

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES PARA
LA OBTENCIÓN DE PLANTONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)**

TINGO MARÍA – HUÁNUCO

Para obtener el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

Elaborado por

JOEL ROMERO PARDO

Tingo María – Perú

2019



Año de la Lucha de la Corrupción y la Impunidad

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 016-2019-FA-UNAS

BACHILLER : Joel ROMERO PARDO

TÍTULO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTONES DE CACA O (*Theobroma cacao* L.) EN TINGO MARIA- HUÁNUCO.

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. M.Sc. JORGE L. ADRIAZOLA DEL ÁGUILA

VOCAL : Ing. M.Sc. LUIS G. MANSILLA MINAYA

VOCAL : Ing. M.Sc. FERNANDO S. GONZALES HUIMAN

ASESOR : Ing. JAIME J. CHÁVEZ MATÍAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 09 de mayo del 2019

HORA DE SUSTENTACIÓN : 7:00 Pm.

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

CALIFICATIVO : BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS: EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 09 de mayo del 2019.

Ing. M. Sc. JORGE L. ADRIAZOLA DEL ÁGUILA
PRESIDENTE

Ing. LUIS G. MANSILLA MINAYA
VOCAL

Ing. M. SC. FERNANDO S. GONZALES HUIMAN
VOCAL

Ing. JAIME J. CHÁVEZ MATÍAS
ASESOR



VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad	:	Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	:	Facultad de Agronomía
Título de Tesis	:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTONES DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) TINGO MARÍA – HUÁNUCO
Autor	:	Joel Romero Pardo
Asesor de Tesis	:	M. Sc. Jaime Joseph Chávez Matías
Escuela Profesional	:	Agronomía
Programa de Investigación	:	Agricultura moderna y tradicional
Línea (s) de Investigación	:	Agroecología
Eje temático de investigación	:	Propagación de cultivos agroecológicos
Lugar de Ejecución	:	Vivero – Facultad de Agronomía
Duración	:	8 meses
Fecha de Inicio	:	Mayo 2014
Término	:	Diciembre 2014
Financiamiento	:	
FEDU	:	
Propio	:	S/4500
Otros	:	

DEDICATORIA

A Dios divino creador de todo el universo;
quien me dio la vida, me dotó de
inteligencia para lograr uno de mis
mayores anhelos.

A mis amores Isabel, Jhoel y Gaela
por ser la fuerza que me impulsan
para lograr mis metas y sueños.

A los docentes de mi facultad, por la
enseñanza y el apoyo en la ejecución de
este proyecto para cumplir en mi
formación profesional.

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

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 miembros de jurado de tesis, Ing. M. Sc. Jorge Luis Adriazola Del Águila, Ing. Luis Mansilla Minaya e Ing. M. Sc. Fernando Segundo Gonzales Huiman. A los miembros de la comisión de grados y títulos por la revisión y sugerencias.
- Al Ing. Jaime Josseph Chávez Matías, asesor de la presente tesis, por su apoyo en el proyecto, ejecución y culminación.
- A los trabajadores encargados del vivero de agronomía quienes me facilitaron la ejecución de mi tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. Generalidades sobre el cacao.....	14
2.2. Bioestimulantes.....	14
2.2.1. Función de los bioestimulantes.....	15
2.2.2. Como se usan los bioestimulantes	15
2.3. Algunos componentes de los bioestimulantes.....	16
2.3.1. Giberilinas.....	16
2.3.2. Citoquininas.....	16
2.3.3. Auxinas.....	17
2.3.4. Vitaminas.....	17
2.3.5. Aminoácidos.....	17
2.3.6. Ácidos húmicos	17
2.4. Estrés en vegetales por los bioestimulantes.....	18
2.5. Bioestimulantes comerciales.....	18
2.5.1. Amino Q-30	18
2.5.2. Zoberaminol.....	20
2.5.3. Aminofarm	21
2.6. Antecedentes	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Ubicación de experimento.....	24
3.1.1. Lugar de ejecución	24
3.1.2. Metodología.....	24

3.1.3.	Componentes en estudio	24
3.1.4.	Tratamientos en estudio	25
3.1.5.	Diseño estadístico	25
3.1.6.	Características del campo experimental	26
3.1.7.	Plan de ejecución del experimento	27
3.1.8.	Características a evaluar	30
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1.	Altura de plántones de cacao	33
4.2.	Diámetro de tallo de plántones de cacao.....	37
4.3.	Número de hojas de plántones de cacao	42
4.4.	Área foliar de plántones de cacao	45
4.5.	Volumen de raíz de plántones de cacao	49
4.6.	Longitud de raíz de plántones de cacao	52
4.7.	Materia fresca del plánton de cacao.....	57
4.8.	Materia seca del plánton de cacao.....	61
4.9.	Del análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio	66
V.	CONCLUSIONES.....	69
VI.	RECOMENDACIONES.....	70
VII.	RESUMEN	71
	ABSTRACT.....	72
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	73
IX.	ANEXO.....	81

