se vio diferencias estadísticas de los tratamientos en base a los fertilizantes foliares con el testigo, ya sea por la influencia de la calidad nutricional del sustrato o la demanda nutricional para el crecimiento de los plantones.

Además, el papel de los fertilizantes foliares es que, bajo condiciones de deficiencias por suministros en el suelo, el efecto positivo de la fertilización foliar es mayor, por lo que estos tratamientos se llegan a diferenciar del tratamiento T₁. Al respecto, MELÉNDEZ y MOLINA (2002), coinciden que la fertilización foliar por lo general se realiza para corregir deficiencias de elementos menores; asimismo, el sustrato después de la aplicación de guano de isla, alcanzó un pH neutro, según TREJO *et al.* (2003), un suelo puede contener todos los elementos necesarios para la nutrición de las plantas, pero éstos pueden estar en forma no disponible para ser absorbidos por la raíz, como ocurre frecuentemente con el

Fe y el P en pH de valores altos. Por lo que la aplicación de los fertilizantes foliares complementa lo que no puede ser absorbido por la raíz.

Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de hojas por plantón.

Tratamientos			
Clave	Descripción	N° de hojas	Sig.
T ₇	Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones	15.33	a
T ₉	Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones	15.33	a
T ₄	Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones	14.00	a
T ₅	Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones	14.00	a
T ₂	Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones	13.00	a b
T ₃	Humiplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones	13.00	a b
T ₆	Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones	13.00	a b
T ₈	Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones	13.00	a b
T ₁	Testigo (Sin aplicación)	10.67	b

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

Los resultados del fertilizante foliar Humiplus muestra (Figura 6) que la variación del número de hojas por planta es explicada por las frecuencias de aplicación de este fertilizante foliar en un 80.00 %, por lo que es probable deducir sin mucha exactitud los futuros resultados del número de hojas por plantón de cacao al disminuir las frecuencias de aplicación en base a una ecuación lineal. Sin embargo, los resultados reales no mostraron diferencias estadísticas, entre los tratamientos con Humiplus y comparados con el tratamiento testigo (T₁).

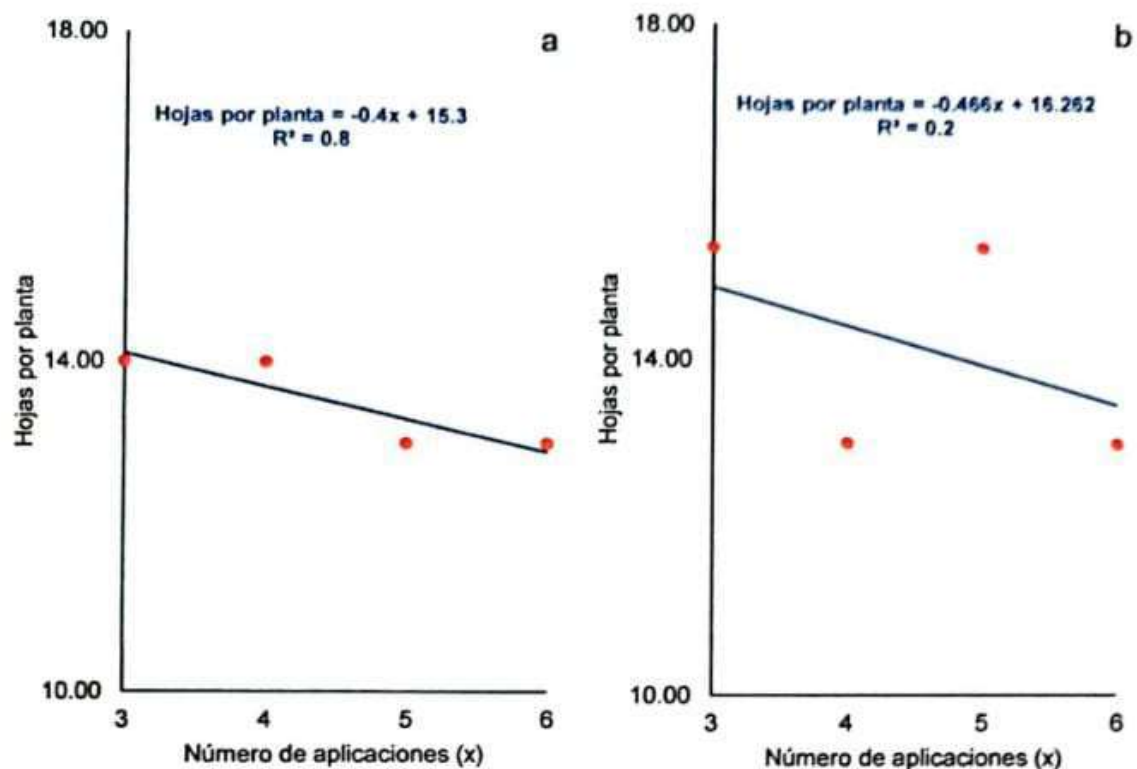


Figura 6. El número de hojas por plantón de cacao por efecto de las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares: Humiplus y Cropfield.

Aritméticamente la media del número de hojas por planta obtenido por los tratamientos en base a los dos fertilizantes foliares fueron mayores al tratamiento testigo (Figura 7). El testigo (T_1) obtuvo plantones de igual altura a los demás tratamientos en base a los fertilizantes foliares, asimismo se observa este mismo comportamiento de los fertilizantes foliares para el número de hojas por plantón; sin embargo, las aplicaciones de Cropfield (1.56 mL y 2.60 mL) y Humiplus (1.95 mL y 2.60 mL) alcanzaron mayor número de hojas por planta en comparación al tratamiento testigo y esto posiblemente a que la solución nutritiva llegó a corregir o complementó nutrientes en el mismo período de desarrollo del plantón,

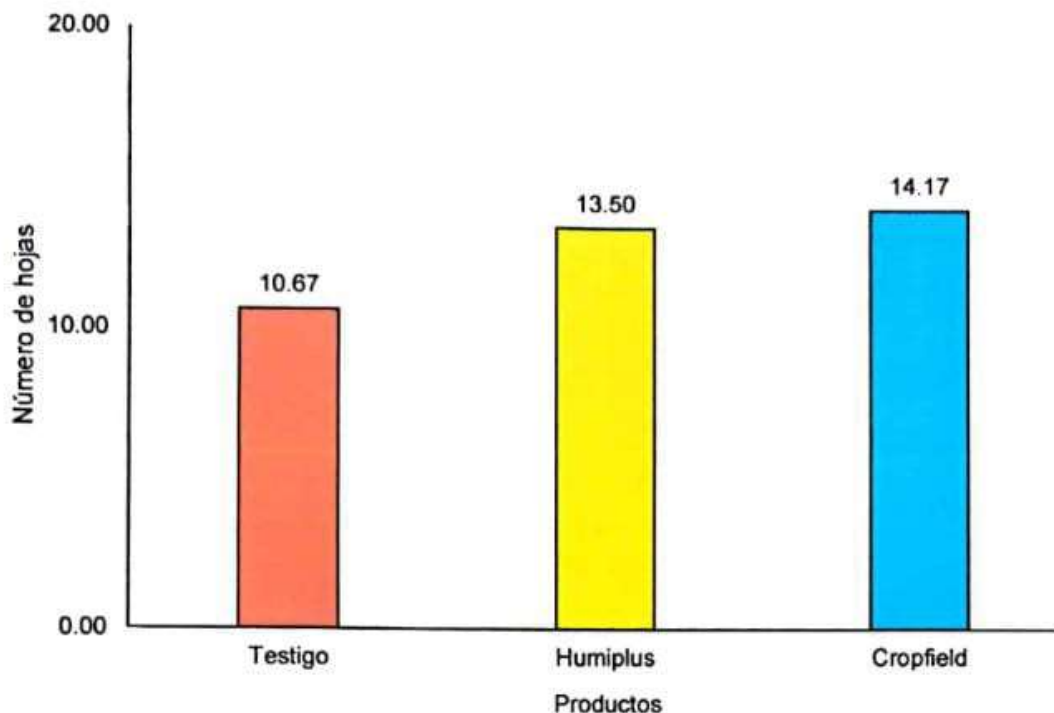


Figura 7. Número promedio de hojas del plantón por efecto de los fertilizantes foliares y el testigo a los 150 días después de la siembra.

4.4. Del área foliar (cm²) del plantón a los 150 días después de la siembra

En el Cuadro 11, se muestra el análisis de variancia del área foliar a los 150 días después de la siembra, observándose que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio, es decir que al menos un tratamiento obtendrá un resultado diferente para el área foliar. El coeficiente de variabilidad fue 7.55 %, indicando que existió excelente homogeneidad en los resultados de las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Cuadro 11. Análisis de variancia para el área foliar por plantón.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	8	2042.78	255.35	AS
Error experimental	18	149.31	8.30	
Total	26	2192.09		

C.V (%) 7.55

C.V : Coeficiente de variabilidad.

AS : Existe diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % de probabilidad.

En el Cuadro 12, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el área foliar por plantón de cacao a los 150 dds, observándose que el tratamiento T₇ (Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones) estadísticamente obtuvo mayor área foliar en comparación a los demás tratamientos en estudio; el segundo mejor tratamiento fue T₅ (Humiplus (2.60 ml/L) en 3 aplicaciones) que estadísticamente obtuvo mayor área foliar por plantón que los demás tratamientos en estudio e igual al tratamiento T₉ (Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones).

El tratamiento T₁ (Testigo) sin aplicación estadísticamente obtuvo menor área foliar por plantón de cacao en comparación a los demás tratamientos en estudio; es decir, que la fertilización foliar complementaria elevó la fabricación de carbohidratos en las hojas e incrementando el área foliar de la hoja, debido a la incorporación de nutrientes a los fotosintatos y la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda; además, la fertilización foliar cumple funciones según VENEGAS (2000), que permite el rápido uso de los nutrientes, así corrigiendo las deficiencias en corto plazo, lo que muchas veces no es posible mediante la fertilización al suelo, asimismo, agrega que los mejores resultados

se llega a obtener mientras mayor sea el desarrollo del follaje; esto explica el efecto positivo de la nutrición foliar en la obtención de plantones de cacao.

Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el área foliar por plantón.

Clave	Tratamientos		Área foliar	
	Descripción	(cm ²)	Sig.	
T ₇	Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones	58.11	a	
T ₅	Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones	44.23	b	
T ₉	Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones	41.60	b c	
T ₆	Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones	37.04	c d	
T ₄	Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones	36.39	d	
T ₂	Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones	34.77	d e	
T ₃	Humiplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones	34.73	d e	
T ₈	Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones	29.80	e	
T ₁	Testigo (sin aplicación)	26.46	f	

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

Los resultados del fertilizante foliar Humiplus muestra (Figura 8) que la variación del área foliar por planta es explicada por las frecuencias de aplicación de este fertilizante en un 98.37 %, por lo que es probable deducir con exactitud los futuros resultados del área foliar por plantón al disminuir o incrementar las frecuencias de aplicación en base a una ecuación polinómica. Asimismo, se muestra que el Humiplus bajo tres frecuencias de aplicación con una dosis de 2.60 mL estadísticamente alcanzó mayor área foliar en comparación a las demás frecuencias de aplicación de este fertilizante foliar, contradiciendo a TRINIDAD y AGUILAR (2000), quienes hacen referencia que una de las limitaciones de las

especies vegetales son sensibles a aplicaciones foliares de soluciones nutritivas concentradas; aunque, si reducimos la frecuencia de aplicación del fertilizante con una concentración mayor a 2.60 mL y en base a la ecuación de predicción se alcanzará mayor área foliar por plantón de cacao.

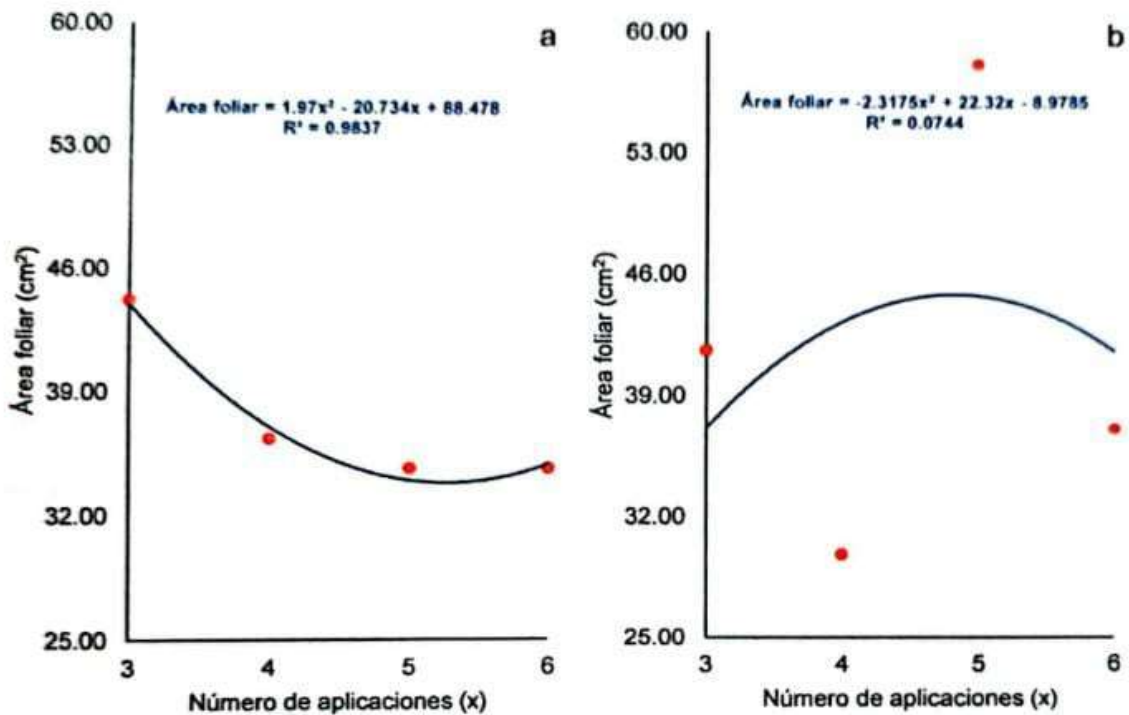


Figura 8. Área foliar (cm²) por plantón de cacao por efecto de las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares: Humiplus y Cropfield.

La composición de los fertilizantes foliares Humiplus y Cropfield se basa en 5.00 % y 10.00 % de nitrógeno en su contenido respectivamente (inciso 2.4), su aplicación complementa y corrige la deficiencia de absorción del nitrógeno a través de la raíz, asimismo, Kovacik *et al.* (2007), citado por BARRERA *et al.* (2009), afirman que el nitrógeno de los fertilizantes foliares ayuda a que la planta utilice otros nutrientes como fósforo y potasio. Además se suplementó elementos menores como boro, presentes en ambos fertilizantes foliares, cuya función es

según PRO-MIX (2017), la translocación de los azúcares y carbohidratos, el metabolismo del nitrógeno, la formación de ciertas proteínas, la regulación de niveles de hormonas y el transporte del potasio hacia los estomas (lo que ayuda a regular el equilibrio interno del agua); asimismo, ambos fertilizantes foliares contienen ácidos húmicos (inciso 2.4), estos cumplen una función según CRUZ (2001), de incrementar la permeabilidad de la membrana celular, aumentando la penetración de los nutrientes de la solución foliar dentro de las células de la hoja. Estos componentes cuyas funciones aumentaron el área foliar de los plantones fertilizados con Humiplus y Cropfield, que además contenían extractos de algas marinas que son ricos, según HONG *et al.* (1995), en citoquininas y auxinas, fitorreguladores involucrados en el crecimiento y en la movilización de nutrientes en los órganos vegetativos.

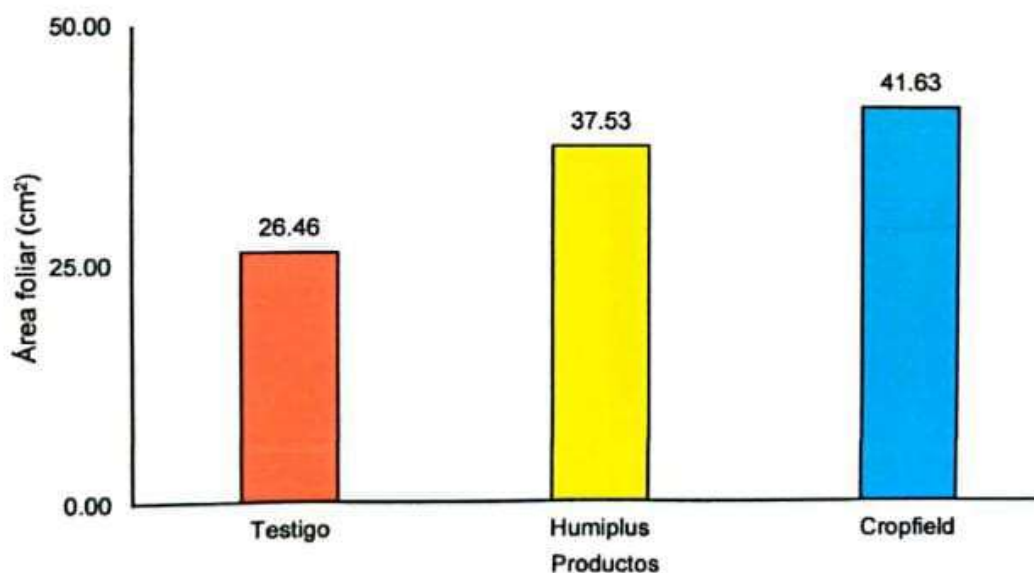


Figura 9. Área foliar promedio del plantón por efecto de los fertilizantes foliares y el testigo a los 150 días después de la siembra.

En la Figura 10, se muestra que la variación del área foliar es explicada por el número de hojas en un 71.33 % del plantón de cacao, por lo que se descarta una posible relación entre ambos caracteres, aunque Pineda (2004), citado por MEDINA *et al.* (2010) y ANGULO (2009) y VINICIO (2002), afirman que cuando la cantidad de hojas en la planta se incrementa, va a existir mayor área foliar y por consiguiente mayor producción de fotoasimilados, los que son responsables del crecimiento tanto en altura y de cualquier otro órgano de la planta; pero en nuestros resultados de la altura del plantón se muestra que los tratamientos en base a los fertilizantes foliares fueron estadísticamente iguales al tratamiento testigo (T₁), discrepando de dichos materiales bibliográficos y esto posiblemente puede deberse al efecto de los fertilizantes foliares en caracteres específicos de la planta, como el desarrollo foliar o emisión de hojas.