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Descripción de los tratamientos.....	25
2. Modelo del análisis de variancia.....	26
3. Análisis físico y químico de la tierra agrícola	28
4. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la altura de plantones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.	33
5. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la altura de plantones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.	34
6. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para diámetro de plantones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.	37
7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para diámetro de plantones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.	38
8. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para número de hojas de plantones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.	42
9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para número de hojas de plantones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	43
10. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para área foliar de plantones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.	45
11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para área foliar de plantones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.	46

12. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para volumen de raíz de plántones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.	49
13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para volumen de raíz de plántones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	50
14. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para longitud de raíz de plántones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.	52
15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para longitud de plántones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.	53
16. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para materia fresca de plántones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.	57
17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para materia fresca de plántones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	58
18. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para materia seca de plántones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.	62
19. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para materia seca de plántones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.	63
20. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.....	67
21. Resultado de la altura del plánton (cm) a los 90 días.	82
22. Resultado del diámetro de tallo del plánton (mm) a los 90 días.	82
23. Resultado del número hojas del plánton a los 90 días.....	83

24.	Resultado del área foliar del plantón (cm ²) a los 90 días.....	83
25.	Resultado del volumen radicular del plantón (cm ³) a los 90 días.	84
26.	Resultado de la longitud radicular del plantón (cm) a los 90 días.	84
27.	Resultado de la materia seca (%) a los 90 días.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Curva de crecimiento de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	35
2. Efecto de tres dosis de bioestimulante para altura de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.	36
3 Curva del diámetro de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	39
4. Efecto de tres dosis de bioestimulante para diámetros de tallo de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.....	40
5. Curva del número de hojas de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	44
6. Efecto de tres dosis de bioestimulante para número de hojas de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.....	44
7. Curva del área foliar de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	47
8. Efecto de tres dosis de bioestimulante para área foliar de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.	48
9. Curva del volumen de raíz de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	50
10. Efecto de tres dosis de bioestimulante para volumen de raíz de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.....	51
11. Curva de la longitud de raíz de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	55

12.	Efecto de tres dosis de bioestimulante para longitud de raíz de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.	56
13.	Curva de la materia fresca de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	60
14.	Efecto de tres dosis de bioestimulante para materia fresca de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.	61
15.	Curva de la materia seca de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	64
16.	Efecto de tres dosis de bioestimulante para materia seca de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.	65
17.	Tablero de presentación del trabajo en investigación.	85
18.	Preparación del sustrato para los plantones de cacao.....	86
19.	Los tres bioestimulantes a aplicarse a los plantones de cacao.....	86
20.	Momento de aplicación del bioestimulante Aminofarm.	87
21.	Evaluación del diámetro de tallo del plantón de cacao.	87
22.	Evaluación el peso fresco del plantón de cacao.	88
23.	Evaluación del volumen radicular del plantón de cacao.....	88

I. INTRODUCCIÓN

Las nuevas búsquedas de mayores beneficios para la agricultura hacen necesario el uso de nuevas tecnologías como la aplicación de bioestimulantes que van ganando importancia por los buenos resultados que estos generan, así como el aprovechamiento máximo del aporte de fertilizantes tradicionales, con el objetivo de eliminar residuos dañinos para la salud, en toda la cadena alimentaria, produciendo alimentos de gran calidad, estrechando el impacto que la sobreexplotación practica en los suelos, a la vez que, sometemos los peligros por la demasía de nutrientes y fitosanitarios en el medio ambiente, es justo poder realizar una obtención de productos ecológica (MARTÍNEZ *et al.*, 2017). Los bioestimulantes tienen roles importantes sobre el desarrollo de las plantas, generan grandes estímulo sobre las plantas, ayudando a conseguir un mejor desempeño de las plantas en su desarrollo y producción.

La mayoría de los productores de cacao en nuestro país, utiliza como fuente de sustrato la tierra agrícola, obteniéndose plantones (patrones) de poco vigor vegetativo, debido principalmente a baja fertilidad y absorción de los nutrientes del suelo; ya que investigaciones realizadas, demuestran que las plantas no sólo necesitan, para crecer, humedad, nutrimentos del suelo, el bióxido de carbono atmosférico y luz solar; sino además sustancias como hormonas, enzimas y aminoácidos para llegar a lograr un desarrollo armónico (CASAVARDE, 2014).

Se ha llegado a afirmar que con el uso de bioestimulantes a base de fitohormonas, la obtención de plantones en vivero se hacer más eficientemente,

ya que estos permiten plantas vigorosas con mayor tolerancia a las plagas y enfermedades, y se desarrollan con más premura para ir a campo definitivo, porque los plántones en menor tiempo ya cuentan con las características idóneas. Los plántones aseguran el futuro de una cosecha, esto interesa investigar, el efecto de bioestimulantes en la obtención de plántones de cacao. Por lo planteado anteriormente, señalo los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Determinar el resultado de tres bioestimulantes a tres dosis para la obtención de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.).

Objetivos específicos:

1. Determinar el mejor bioestimulante y dosis en la obtención de plántones de cacao (*T. cacao* L.).
2. Efectuar un análisis de costos de los diferentes tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades sobre el cacao

El cacao se desarrollan eficientemente cuando el pH del suelo se encuentra en el rango de 5.5 a 6.5 (PAREDES, 2003); la planta de cacao puede desarrollarse en suelos ácidos (pH igual a 5.0) o ligeramente ácidos (pH igual a 6.5) o neutros (pH igual a 7.0); los suelos deben tener un contenido y porcentaje de materia orgánica no menor a 3.0 % (ANDRADES y MARTÍNEZ, 2014); el cacao tiene un sistema radicular muy desarrollado, una raíz pivotante que puede llegar a alcanzar hasta 1.5 m o más; los suelos más apropiados son los suelos aluviales y francos (MINAG, 2000). El vivero es el lugar donde vamos a producir plantones de buena calidad; utilizando semillas seleccionadas y aplicando, con un trabajo cuidadoso y selectivo. Es importante eliminar el mucílago de las semillas que las cubre, y restregándolas o friccionándolas de preferencia con aserrín (madera blanca), se puede utilizar ceniza, arena o cascarilla de arroz; luego deben ser lavadas y orearlas bajo sombra (MENDOZA, 2013).

2.2. Bioestimulantes

Son hormonas expresadas en pequeñas cantidades contiene aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales, el conjunto de cada una de ellas depende del origen de la extracción (algas, semillas, raíces, etc.) sus efectos es la mejora general sobre las plantas sin necesariamente incidir de forma directa en el fruto, se catalogan como auxiliares del sostenimiento fisiológico de las plantas por sus múltiples compuestos en pequeñas cantidades,

su mayor importante es en condiciones limitantes del cultivo (clima, sequía, ataque de patógenos, etc.) (Díaz, 2009; citado por ALBAN, 2014). Por lo general, son sustancias orgánicas procedentes en gran mayoría de materiales vegetales, garantiza una elevada concentración de aminoácidos útiles y una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de las plantas (Fe - Futureco, 2004; citado por ALBAN, 2014).

2.2.1. Función de los bioestimulantes

Incrementa los metabolitos fisiológicos de las plantas, fotosíntesis y reduce daños causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, etc.), excluyendo así las limitaciones del desarrollo, rendimiento, ataque de patógenos, mejora el estado nutricional de la planta y mejora el equilibrio hormonal (auxinas, giberilinas y citoquininas) (Fe-Futureco, 2004; citado por ALBAN, 2014). Los aminoácidos libres de bajo peso molecular son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, produciendo síntesis de proteínas, reservando gran cantidad de energía que se concentra en el incremento del crecimiento, fructificación, floración entre otros (ALBAN, 2014).

2.2.2. Como se usan los bioestimulantes

La mayoría se usa directamente al follaje, aunque en ciertos casos también pueden ser aplicados al suelo; unos, pueden usarse en mezcla con insecticidas, fungicidas y fertilizantes solubles, siempre cuidar que este no precipite, para un mejor aprovechamiento de sus compuestos se recomienda usar en crecimiento de las plantas, favorecen a mejorar el desarrollo y nutrición

(ALBAN, 2014). Tienen sustancias que están relacionados directamente con el funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta (CRUZ, 2011), son idóneos para el desarrollo y producción (BIETTI y ORLANDO, 2003), pueden reducir el uso de fertilizantes y aumentar la producción y la resistencia al stress causado por temperatura y déficit hídrico (ALFÉREZ, 2009),.

A medida de las necesidades fisiológicas y de desarrollo de la planta, son usados los bioestimulantes, debido que las plantas logran acumular en sus puntos de crecimiento y células de las hojas dándole mayor opulencia a las células, mejorando las funciones estomáticas de la planta (CRUZ, 2011).

2.3. Algunos componentes de los bioestimulantes

2.3.1. Giberilinas

Causan la segmentación y elongación celular, equilibran la inactividad de las plantas, inhiben la formación de los órganos, destruyen la latencia de semillas, yemas, brotación de yemas, desarrollo uniforme del fruto, floración y la síntesis e inducción de enzimas (ALBAN, 2014).

2.3.2. Citoquininas

Son necesarias en las raíces para la división celular, liberación de la dominancia apical y movilización de nutrientes. Incitan la división celular, incremento de las yemas laterales, expansión de las hojas, síntesis de clorofila, retardan la senescencia, regulan la iniciación estomática, actúa en las épocas de floración, fructificación y uniformidad de frutos, activador de las protecciones de las plantas. (ALBAN (2014).

2.3.3. Auxinas

Activa el desarrollo del ápice de la raíz , incitan a la elongación y crecimiento celular en el cambium, la diferencia del xilema y floema y el crecimiento de las partes florales. Además, conservan la dominancia apical, retardan la senescencia de las hojas y la maduración de los frutos, y promueven la producción de etileno y el enraizamiento, estimulan el prendimiento de los injertos (ALBAN, 2014).