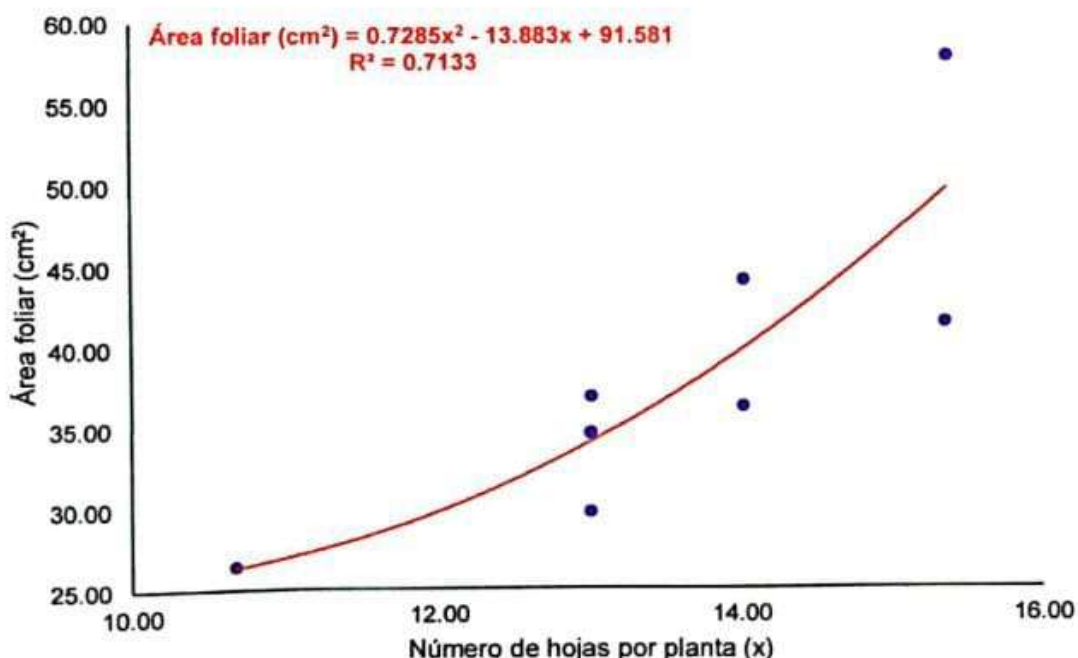


Figura 10. Relación del número de hojas con el área foliar del plantón de cacao a los 150 días de siembra.

4.5. Del volumen radicular del plantón a los 150 días después de la siembra

En el Cuadro 13, se muestra el análisis de variancia del volumen radicular del plantón de cacao a los 150 días después de la siembra, observándose que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio; el valor del coeficiente de variabilidad indica que existió buena homogeneidad en los resultados de las unidades experimentales de los tratamientos.

Cuadro 13. Análisis de variancia para el volumen radicular por plantón.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	8	34.00	4.25	S
Error experimental	18	22.17	1.23	
Total	26	56.17		

C.V (%) 18.33

C.V : Coeficiente de variabilidad.

AS : Existe diferencias estadísticas significativas al 1 % de probabilidad.

En el Cuadro 14, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el volumen radicular del plantón de cacao a los 150 días después de la siembra (dds), observándose que el tratamiento T₇ (Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones) estadísticamente obtuvo mayor volumen radicular por plantón en comparación a los tratamientos T₆ (Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones), T₁ (Testigo (Sin aplicación)), T₂ (Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones), T₃ (Humiplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones) y T₈ (Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones). El tratamiento T₉ (Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones) estadísticamente obtuvo mayor volumen radicular en comparación a los tratamientos T₁, T₂, T₃ y T₈.

La aplicación de los fertilizantes foliares Cropfield y Humiplus a dosis de 2.60 mL en tres aplicaciones, aritméticamente alcanzaron plántones con mayor volumen radicular en comparación al tratamiento testigo (T₁), para el caso de Humiplus según DROKASA (2016), aumenta el crecimiento de la planta, porque aumenta la masa, extensión radicular y mejoró la disponibilidad de los nutrientes; asimismo del otro fertilizante foliar Cropfield según CROPFIELD (2016), aumenta el crecimiento vegetativa y mejora la eficiencia fisiológica de las plantas; por lo que es posible que el Humiplus es un fertilizante foliar con mayor efecto en la parte radicular y Cropfield tiene mayor efecto en la parte foliar, ya que se muestra que la media del volumen radicular por efecto de Humiplus fue aritméticamente mayor a la media del volumen radicular por efecto de Cropfield (Figura 11).

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el volumen radicular por plantón.

Tratamientos		Volumen radicular	
Clave	Descripción	(cm ³)	Sig.
T ₅	Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones	8.00	a
T ₉	Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones	7.67	a b
T ₇	Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones	6.50	a b c
T ₄	Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones	6.33	a b c d
T ₆	Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones	5.67	b c d
T ₁	Testigo (Sin aplicación)	5.33	c d
T ₂	Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones	5.33	c d
T ₃	Humiplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones	5.33	c d
T ₈	Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones	4.33	d

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

En la Figura 11, se muestra que la variación del volumen radicular por plantón de cacao es explicada por las frecuencias de aplicación en un 99.89 %, lo que nos permite deducir con exactitud los resultados del volumen radicular al aumentar las frecuencias de aplicación de este fertilizante foliar. Asimismo, significativamente se muestra que tres frecuencias de aplicación de Humiplus alcanzan plantones de cacao con mayor volumen radicular que al incrementar las frecuencias de aplicación, resultados similares que se alcanzó para el área foliar por planta, por lo que se puede deducir que el punto óptimo de este fertilizante se basa en aplicar tres veces a una dosis de 2.60 mL, ya que se puede obtener los resultados esperados debido a su concentración, incrementando su eficiencia en el metabolismo celular y fisiológico de la planta.

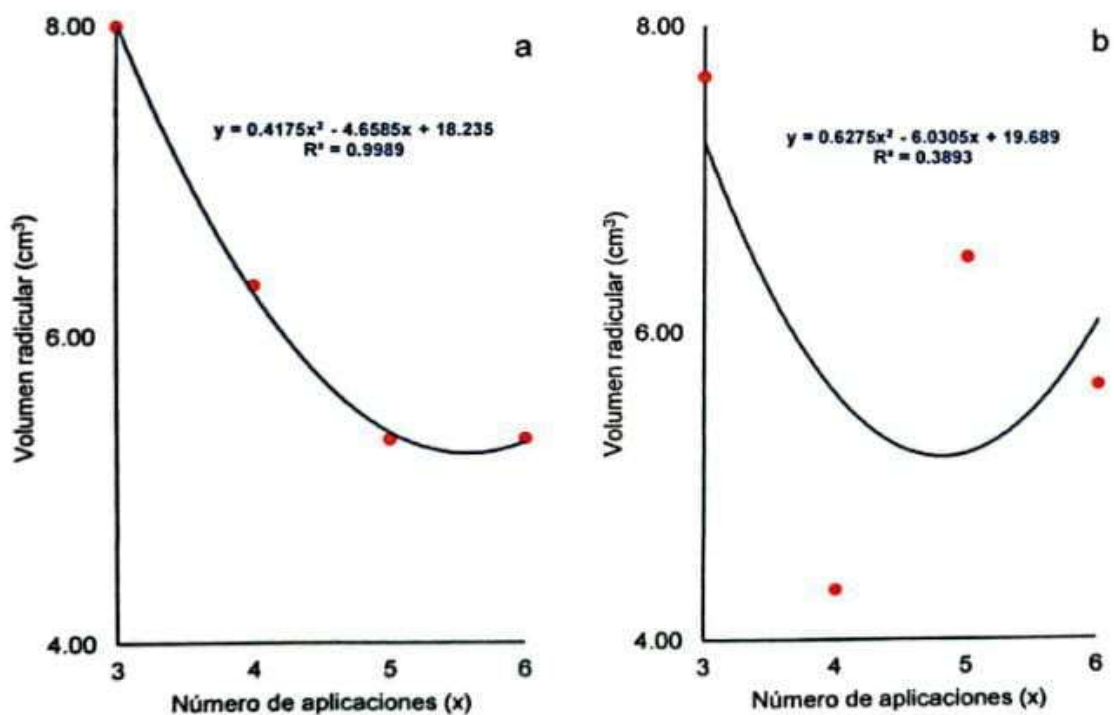


Figura 11. Volumen radicular por plantón de cacao por efecto de las frecuencias de aplicación de los fertilizantes foliares: Humiplus y Cropfield.

En la Figura 12, se muestran que las medias de volúmenes radiculares por efecto de Humiplus y Cropfield fueron aritméticamente mayores en comparación al testigo, ambos fertilizantes foliares cuyos componentes son ácidos húmicos, fósforo y potasio, en el caso de sustancias húmicas según SOTO (2003) y FELIX *et al.* (2008), las sustancias húmicas favorecen un aumento en el volumen de las raíces e incrementando los pelos absorbentes; respecto al fósforo y potasio, MOLINA (2003), afirma que el fósforo fomenta el desarrollo de raíces y que el potasio incrementa el tamaño y peso de raíces. Sin embargo, también se observa que algunos tratamientos en base a fertilizantes foliares fueron estadísticamente iguales al volumen radicular obtenido por el tratamiento testigo (T_1); y esto posiblemente según BATISTA (2009), que el desarrollo de las raíces del cacao depende de la textura, estructura y consistencia del sustrato.

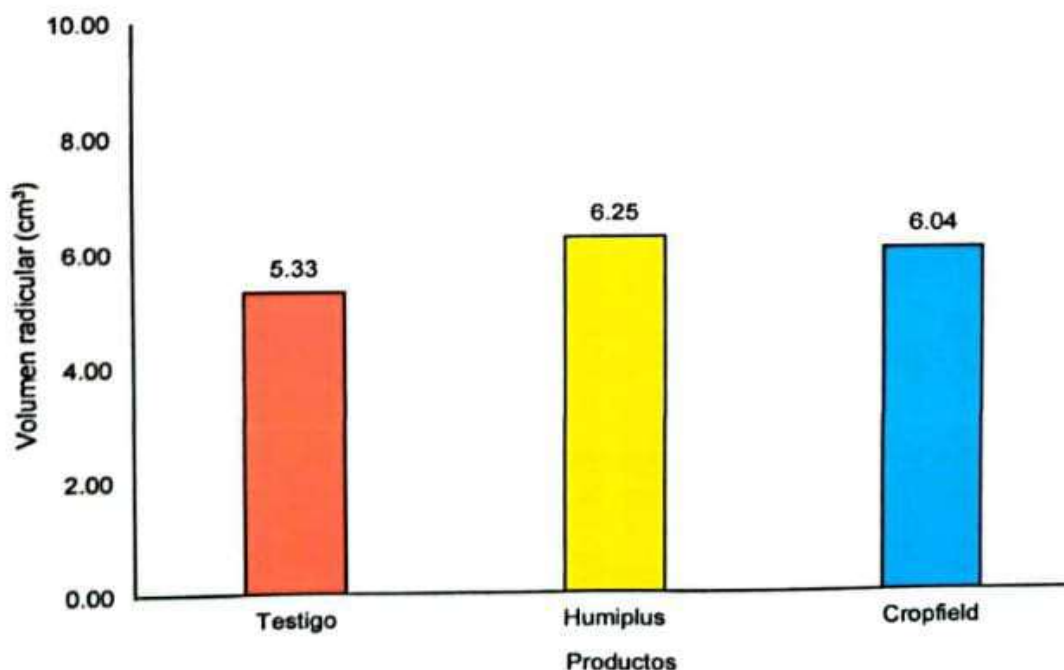


Figura 12. Volumen radicular promedio del plantón por efecto de los fertilizantes foliares y el testigo a los 150 días después de la siembra.