2.3.4. Vitaminas

Actúan como los reguladores esenciales en las plantas superiores, participan asimilación de nutrientes, aumentando el número de protoplasma, sin afectar la estructura de la planta, además, tiene importancia en el crecimiento de las raíces (ALBAN, 2014).

2.3.5. Aminoácidos

Se absorben a través de las estomas de la planta o por medio del área de la raíz cuando se incorpora con el suelo, son ingredientes fundamentales en el proceso de la biosíntesis de las proteínas (ALBAN, 2014).

2.3.6. Ácidos húmicos

Ayudan a manteniendo una buena estructura del suelo, en la retención del agua e intercambio de nutrientes, son polímeros irregulares ensamblados de forma aleatoria que llega a constar de anillos aromáticos a los cuales se liga aminoácidos, péptidos, azúcares y fenoles (ALBAN, 2014).

2.4. Estrés en vegetales por los bioestimulantes

son causados por factores abióticos y bióticos, según su intensidad generan distintos grados de respuesta, se considera estrés cuando un organismo vivo como los vegetales, bajan en un 30 % su actividad metabólica potencial (ESPINOZA, 2004). La temperatura llega a condicionar la rapidez de las obstrucciones químicas catalizadas enzimáticamente, cambia las organizaciones y acción de las macromoléculas y el estado físico del agua (TADEO, 2000). Generalmente las plantas llegan a bajar su desarrollo a temperaturas más de 40 °C, el estrés por frío entre los 15 y 0 °C y bajo los 0 °C causa estrés por congelamiento; las fitohormonas notifican rápidamente la transferencia de la señal de estrés a nivel interno (ESPINOZA, 2004).

2.5. Bioestimulantes comerciales

2.5.1. Amino Q-30

Es un bioestimulante orgánico, hecho a base de un complejo de aminoácidos, fusionados con ácidos carboxílicos más ácidos fólicos, vitaminas B₁ y con microelementos quelatizados orgánicos, un bioactivador vegetal que contiene nitrógeno, fósforo, potasio L-aminoácidos, y microelementos. Su ingrediente activo es complejo de aminoácidos a una concentración de 30.00 %, la dosis recomendada es de 300 ml a 500 ml/200 litros de agua. Garantizada una riqueza de aminoácidos totales (30 %), aminoácidos activados (4 %), ácidos carboxílicos (3.2 %), materia orgánica (9 %), nitrógeno total (8 %), fósforo (1 % P₂O₅), potasio (1 % K₂O), vitamina B₁ (0.1 %), Betaina (0.15 %) y magnesio (1 %). Además, contiene elementos menores como: Hierro (520.00 mg/l), Zinc

(300.00 mg/l), manganeso (200.00 mg/l), cobre (12.00 mg/l), boro (5.00 mg/l), molibdeno (5 mg/l) (QUIAGRAL, s/f).

La aplicación foliar se recomienda aplicar a cultivos como: ajo, cebolla, arroz, banano, plátano, esparrago, frijol, soya, habas, vainas, arvejas, maíz, papa, tomate, pprika, vid, olivo, palto, higo, granada, manzana, mandaría, limón, entre otros. La aplicación vía sistema de riego se recomienda para cultivos como: tubérculos, hortalizas, industriales, frutales y ornamentales (AGROECOSISTEM, 2018).

El Amino Q-30 tiene la habilidad de corregir rápidamente las deficiencias de nutrientes, mejorando de esta manera la resistencia de las plantas al ataque de enfermedades fungosas, virales y bacterianas, estimula el metabolismo, mejora el estado general del cultivo y ayudar a la planta a soportar condiciones de estrés ambiental a lo largo de todo el ciclo vegetativo. Los nucleósidos y péptidos tienen la capacidad de penetrar en el tejido de las plantas y eliminar las enfermedades. De esta manera, se consigue mantener el cultivo sano de enfermedades sin causar daños por fitotoxicidad. AMINO-Q-30 es estable, no fitotóxico y seguro para el medio ambiente, las personas y los animales domésticos; si se siguen las normas de buenas prácticas agrícolas (NOVAGRO, 2015).

Los Beneficios, es induce la inmunidad natural de las plantas al ataque de enfermedades fungosas, virales y bacterianas; ayuda a recuperar las plantas en situaciones de desarrollo escaso o irregular debido a su rápida acción, le devuelve a la planta todo su vigor; regula el crecimiento y la maduración de los frutos; aumenta la concentración de clorofila; prolonga el

ciclo vegetativo del cultivo; mejor al efecto de los fungicidas cuando son aplicados conjuntamente (NOVAGRO, 2015).

2.5.2. Zoberaminol

Es un bioestimulante a base de L - aminoácidos de doble hidrólisis enzimática potenciador del rendimiento y con calidad de los cultivos, potencia el desarrollo de la raíz, por ello desbloquea y mejora el transporte de macro y microelementos, posee efecto hormonal, incrementa la formación de azúcares y vitaminas. Ingrediente activo aminoácidos libres, concentración 12 % p/p, dosis 200 – 500 ml/cilindro. Garantiza una riqueza de: Aminoácidos libres (12 % p/p), nitrógeno total (6.3 % p/p), nitrógeno ureico (4.6 % p/p), nitrógeno proteico (1.7 % p/p), nitrógeno alfa-amínico (1.5 % p/p), nitrógeno orgánico (6.3 % p/p), nitrógeno amoniacal (0.2 % p/p), fósforo (0.5 % p/p P_2O_5), potasio (0.1 % p/p. K_2O), material orgánico total (22.00 % p/p). además, contiene algunos elementos menores como: Hierro (0.02 % p/p), manganeso (0.06 % p/p), zinc (0.06 % p/p), boro (0.03 % p/p) y cobre (0.001 % p/p) (AGRIYSEED, s/f).

Se recomienda la aplicación foliar a cultivos hortícolas, ornamentales, fresa, frambuesas, frutales, cítricos, aguacate, mangos, olivo, viña, cereales, arroz, remolacha, patata, algodón y plataneras (ZOBERAMINOL, 2016). Es especialmente importante en las etapas de crecimiento vegetativo y/o floración o fructificación, así como en la etapa de almacenamiento de sustancias de reserva. Ayuda al transporte de nutrientes dentro de la planta y es precursor de sistemas hormonales en las plantas (AGRIYSEED, s/a).

2.5.3. Aminofarm

Es un bioestimulante natural con alto contenido de aminoácidos de origen 100 % vegetal, que le permite aportar más de 68 % de materia orgánica y, ácidos policarboxílicos que aceleran y garantizan un proceso de absorción rápido y muy eficaz. Dentro de su estructura, cuenta con 17 aminoácidos de origen 100 % vegetal, lo que le permite incrementar los procesos fisiológicos en la planta, tales como la fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos, etc., se recomienda como potenciador de los procesos metabólicos de las plantas ante situaciones críticas. Tiene acción bioestimulante sobre todas las etapas de desarrollo del cultivo, en la germinación, trasplante, desarrollo, floración, cuajado, así como en el llenado del fruto, su ingrediente activo aminoácidos libres, concentración 30 %, dosis 250 a 500 ml/cilindro. Garantiza una riqueza de aminoácidos libres (30 %), nitrógeno total (6.19 %), nitrógeno orgánico (4.8 %), materia orgánica (68.63 %); oligoelementos como: ácido aspártico (2.76%), treonina (2.29 %), serina (3.53 %), ácido glutámico (5.37 %), glicina (1.70 %), histidina (0.14 %), triptófano (0.001 %), arginina (4.40 %), prolina (2.45 %), leucina (0.37 %), tirosina (0.21 %), fenilalanina (0.78 %), lisina (1.30 %), alanina (2.11 %), cisteína (0.53 %), valina (1.67 %), metionina (0.11 %) e isoleucina (0.29 %) (FARMAGRO, s/f).

Se recomienda su uso en cultivos como: algodón, tomate, ají, pimiento, cebolla, ajo, café, arroz, flores, esparrago, papa, frutales. Zapallo, sandilla, melón, alfalfa, maíz, leguminosas, alcachofas, entre otros. Los aminoácidos libres son un bioactivador de rápida absorción e inmediata

asimilación, aporta 17 tipos de aminoácidos de origen vegetal necesarios para la planta (FARMAGRO, s/f).

2.6. Antecedentes

HIDALGO (2016), evaluó el efecto del compost de residuos sólidos municipales biodegradables y del bocashi en el crecimiento de plántones de cacao, determinó que la mayor altura, diámetro, área foliar con la proporción 50% suelo y 50% materia orgánica, así mismo el mayor desarrollo del sistema radicular son aquellos que se combinó al sustrato un 50% de materia orgánica; asimismo, el compost o bocashi cuando son agregados al sustrato en mayor cantidad, incrementan el sistema radicular tanto en longitud como en volumen.

CASAVARDE (2014), evaluó la influencia de cuatro bioestimulantes en el crecimiento de plantas injertadas de cacao CCN-51; concluye que la aplicación de bioestimulantes incrementan la altura de la planta, diámetro del tallo, número y longitud de hojas, área foliar.

MERINO (2013), evaluó el efecto de la aplicación de abonos procesados con microorganismos eficientes en la producción de plántones de cacao, concluye que; no existen diferencias estadísticas significativas en el aumento biométrico de plantas de cacao mediante la aplicación de tres tipos de abono (Compost, bocashi o gaicachi).

ESCALANTE (2011), determinó el efecto de abonos orgánicos en la obtención de plántones de dos variedades de café, determinó que Bocashi en proporción 3: 1 Var. Catimor, obtuvo el mejor vigor, representado por la altura de tallo con 27.032 cm.