4.6. De la materia seca de la hoja, tallo y raíz del plantón a los 150 días después de la siembra

En el Cuadro 15, se muestran el análisis de variancia para el porcentaje de materia seca de la hoja, tallo y raíz del plantón de cacao respectivamente a los 150 días después de la siembra (dds), observándose que existió diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio en cada evaluación; asimismo, los coeficientes de variabilidad de las tres características evaluadas fueron 21.40, 21.64 y 20.29 % respectivamente, indicándonos que existió regular homogeneidad de las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Cuadro 15. CM y significancia para el porcentaje de la materia seca de la hoja, tallo y raíz del plantón.

Fuente de variación	GL	Hoja		Tallo		Raíz	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamiento	8	36.91	AS	78.19	AS	164.05	AS
Error experimental	18	3.20		21.93		55.34	
Total	26						
C.V (%)		21.40		21.64		20.29	

C.V : Coeficiente de variabilidad.

AS : Existe diferencias estadísticas significativas al 1 % de probabilidad.

En el Cuadro 16, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del porcentaje de materia seca de la hoja, tallo y raíz del plantón a los 150 días después de la siembra respectivamente, observándose que: Los tratamientos T₅ (Humiplus

(2.60 mL) en 3 aplicaciones) y T₂ (Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones) estadísticamente obtuvieron mayor porcentaje de materia seca en la hoja en comparación a los resultados obtenidos por los tratamientos T₈, T₁ (Testigo (sin aplicación)), T₆ (Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones), T₃ (Humiplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones) y T₄ (Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones). Respecto al porcentaje de materia seca en el tallo los tratamientos T₅ y T₉ (Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones), estadísticamente alcanzaron mayor porcentaje que los tratamientos T₇ (Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones), T₈ (Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones), T₂ (Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones), T₃, T₁, T₆ y T₄. Para el porcentaje de materia seca en la raíz del plantón de cacao, se muestra que los tratamientos T₅ y T₉ estadísticamente alcanzaron mejor resultado que los tratamientos T₄, T₃, T₁, T₇ y T₆.

Los tratamientos T₅ (Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones) y T₉ (Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones) estadísticamente obtuvieron mayor porcentaje de materia seca en hoja, tallo y raíz en comparación al tratamiento testigo T₁ (sin aplicación); asimismo, aritméticamente las medias del porcentaje de materia seca en hoja, tallo y raíz del plantón por efecto de los fertilizantes Humiplus y Cropfield fueron mayores a la media del tratamiento testigo, esta diferencia se debe a la complementación de algunos elementos como el nitrógeno, fósforo, potasio, cobre, azufre, ácidos húmicos, etc., vía foliar, ya que según Martínez (s.f.), citado por MORE (2014), la producción de biomasa, está directamente relacionado con el contenido de nutrientes, asimismo el contenido de nutrientes esenciales en los tejidos vegetales; por su parte, VARNERO *et al.* (1998), indican que la extracción de nitrógeno es proporcional a la acumulación de materia seca.

Cuadro 16. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del porcentaje de la materia seca de la hoja, tallo y raíz del plánton.

Clave	Materia seca de hoja		Materia seca del tallo		Materia seca de la raíz			
	(%)	Sig.	Clave	(%)	Sig.	Clave	(%)	Sig.
T ₅	25.66	a	T ₅	38.88	a	T ₅	37.74	a
T ₂	25.61	a	T ₉	33.20	a	T ₉	36.16	a
T ₇	23.49	a	T ₇	29.40	b	T ₈	28.16	a b
T ₉	22.68	a b	T ₈	28.75	b c	T ₂	24.55	a b c
T ₆	22.61	b	T ₂	27.84	b c	T ₄	23.39	b c
T ₁	19.63	c	T ₃	25.94	b c	T ₃	21.91	c
T ₆	18.89	c d	T ₁	25.19	b c	T ₁	21.54	c
T ₃	17.90	c d	T ₆	23.16	c	T ₇	20.37	c
T ₄	15.63	d	T ₄	22.89	c	T ₆	15.17	c

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

Leyenda:

T₁ = Testigo (Sin aplicación)
 T₂ = Humplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones
 T₃ = Humplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones

T₄ = Humplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones
 T₅ = Humplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones
 T₆ = Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones

T₇ = Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones
 T₈ = Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones
 T₉ = Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones

Sin embargo, como en todas las evaluaciones el tratamiento T₁ (Testigo (sin aplicación)) estadísticamente obtuvo igual porcentaje de materia seca en hojas, tallo y raíz que algunos tratamientos en base a Humiplus y Cropfield (Cuadro 17), esto posiblemente porque el sustrato fue fertilizado con guano de islas que fue una fuente de materia orgánica, que mejoró las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato, liberando elementos como el nitrógeno, aumentando la capacidad de intercambio catiónico, entre otras ventajas; asimismo, el guano de islas debido a su composición aportó nutrientes lo que elevó la fuente de nutrición dentro del sustrato para los plantones de cacao.

Pero, los tratamientos T₅ (Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones) y T₉ (Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones) fueron estadísticamente mayores al tratamiento testigo, TRINIDAD y AGUILAR (2000), mencionan que la fertilización foliar es una práctica que sirve de respaldo, para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de una planta que no se llega a abastecer mediante la fertilización común al suelo; asimismo según ROMHELD y EL-FOULY (2002), la fertilización foliar sólo debe ser considerada únicamente como una aplicación suplementaria durante las etapas críticas de crecimiento de la planta; es decir que bajo condiciones óptimas, es innecesaria su aplicación cuando se cuenta con un sustrato adecuado para el desarrollo de plantones en fase de vivero Otro aspecto, es que el abastecimiento nutricional a través de la fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea al cultivo; por ello, algunos tratamientos en base a los foliares obtuvieron mayor materia seca que el tratamiento testigo, por eso, TRINIDAD y AGUILAR (2000), menciona que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas

etapas del desarrollo de la planta y del medio, sea ventajosa y a veces más eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica.

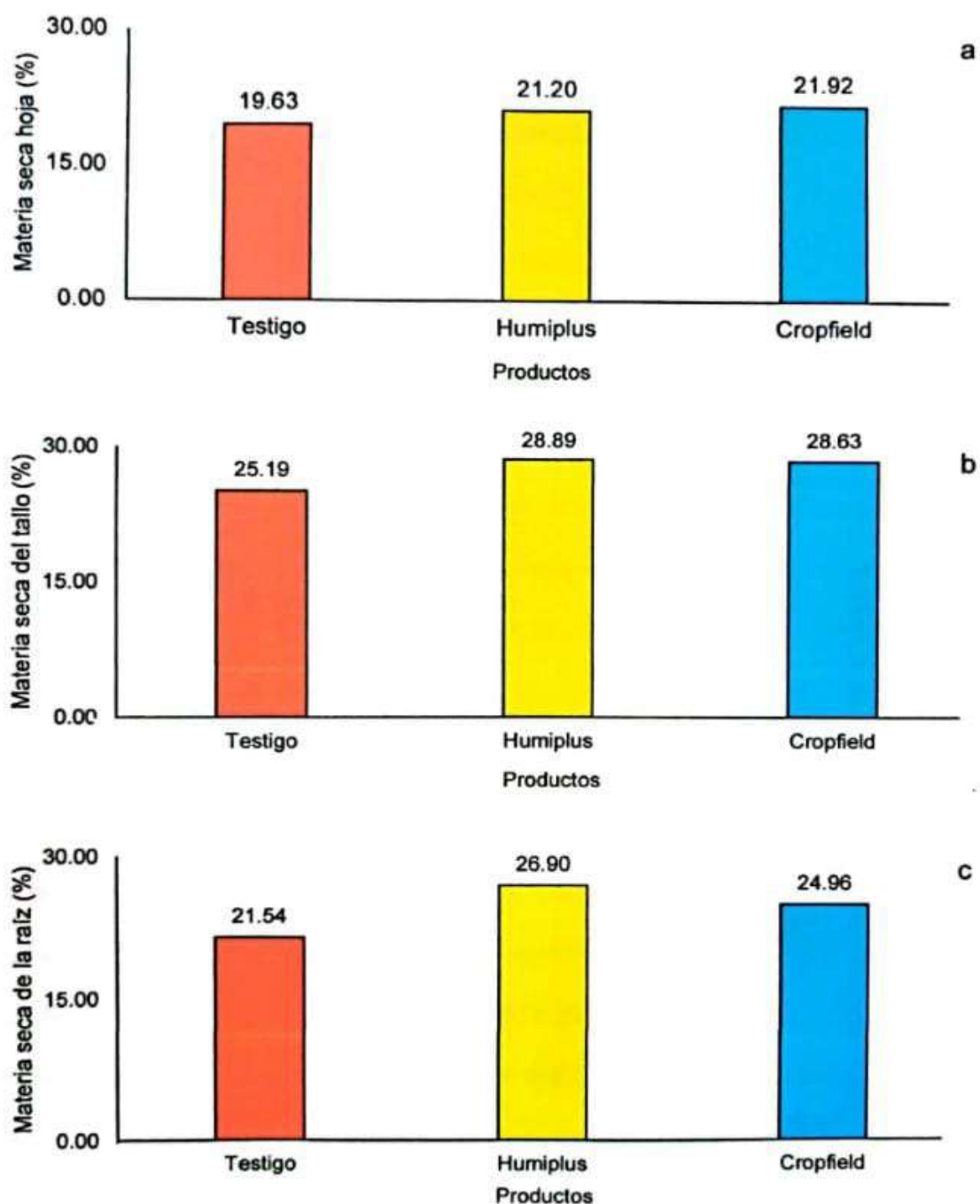


Figura 13. Porcentaje promedio de materia seca obtenido por los fertilizantes foliares y el testigo en: a) área foliar., b) tallo., c) raíz.

En la Figura 14, se muestra que la variación del porcentaje de materia seca de la hoja, tallo y raíz por plantón de cacao es explicada por las frecuencias de aplicación del Humiplus en un 98.337, 86.00 y 97.61 % respectivamente. Esta variación nos permitirá deducir con exactitud los resultados de los porcentajes de materia seca de la hoja y raíz al incrementar o disminuir las frecuencias de aplicación de este fertilizante foliar. Asimismo, se observa en los resultados que a medida que incrementa la frecuencia de aplicación disminuye el porcentaje de materia seca de tallo y raíz, esto posiblemente que al reducir la concentración del Humiplus, su eficiencia es mermada y disminuye su fijación en la parte foliar de la planta. La variación del porcentaje de materia seca del tallo y raíz por plantón es explicada por las frecuencias de aplicación del Cropfield en un 86.02 y 99.89 % respectivamente (Figura 15), permitiéndonos deducir con exactitud los resultados del porcentaje de materia seca de raíz al incrementar las frecuencias de aplicación de este fertilizante foliar.

Asimismo, se observa en los resultados que a medida que incrementa la frecuencia de aplicación de Humiplus y Cropfield disminuye los porcentajes de materia seca del tallo y raíz. Al respecto, estadísticamente se obtuvo mejores resultados de materia seca al realizar tres aplicaciones de los fertilizantes foliares (Cuadro 12), lo que indica que la aplicación de esta concentración (2.60 mL) y en tres frecuencias, se alcanza una mejor distribución de materia seca entre los diferentes órganos de una planta, ya que se incrementa la eficiencia de los procesos metabólicos y asimilados que son producidos por la fotosíntesis en los órganos, o son almacenados o traslocados vía floema, debido a su composición y concentración e ambos fertilizantes foliares.

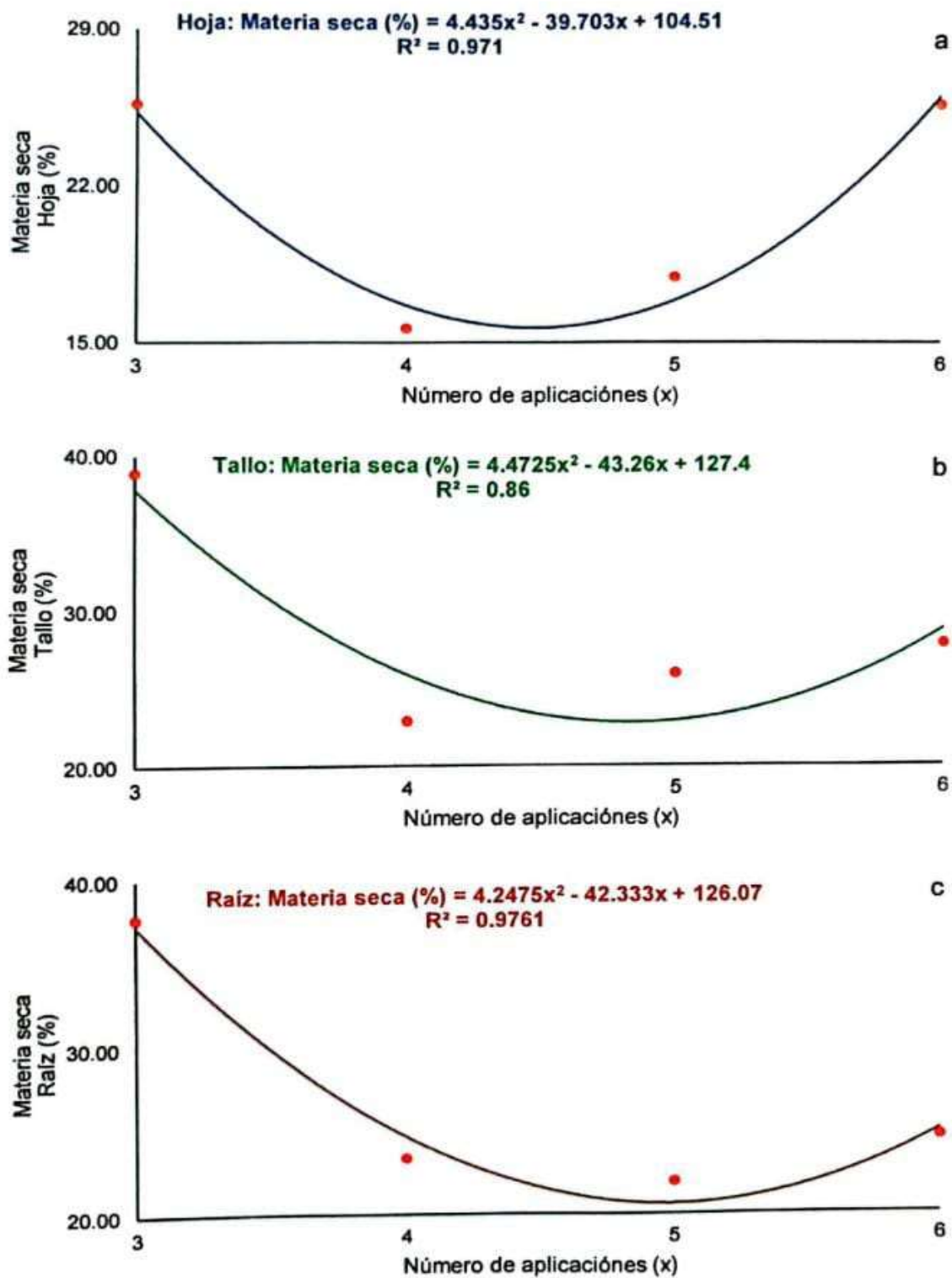


Figura 14. Materia seca del plantón de cacao por efecto de las frecuencias de aplicación de Humiplus en: a) hojas., b) tallo., c) raíz.

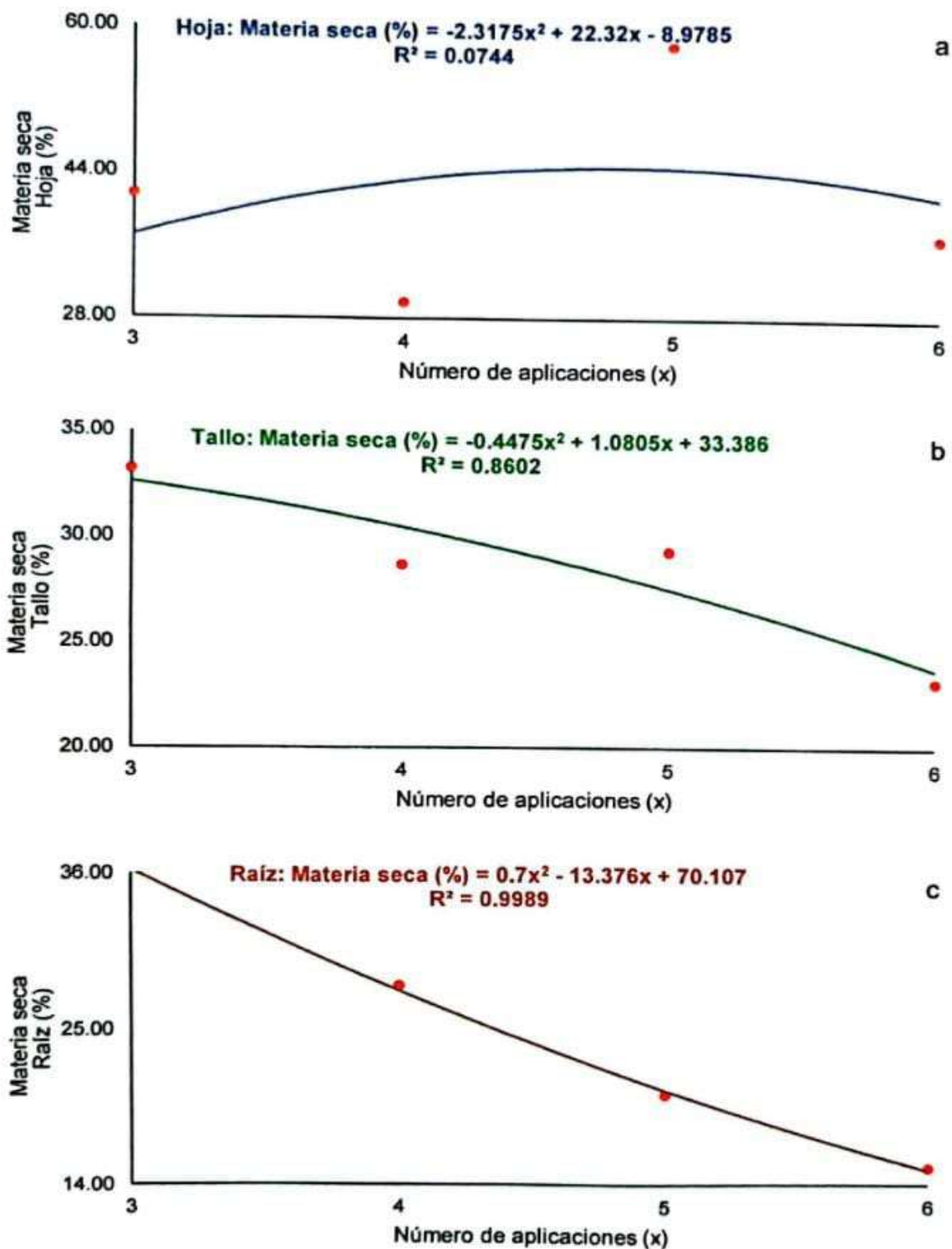


Figura 15. Materia seca del plantón de cacao por efecto de las frecuencias de aplicación de Cropfield en: a) hojas., b) tallo., c) raíz.