HIDALGO (2011), evaluó el comportamiento de tres bioestimulantes en la producción de maíz, concluye que el bioestimulante Aminol extra micro (forte®) aplicado a una dosis media (0.45 l/ha), obtuvo un rendimiento promedio de 13.24 t/ha, siendo superior estadísticamente a las demás dosis.

ESPEJO (2010), evaluó el efecto de diferentes sustratos en la producción de plántones del *Theobroma cacao* L cacao criollo. Determino que el uso de sustratos; suelo agrícola más mantillo, los plántones alcanzan una altura de 29,84 cm; con respecto al número de hojas obteniendo un promedio de 7,80 número de hojas por planta, el peso seco radicular fue de 0,65 g y con respecto a la parte aérea se obtuvo 1 ,37 g.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de experimento

3.1.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el vivero de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva ubicado en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, y región Huánuco, cuyas coordenadas geográficas en UTM son: 390540 m E, 8970034 m S; altitud: 658 msnm.

3.1.2. Metodología

Para el desarrollo del experimento se usó: Mochila manual, machetes, palas, wincha, tierra agrícola, compost, humus, bolsas polietileno (6"x10"), regadera, estacas, rafia, malla rashell, tablas, etc., Vernier mecánico y cinta métrica; materiales que se utilizaron en la medición de los parámetros evaluados durante el experimento. Probeta, balanza digital, regla y estufa; materiales que se utilizaron en el laboratorio para la evaluación del volumen radicular y área foliar de las plantas. Laptop, impresora, cuaderno de apuntes, formato de evaluación, lápiz, tablero de apuntes, para registrar los datos evaluados en el experimento. Cultivar de cacao (patrón), clon IMC - 67.

3.1.3. Componentes en estudio

a. Bioestimulantes

- Amino Q-30.

- Zoberaminol.
- Aminofarm.

b. Dosis de aplicación del producto comercial

- 20 ml/20 l
- 30 ml/20 l
- 50 ml/20 l

3.1.4. Tratamientos en estudio

En el Cuadro 1 presentamos los tratamientos en estudio

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Clave	Tratamientos		Nombre de los tratamientos
	Bioestimulantes	Para 20 l	
T ₀	Testigo	0 ml	Sustrato solo
T ₁	Amino Q-30	20 ml	Amino Q-30 (20 ml/20 l)
T ₂	Amino Q-30	30 ml	Amino Q-30 (30 ml/20 l)
T ₃	Amino Q-30	50 ml	Amino Q-30 (50 ml/20 l)
T ₄	Zoberaminol	20 ml	Zoberaminol (20 ml/20 l)
T ₅	Zoberaminol	30 ml	Zoberaminol (30 ml/20 l)
T ₆	Zoberaminol	50 ml	Zoberaminol (50 ml/20 l)
T ₇	Aminofarm	20 ml	Aminofarm (20 ml/20 l)
T ₈	Aminofarm	30 ml	Aminofarm (30 ml/20 l)
T ₉	Aminofarm	50 ml	Aminofarm (50 ml/20 l)

3.1.5. Diseño estadístico

El diseño utilizado en el experimento fue el Diseño Completamente al Azar (DCA), con diez tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Para ello los promedios obtenidos de las características evaluadas se sometieron a la prueba de análisis de variancia y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) (Pimentel, 1985; citado por GORDÓN, 2015).

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ijk} = Respuesta obtenida en la unidad experimental de la j -ésima repetición en la cual se aplicó el i -ésimo tratamiento.

μ = Media poblacional general

τ_i = Efecto de la aplicación del i -ésimo tratamiento

ϵ_{ijk} = Efecto aleatorio del error experimental, obtenida en la unidad experimental de la j -ésima repetición en la cual se aplicó el i -ésimo tratamiento.

Para:

i = 1, 2, ..., 10 tratamientos.

j = 1, 2, ..., 4 repeticiones.

Cuadro 2. Modelo del análisis de variancia

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.
Tratamientos		SC_{trat}	$SC_{trat}/gl_{trat}=CM_{trat}$	CM_{trat}/CM_{ee}	$F_{\alpha}(gl_{trat}, gl_{ee})$
Error exp.		SC_{ee}	$SC_{ee}/gl_{ee}= CM_{ee}$		
Total		SC_{total}			

3.1.6. Características del campo experimental

- Dimensiones del vivero experimental

- Largo 12.00 m.
- Ancho 3.00 m.
- Número de camas 2.

- Área total 36.00 m².
- **Bolsas**
 - Número de bolsas por unidad experimental (u. e.) 20.
 - Número total de bolsas por tratamiento 80.
 - Número de total de bolsas del experimento 800.
 - Número de bolsas a evaluarse por (u. e) 5.
 - Número de bolsas a evaluarse en el experimento 200.