4.7. Del análisis de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos en estudio

Al realizar el experimento se registraron los costos que se incurrieran en el vivero, estos fueron extrapolados en la obtención de 1300 plantones por una ha. En el Cuadro 17, se muestra el análisis de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos en estudio, observándose que el mayor valor del ratio de beneficio/costo fue obtenido por el tratamiento T₁ (Testigo (Sin aplicación) con un ratio de 1.46 soles, debido a su bajo costo de producción ya no se hace el uso de ni un fertilizante foliar, este valor nos indica, que por cada sol de inversión se llegará a obtener una ganancia de 0.46 soles, por lo tanto el valor de los beneficios es mayor a los costos del proyecto, por lo que se llega a aceptar este proyecto y se recomienda las inversiones debido a que existen beneficios, asimismo que el 146 % de la inversión es recuperado.

Los ratios del beneficio/costo de los tratamientos T₂ (Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones), T₃ (Humiplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones), T₄ (Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones), T₅ (Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones), T₆ (Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones), T₇ (Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones), T₈ (Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones) y T₉ (Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones) fueron mayores que un sol; lo que indica que los ingresos son mayores a los egresos, por lo que se afirma que por cada sol invertido se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 0.20 a 0.28 soles respectivamente, en consecuencia este proyecto resulta atractivo, ya que el valor de los beneficios es mayor a los costos del proyecto, por lo que se llega a aceptar este proyecto y se recomienda las inversiones debido a que existen beneficios.

Cuadro 17. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

Trat.	Costo de producción/ha (°/)(1300plantas)															
	A					B			C							
PT	CV	MS	LIB	SS	Mo	S.	Abo.	CMyF	FB	FF	C. Total (°/.)	Plantas/ha	I. B.	U. (°/.)	I. R.	B/C
T ₁	60	300	60	40	30	400	90	60	300	0	1340.00	1300	1950.00	610.00	0.46	1.46
T ₂	60	300	60	40	30	400	90	60	300	100	1620.00	1300	1950.00	330.00	0.20	1.20
T ₃	60	300	60	40	30	400	90	60	300	100	1590.00	1300	1950.00	360.00	0.23	1.23
T ₄	60	300	60	40	30	400	90	60	300	100	1560.00	1300	1950.00	390.00	0.25	1.25
T ₅	60	300	60	40	30	400	90	60	300	100	1530.00	1300	1950.00	420.00	0.27	1.27
T ₆	60	300	60	40	30	400	90	60	300	180	1610.00	1300	1950.00	340.00	0.21	1.21
T ₇	60	300	60	40	30	400	90	60	300	150	1580.00	1300	1950.00	370.00	0.23	1.23
T ₈	60	300	60	40	30	400	90	60	300	120	1550.00	1300	1950.00	400.00	0.26	1.26
T ₉	60	300	60	40	30	400	90	60	300	90	1520.00	1300	1950.00	430.00	0.28	1.28

T₁ = Testigo (Sin aplicación)
 T₂ = Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones
 T₃ = Humiplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones

T₄ = Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones
 T₅ = Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones
 T₆ = Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones

T₇ = Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones
 T₈ = Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones
 T₉ = Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones

Leyenda:

- PT : Preparación de terreno.
- CV : Construcción del vivero.
- MS : Mezcla de sustratos.
- LIB : Llenado y acomodo de bolsas.
- SS : Siembra de semillas.
- Mo : Mano de obra.
- S : Precio de la semilla.
- Abo. : Precio de guano de isla.
- CMyF : Control de malezas y fitosanitaria.

- FB : Fertilización foliar.
- FF : Fertilización de los foliares.
- C. Total : Costo total.
- I.B : Ingreso bruto.
- U : Utilidad.
- IR : Índice de rentabilidad.
- B/C : Beneficio/Costo.
- Venta : *1.50.
- B : Suma de A.

- D : C x 1.50.
- E : D - B.
- F : E/B.
- G : D/B.

V. CONCLUSIONES

1. Las frecuencias de aplicación probadas con los fertilizantes foliares Humiplus y Cropfield, tuvieron un efecto similar en las características biométricas evaluadas como el diámetro de tallo, número de hojas, volumen radicular y porcentaje de materia seca. excepto, en la evaluación del carácter área foliar, si se pudo encontrar diferencias estadísticas entre los demás tratamientos. Así mismo, se resalta que los tratamientos donde se emplearon las frecuencias de aplicación del fertilizante foliar, si se diferenciaron estadísticamente del Testigo, donde no se aplicó ninguna frecuencia de uso de fertilizante foliar; salvo en el carácter longitud de planta donde no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio.
2. Los tratamientos T₇ (Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones) y T₅ (Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones), dieron los mejores resultados para las características biométricas como diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, volumen radicular, ya que estadísticamente obtuvieron mejores resultados que el tratamiento T₁ (Testigo) sin aplicación. Sin embargo, el tratamiento T₇ aplicando el producto Cropfield, logro superar numéricamente a todos los tratamientos en estudio en todas las características evaluadas diámetro de tallo, numero de hojas y área foliar.
3. La relación Beneficio/Costo de los tratamientos con los fertilizantes foliares Humiplus y Cropfield, obtuvieron un valor desde 1.20 a 1.28, con excepción al tratamiento T₁ (Testigo) sin aplicación, que obtuvo un valor de 1.46,

debido al menor costo de producción de 1300 plántones de cacao para una hectárea, ya que no se empleó ningún fertilizante foliar.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda los fertilizantes foliares Cropfield a 1.56 mL/0.20 L de agua en 5 aplicaciones y Humiplus a 2.60 mL/0.33 de agua en 3 aplicaciones como complemento nutricional de los plántones de cacao presentaron mayor área foliar, volumen radicular y porcentaje de materia seca.
2. Se recomienda al agricultor el uso de un sustrato con buena fertilidad y alta disponibilidad de nutrientes en la producción de plántones de cacao bajo condiciones de vivero.

VII. RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de las frecuencias de aplicación de dos fertilizantes foliares Humiplus y Cropfield en el crecimiento y desarrollo de plántones de cacao común híbrido (*Theobroma cacao* L.) en vivero de Tingo María, del mes de febrero a julio del 2015, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación realizado en el vivero de la Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria. Se utilizó el diseño completamente al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos en estudio fueron T₁ (Testigo), T₂ (Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones), T₃ (Humiplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones), T₄ (Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones), T₅ (Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones), T₆ (Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones), T₇ (Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones), T₈ (Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones) y T₉ (Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones). A 150 días después de la siembra se determinó que los tratamientos T₇ (Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones) y T₉ (Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones), estadísticamente obtuvieron plántones con mejores características biométricas que los plántones que crecieron en el tratamiento T₁ (Sin aplicación de foliares); sin embargo los demás tratamientos tratados con Humiplus y Cropfield obtuvo características estadísticamente iguales al testigo; el tratamiento T₁ (Testigo) obtuvo mayor índice de rentabilidad que los demás tratamientos en estudio.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of the frequency of the application of two foliar fertilizers, Humiplus and Cropfield, on the growth and development of common hybrid cacao (*Theobroma cacao* L.) seedlings in the nursery in Tingo Maria, from the month of February to the month of July 2015, the present research work was carried out in the Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria nursery. The completely randomized design was used with nine treatments and three repetitions. The treatments in study were T₁ (Control), T₂ (Humiplus (1.30 mL) in six applications), T₃ (Humiplus (1.56 mL) in five applications), T₄ (Humiplus (1.95 mL) in four applications), T₅ (Humiplus (2.60 mL) in three applications), T₆ (Cropfield (1.30 mL) in six applications), T₇ (Cropfield (1.56 mL) in five applications), T₈ (Cropfield (1.95 mL) in four applications) and T₉ (Cropfield (2.60 mL) in three applications). At 150 days after planting, it was determined that the treatments T₇ (Cropfield (1.56 mL) in five applications) and T₉ (Cropfield (2.60 mL) in three applications), statistically had seedlings with better biometric characteristics than the seedlings that grew in treatment T₁ (without foliar application); notwithstanding, the rest of the treatments, treated with Humiplus and Cropfield obtained characteristics that were statistically equal to the control; treatment T₁ (Control) obtained a better profitability index than the rest of the treatments in study.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ANSORENA, J. 1994. Sustratos: Propiedades y caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 172 p.
2. ANGULO, F. 2009. Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar Nacional. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Pp. 66 – 70.
3. BARRERA, J.; CRUZ, M., y MELGAREJO, L. 2009. Nutrición mineral. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. [En línea]: Nutrición mineral [En línea]: www.bdigital.unal.edu.co/8545/14/07_Cap05.pdf, (Consultado el 26 marzo del 2016).
4. BATISTA, L. 2009. El cultivo de cacao. Guía técnica. Primera edición. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). Santo Domingo, República Dominicana. 250 p.
5. CANO, A., y CETINA, M. 2004. Calidad de la planta en vivero y prácticas que influyen en su producción. INIPAF – CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico N° 12. Coahuila, México. Pp. 23 - 24.
6. CROPFIELD. 2016. Ficha técnica: Cropfield Brotación. [En línea]: Cropfield, <http://cropfield.pe/productos-y-servicios/bioestimulantes/brotacion-detail.html>. (Consultado el 7 de marzo 2016).

7. CRUZ, J. 2001. Ácidos húmicos y fúlvicos en papa (*Solanum tuberosum* L.) en la sierra de Arteaga, Coahuila. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria. Buenavista, México. 98 p.
8. DROKASA. 2016. Ficha técnica: HUMI PLUS 15+3. Lima, Perú. [En línea]: http://www.drokasa.com.pe/une_agro/ficha_tecnica/Bioestimulantes/Ficha%20tecnica-Humiplus%2015+3.pdf, (Consultado el 27 marzo del 2016).
9. FÉLIX, A.; SAÑUDO, R.; ROJO, E.; MARTÍNEZ, R., y OLALDE, V. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. México. Rev. Ra Ximhai. 4 (1): 57-67.
10. HONG, P.; CHEN, C.; CHENG, L., y LIN, H. (1995). Analysis of auxin and cytokinin activity of commercial aqueous seaweed extract. Gartenbauwissenschaft 60 (1): 191- 194.
11. LOPEZ, P. 2011. Paquete tecnológico cacao (*Theobroma cacao* L.): Producción de plantas. Programa estratégico para el desarrollo rural sustentable de la región Sur – Sureste de México; trópico húmedo. SAGARPA – INIFAP. México. Pp. 9 - 10.
12. MATHEUS, J.; GRATEROL, G.; SIMANCAS, D. y FERNÁNDEZ, O. 2007. Efecto de diferentes abonos orgánicos y su correlación con bioensayos para estimar nutrimentos disponibles. Agricultura Andina, 13 (1): 19 -26.
13. MEDINA, G.; GARCÍA, E.; MORATINOS, P.; COVA, J., y CLAVERO, T. 2010. Evaluación en vivero de especies con potencial para sistemas

agroforestales en estado de Trujillo, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 27 (1): 232 – 250.

14. MELÉNDEZ, G., y MOLINA, E. 2002. Fertilización foliar: Principios y aplicaciones. Laboratorio de Suelos – Centro de Investigaciones Agronómicas – Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Pp. 29 - 30.
15. MENDOZA, C. 2013. El cultivo de cacao, opción rentable para la Selva. Programa Selva Central. (DESCO) Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Impresión: Roble Rojo Grupo de Negocios S.A.C. La Molina, Lima. Pp. 10 – 17.
16. MERINO, G. 2013. Efecto de la aplicación de abonos procesados con microorganismos eficientes en la producción de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon CCN – 51. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 107 p.
17. MINAG. 2016. Guano de las islas. Ministerio de Agricultura (MINAG). [En línea]: <http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/SEPARATA-G12.pdf>. (Consultado el 02 de setiembre del 2016).
18. MOLINA, A. 2003. Características y manejo de fertilizantes que contienen nitrógeno, fósforo y potasio. Costa Rica. Pp. 30 – 57.
19. MORE, J. 2014. Fuentes y proporciones de materia orgánica en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon CCN - 51. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 62 – 137.

20. MOTATO, N., y SOLÓRZANO, G. 2006. Materiales orgánicos mezclados con suelo, como sustratos para el crecimiento de plántulas de cacao en viveros. X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Guayaquil, Ecuador. Pp. 11 - 13.
21. PAREDES, M. 2003. Manual del cultivo de cacao. Perú. Ministerio de Agricultura (MINAG) - Programa Para el Desarrollo de la Amazonia (PROAMAZONIA). Tingo María, Perú. Pp. 12 - 13.
22. PRO-MIX. 2017. Rol del boro en el cultivo de plantas. [En línea]: <http://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-boro-en-el-cultivo-de-plantas/> (Consultado el 13 de octubre del 2017).
23. ROMHELD, V., y EL-FOULY, M. 2002. Aplicación foliar de nutrientes: Retos y límites en la producción agrícola. *Informaciones Agronómicas*. 48 (10): 10 – 13.
24. SÁNCHEZ, R. 2006. Manual del cultivo de cacao. Primera edición. Chanchamayo, Junín, Perú. 106 p.
25. SOTO, M. 2003. Abonos orgánicos: El proceso de compostaje. Costa Rica. Pp. 30 – 56.
26. SUÁREZ, C. 1993. Manual del cultivo de cacao. Segunda edición. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador. 136 p.
27. SUQUILANDA, B. 2001. El biol, fitoestimulante orgánico. Editorial Flor y Flor. Quito, Ecuador. Pp. 26 – 28.

28. TREJO, L.; RODRÍGUEZ, M.; ALCÁNTAR, G., y VÁZQUEZ, A. 2003. Fertilización foliar específica para corregir deficiencias nutrimentales en tres tipos de suelo. *Terra Latinoamericana*, 21 (3): 365-372.
29. TRINIDAD, A., y AGUILAR, D. 2000. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra*. 17 (3): 247 – 255.
30. VARNERO, T.; BENAVIDES, C., y URIBE, M. 1998. Mejoramiento de la capacidad productiva del suelo mediante acondicionamiento con abonos orgánicos. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago de Chile, Chile. Pp. 5 - 7.
31. VENEGAS, C. 2000. Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas. Impreso por Agrys S. de R.L. de C.V. México. [En línea]: <http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%203%20Nutricion/Fertilizacion.pdf>, (Consultado el 26 marzo del 2016).
32. VINICIO, M. 2002. Aspectos básicos de la nutrición mineral de las plantas absorción foliar de sustancias útiles en la aplicación de agroquímicos al follaje. Laboratorio de Suelos – Centro de Investigaciones Agronómicas – Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Pp. 4 - 3.
33. ZUÑIGA, G. 2013. Efecto de cuatro bioestimulantes en el comportamiento agronómico de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar CCN-51. Tesis para optar título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Pp. 20 - 22.

IX. ANEXO

Cuadro 18. Resultados de altura de plantón (cm) a los 150 dds.

Trat/Rep.	R ₁	R ₂	R ₃	Suma	Promedio
T ₁	50.60	58.50	48.70	157.80	52.60
T ₂	58.30	54.90	46.30	159.50	53.17
T ₃	53.50	53.40	52.40	159.30	53.10
T ₄	62.10	59.50	54.20	175.80	58.60
T ₅	51.70	54.10	48.50	154.30	51.43
T ₆	64.00	55.40	52.50	171.90	57.30
T ₇	52.80	55.60	61.40	169.80	56.60
T ₈	62.90	55.70	51.20	169.80	56.60
T ₉	43.60	49.60	54.90	148.10	49.37

Cuadro 19. Resultados del diámetro de tallo (mm) a los 150 dds.

Trat/Rep.	R ₁	R ₂	R ₃	Suma	Promedio
T ₁	6.00	7.00	6.20	19.20	6.40
T ₂	6.10	7.00	7.00	20.10	6.70
T ₃	7.10	6.80	7.20	21.10	7.03
T ₄	6.50	7.90	7.20	21.60	7.20
T ₅	7.90	7.40	7.90	23.20	7.73
T ₆	7.80	7.80	8.00	23.60	7.87
T ₇	10.20	8.10	7.00	25.30	8.43
T ₈	8.00	7.90	6.10	22.00	7.33
T ₉	7.90	8.50	8.00	24.40	8.13

Cuadro 20. Resultados del número de hojas por plantón a los 150 dds.

Trat/Rep.	R ₁	R ₂	R ₃	Suma	Promedio
T ₁	10.00	12.00	10.00	32.00	10.67
T ₂	13.00	15.00	11.00	39.00	13.00
T ₃	12.00	11.00	16.00	39.00	13.00
T ₄	13.00	14.00	15.00	42.00	14.00
T ₅	13.00	14.00	15.00	42.00	14.00
T ₆	14.00	13.00	12.00	39.00	13.00
T ₇	18.00	13.00	15.00	46.00	15.33
T ₈	14.00	11.00	14.00	39.00	13.00
T ₉	14.00	17.00	15.00	46.00	15.33

Cuadro 21. Resultados del área foliar (cm²) a los 150 dds.

Trat/Rep.	R ₁	R ₂	R ₃	Suma	Promedio
T ₁	26.56	28.38	24.45	79.39	26.46
T ₂	32.58	39.76	31.96	104.30	34.77
T ₃	33.48	32.76	37.94	104.18	34.73
T ₄	36.43	39.45	33.29	109.17	36.39
T ₅	41.32	44.16	47.20	132.68	44.23
T ₆	37.24	38.75	35.12	111.11	37.04
T ₇	62.35	57.26	54.71	174.32	58.11
T ₈	31.60	29.16	28.63	89.39	29.80
T ₉	41.63	43.82	39.34	124.79	41.60

Cuadro 22. Resultados del volumen radicular (cm³) a los 150 dds.

Trat/Rep.	R₁	R₂	R₃	Suma	Promedio
T ₁	5.00	5.00	6.00	16.00	5.33
T ₂	5.00	6.00	5.00	16.00	5.33
T ₃	6.00	4.00	6.00	16.00	5.33
T ₄	5.00	7.00	7.00	19.00	6.33
T ₅	9.00	7.00	8.00	24.00	8.00
T ₆	6.00	6.00	5.00	17.00	5.67
T ₇	5.50	7.00	7.00	19.50	6.50
T ₈	5.00	5.00	3.00	13.00	4.33
T ₉	6.00	10.00	7.00	23.00	7.67

Cuadro 23. Resultados de materia seca (%) del tallo a los 150 dds.

Trat/Rep.	R₁	R₂	R₃	Suma	Promedio
T ₁	76.39	81.25	67.92	225.56	75.19
T ₂	72.48	86.90	74.14	233.51	77.84
T ₃	75.93	73.14	78.76	227.82	75.94
T ₄	70.66	77.71	70.31	218.68	72.89
T ₅	88.86	87.58	90.21	266.64	88.88
T ₆	74.86	73.15	71.48	219.48	73.16
T ₇	84.94	79.69	73.56	238.20	79.40
T ₈	82.76	79.55	73.93	236.25	78.75
T ₉	82.43	86.22	80.97	249.61	83.20

Cuadro 24. Resultados de materia seca (%) de la raíz a los 150 dds.