3.1.7. Plan de ejecución del experimento

a. Análisis de físico y químico de la tierra agrícola

La tierra agrícola que se uso fue del centro poblado la Victoria, del distrito de Daniel Alomía Robles provincia de Leoncio Prado de una topografía cóncava con cultivo de pasto y una parte de ella se utilizó como muestra para el análisis físico y químico, en el laboratorio de suelos de la UNAS (Cuadro 3).

En el Cuadro 3, se muestra el análisis físico-químico de la tierra agrícola utilizada en el experimento, observándose que el suelo es de clase textura franca, calificado como buen suelo adecuado para sustratos; tiene un pH de 7.23, el cual es considerado neutro (SADEGHIAN, 2016). Porcentaje de materia orgánica de 4.34, considerado alto; fósforo disponible de 29.18 ppm, considerado alto; potasio disponible 544.26 ppm, el cual también es considerado alto; el contenido de calcio y magnesio es de 0.6 y 0.15 cmol⁽⁺⁾.kg respectivamente, el contenido de calcio y el contenido de magnesio son

considerados de niveles bajos; bases cambiables del 100 %, sin presencia de saturación de aluminio (PELLEGRINI, 2017).

Cuadro 3. Análisis físico y químico de la tierra agrícola

Elementos	Contenido	Método empleado
Análisis físico		
Arena (%)	47.68	Hidrómetro
Limo (%)	29.28	Hidrómetro
Arcilla (%)	23.04	Hidrómetro
Clase textural	Franco	Triangulo textural
Análisis químico		
pH (1:1) en agua	7.23	Potenciométrico
M.O. (%)	4.34	Walkley y Black
N - total (%)	0.20	% M.O. x 0.05
Fósforo disponible (ppm P)	29.18	Olsen Modificado
Potasio disponible(ppm K)	544.26	Absorción atómica
Ca cambiable(cmol ⁽⁺⁾ / kg suelo)	0.60	EAA
Mg cambiable(cmol ⁽⁺⁾ / kg suelo)	0.15	EAA
K cambiable(cmol ⁽⁺⁾ / kg suelo)	1.11	EAA
Na cambiable(cmol ⁽⁺⁾ / kg suelo)	0.57	EAA
Al cambiable(cmol ⁽⁺⁾ / kg suelo)	-	EAA
H cambiable(cmol ⁽⁺⁾ / kg suelo)	-	EAA
Bases cambiables (%)	100.00	-
Acidez cambiable (%)	0.00	-
Saturación de aluminio (%)	0.00	-
C.I.C.	2.42	Suma de cationes

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

b. Obtención de semilla

Los frutos de cacao clon IMC-67 se obtuvieron del banco de germoplasma de cacao y CIPTALD, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Se extrajo las semillas del fruto, luego se eliminó el mucílago, utilizando aserrín y se desinfectó con un fungicida Flutolanil, Captan.

c. Pre germinado

La pre germinación de la semilla se realizó en cajas de cartón con arena se tapó con cubierta de tela húmeda hasta la salida de la radícula, para luego ser trasplantado a bolsas con sustratos de acuerdo a los tratamientos en estudio (Cuadro 1).

d. Preparación la tierra agrícola y llenado de bolsas

Para la preparación de la tierra agrícola se procedió a tamizar el suelo con la malla de 4 a 5 mm de diámetro, para evitar la presencia de piedras y otros cuerpos extraños que limitaran o entorpecieran el normal desarrollo radicular; luego se procedió al llenado de las bolsas y se distribuyeron en el área del vivero destinado para la realización del estudio.

e. Siembra

Después del pre germinado, se seleccionó las semillas que presentaron raíces derechas y bien formadas, luego se realizó la siembra en las bolsas según los tratamientos en estudio.

f. Manejo del vivero

Se realizaron labores de control de las malezas, se realizó de forma manual y periódica, para así evitar la competencia por los nutrientes. Riego, al inicio del trasplante se realizó cada dos días, luego en función a las necesidades de las plántulas de cacao, siempre manteniendo la capacidad de campo y punto de marchitez; evitando el exceso de agua en el sustrato y así

evitar problemas de fitopatógenos. Control de plagas y enfermedades, se aplicó productos orgánicos y/o sintéticos. Para prevenir el chinche zancudo y pulgones se utilizó tión líquido (clorpirifos) 40 ml/20 l de agua. Para prevenir *Phytophthora*, se usó ridomil (metalaxil + mancozeb) 40 g/20 l agua cada 8 días.

g. Aplicación de los bioestimulantes

La aplicación de los bioestimulantes se realizó vía foliar en cuatro oportunidades cada 21 días después de siembra, a una dosis según como indica los tratamientos en estudio; las fechas de aplicación fueron las siguientes:

- Primera aplicación: 12 setiembre del 2014.
- Segunda aplicación: 04 octubre del 2014.
- Tercera aplicación: 25 octubre del 2014.
- Cuarta aplicación: 15 noviembre del 2014.