Trat/Rep.	R ₁	R ₂	R ₃	Suma	Promedio
T ₁	64.10	75.51	75.00	214.61	71.54
T ₂	65.00	83.65	75.00	223.65	74.55
T ₃	76.47	60.00	79.25	215.72	71.91
T ₄	80.00	72.86	67.31	220.16	73.39
T ₅	90.00	85.42	87.80	263.22	87.74
T ₆	67.65	62.71	65.15	195.51	65.17
T ₇	84.18	69.51	57.41	211.10	70.37
T ₈	82.54	75.61	76.32	234.47	78.16
T ₉	84.21	90.63	83.64	258.47	86.16

Cuadro 25. Resultados de materia seca (%) de la hoja a los 150 dds.

Trat/Rep.	R ₁	R ₂	R ₃	Suma	Promedio
T ₁	90.63	91.89	86.36	268.88	89.63
T ₂	94.90	97.50	94.44	286.84	95.61
T ₃	86.96	86.61	90.13	263.70	87.90
T ₄	85.00	89.02	82.86	256.88	85.63
T ₅	94.96	95.60	96.43	286.99	95.66
T ₆	89.51	89.66	87.50	266.67	88.89
T ₇	94.62	93.86	92.00	280.48	93.49
T ₈	93.75	92.08	92.00	277.83	92.61
T ₉	92.72	93.85	91.47	278.04	92.68

Cuadro 26. Resultados de materia seca (%) de la hoja a los 150 dds.

Clave	Porcentaje (%)										ppm			
	Materia seca	Humedad	Ceniza en base húmeda	Materia orgánica en base húmeda	Ceniza en base seca	Materia orgánica en base seca	N (Base seca)	P	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
T ₁	95.72	7.28	11.46	81.26	12.36	87.64	2.29	0.21	2.66	0.01	577.65	221.47	70.59	12.72
T ₂	95.57	4.43	11.43	84.14	11.96	88.04	2.35	0.18	1.89	0.01	652.41	246.22	42.34	19.19
T ₃	92.71	7.29	12.28	80.43	13.24	86.76	2.15	0.26	2.15	0.02	647.92	292.99	71.09	12.60
T ₄	93.50	6.50	12.31	81.19	13.17	86.83	2.13	0.22	2.23	0.02	316.39	339.69	71.62	15.82
T ₅	92.38	7.62	14.06	78.32	15.22	84.78	2.30	0.19	2.03	0.02	596.18	342.14	60.00	0.05
T ₆	93.55	6.45	10.48	83.07	11.20	88.80	2.66	0.18	2.10	0.02	641.85	224.81	60.87	17.25
T ₇	94.15	5.85	11.12	83.03	11.81	88.19	2.42	0.20	1.73	0.01	703.75	287.44	46.67	5.52
T ₈	94.63	5.37	16.10	78.52	17.02	82.98	2.28	0.25	2.22	0.01	545.61	280.46	68.14	3.59
T ₉	90.74	9.26	12.07	78.67	13.30	86.70	2.16	0.31	2.66	0.02	682.39	269.99	75.88	14.02

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Cuadro 27. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la altura del plantón.

Tratamientos		Altura de planta	
Clave	Descripción	cm	Sig.
T ₄	Humiplus (1.95 mL) en 4 aplicaciones	58.60	a
T ₆	Cropfield (1.30 mL) en 6 aplicaciones	57.30	a
T ₇	Cropfield (1.56 mL) en 5 aplicaciones	56.60	a
T ₈	Cropfield (1.95 mL) en 4 aplicaciones	56.60	a
T ₂	Humiplus (1.30 mL) en 6 aplicaciones	53.17	a
T ₃	Humiplus (1.56 mL) en 5 aplicaciones	53.10	a
T ₁	Testigo (Sin aplicación)	52.60	a
T ₅	Humiplus (2.60 mL) en 3 aplicaciones	51.43	a
T ₉	Cropfield (2.60 mL) en 3 aplicaciones	49.37	a

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



Figura 16. Preparación del terreno para la instalación del vivero.



Figura 17. Preparando el sustrato para la producción de plántones de cacao.



Figura 18. Distribución y alineado de las bolsas con sustrato



Figura 19. Realizando la aplicación de fungicida Homai.



Figura 20. Desmalezando las bolsas de forma manual.



Figura 21. Plantones de cacao a los 15 días después de la siembra.



Figura 22. Plantones de cacao a los cuatro meses después de la siembra.



Figura 23. Peso fresco de las hojas de los plantones de cacao.



Figura 24. Hojas frescas puestas en la estufa para quitar la humedad.



Figura 25. Visita del ingeniero Carlos Miranda A. y el Dr. José Zavala S.

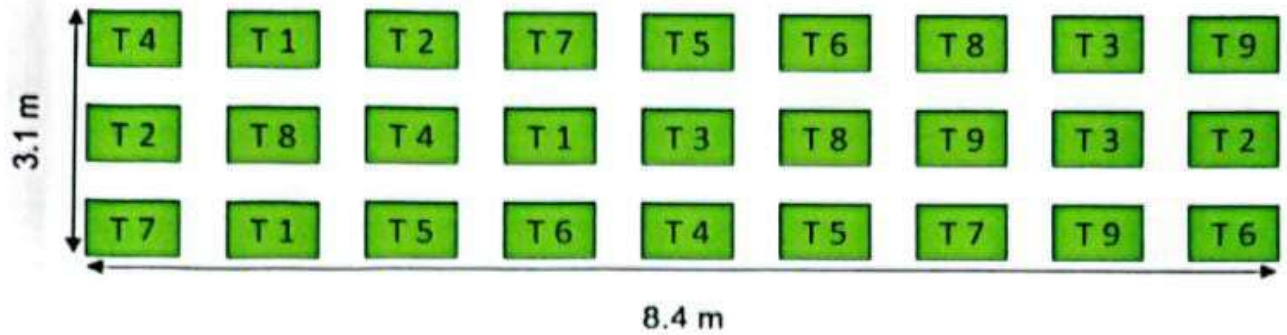


Figura 26. Croquis del campo experimental.

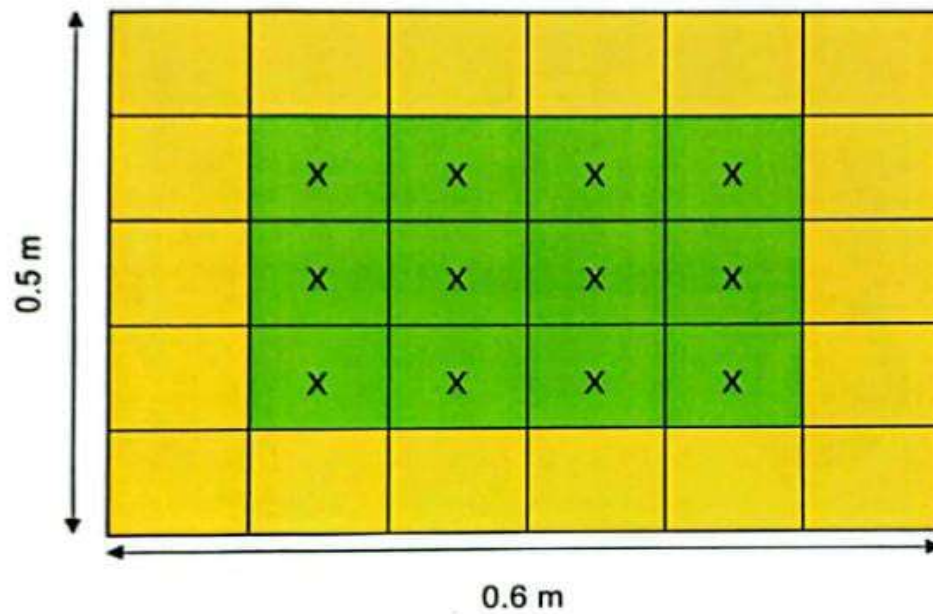


Figura 27. Croquis de la unidad experimental



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

TINOCO MARÍA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
 tinomad@unaselva.edu.ec



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: **EUSELIO ORZANO REDILL**

PROCEDENCIA: **MAPRESA**

Cod. Lab	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K ₂ O	CIC	CAMBIABLES Cmol(+) / kg					Bas. Camb. %	Ac. Camb. %	Set. Al %		
	Muestra	Fuente	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura							Ca	Mg	K	Na	Al				H	
M214	M1	Vivero de la Cooperativa Divisoria	75.68	11.04	13.28	Arena Franca	7.19	4.58	0.21	10.94	178.88	8.88	7.73	0.90	0.09	0.15	-	-	-	100.00	0.00	0.00

FECHA: 02/03/2015

RECIBO N° 407500

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LA SELVA - TUNGURAHUA

M.Sc. Dña. **Miguel Herraño Rojas**

J.F.E.

Figura 28. Análisis de suelo al iniciar el experimento



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

TINGO MARIA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

laboratorio.suelos@unaselva.edu.pe



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: CUSI SOLORZANO RODIL LEYRER

N°	COD. LAB.	ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+) / kg				CICe	%	%	%	%	
		Arena	Arcilla	Limo							Ca	Mg	K	Na						Al
1	M2965	75.88	13.04	11.28	4.68	3.14	0.14	1.98	14.99	-	4.30	1.00	-	-	0.75	0.43	0.43	81.75	18.25	11.63

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 427758

FECHA : 20/09/2015

4.30



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LABORATORIO DE SUELOS

M.Sc. Blas Manuel Huayta Rojas
J.E.F.E.

Figura 29. Análisis de suelo al final del experimento