3.1.8. Características a evaluar

a. Altura del plantón y diámetro de tallo

La evaluación de altura y diámetro de plantas se realizaron cada 30 días, se seleccionaron cinco plantones de cacao por tratamiento en estudio; las cuales se identificaron con stickers adhesivos. En la medición de la altura de plantón, se realizó desde el cuello del plantón hasta la yema terminal visible, midiendo en cm con una regla graduada; mientras, que para el diámetro de tallo se evaluó con un vernier mecánico en mm, a altura de la cicatriz cotiledonal.

b. Volumen y longitud de raíces

La metodología consistió en sumergir la raíz de plantón de cacao hasta el cuello, en una probeta graduada con volumen de agua determinado (250 ml), que nos permitió determinar el volumen de raíz. Para longitud de raíz se utilizó una regla graduada de 50 cm, la medida se realizó desde el cuello de la raíz, hasta la parte terminal de la raíz principal; se tomó las mediciones de tres plantones por tratamiento a los 30, 60 y 90 días; la unidad de medida del volumen radicular fue en cm^3 .

c. Número de hojas y área foliar del plantón de cacao

Se determinó el número de hojas del plantón a los 30, 60 y 90 días de cinco plantas seleccionadas por tratamiento. Para el área foliar, se utilizó tres plantones de cacao, para ello se utilizó el método de siluetas con el siguiente procedimiento, Se dibujó las siluetas de todas las hojas de una planta en un papel. Luego, se cortó cuidadosamente, y se pesó todas juntas. Se cortó 100 cm^2 del mismo papel y se pesó. Mediante este valor y utilizando el método de la regla de tres simples.

d. Materia fresca y seca del plantón de cacao

La evaluación de esta característica (materia fresca y seca) se realizó a los 30, 60 y 90 días. Se pesó 3 plantones (hoja, tallo y raíz) por tratamiento, fueron pesadas en una balanza analítica, para así obtener el peso fresco de las muestras. Para el peso seco se envolvió en papel periódico, se colocó en estufa a 70 °C durante 48 horas, hasta que adquirieron peso constante;

las muestras secas fueron pesadas, y por diferencia se calculó el porcentaje de humedad y materia seca.

e. Análisis de rentabilidad

La evaluación de la rentabilidad de los tratamientos en estudio, se realizó por el método análisis comparativo de ingresos y costos de producción; para el índice de rentabilidad (B/C) por tratamiento en estudio, se determinó mediante la siguiente fórmula:

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

El ingreso bruto de los tratamientos, se determinó el precio de un plantón al productor; los costos de producción se determinaron proyectando a 1.0 ha y obedeciendo a la diferencia en la cantidad de materia orgánica y tierra utilizada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de plántones de cacao

El cuadrado medio del análisis de variancia, para altura de plántones de cacao evaluado a los 30, 60 y 90 días (Cuadro 4), se observa que existe significancia estadística a los 30 días de evaluación; y no significancia evaluado a los 60 y 90 días entre los tratamientos en estudio. Con coeficiente de variación de 8.02, 10.33 y 9.64 %. Según el INE, (2016), hacen referencia que el coeficiente de variación entre 5 a 15 % se considera una buena estimación; tomando esta referencia podemos afirmar que existe una homogeneidad en el estudio.

Cuadro 4. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la altura de plántones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	G. L	Altura de plántones de cacao					
		30 días		60 días		90 días	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamientos	9	5.25	S	3.61	NS	17.7	NS
Error experimental	30	1.13		9.63		15.3	
Total	39						
C.V (%)		8.02		10.33		9.64	

S : significancia.
NS : No significancia.

La prueba de medias Duncan ($\alpha = 0.05$) para la característica altura del plánton de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro 5), se observa que; al evaluar altura de plántones a los 30 días, los tratamientos T₄ Zoberaminol (20 ml/20 l), T₅ Zoberaminol (30 ml/20 l), T₇ Aminofarm (20 ml/20 l),

T₈ Aminofarm (30 ml/20 l), T₆ Zoberaminol (50 ml/20 l), T₉ Aminofarm (50 ml/20 l) y T₃ Amino (50 ml/20 l), son estadísticamente diferentes a los tratamientos T₁ (Amino (20 ml/20 l), T₂ (Amino (30 ml/20 l) y T₀ (Testigo). Que además son estadísticamente iguales; como los tratamientos T₁ y T₂, son igual que el testigo, es decir que al utilizar Amino Q a (20 y 30 ml/20 l) no hay ningún efecto en cuanto a la altura de plántones a los 30 días de evaluación. Al evaluar la altura a de plántones a los 60 y 90 días, se muestra que no hay diferencias estadísticas significativas; es decir que los productos y dosis utilizados (Amino, Aminofarm y Zoberaminol) no tienen ningún efecto positivo comparado con el testigo. La altura de los plántones a los 30 días fluctuó en 11.35 a 14.53 cm, a los 60 días en 28.58 a 31.55 cm y a los 90 días se determinó alturas de 38.18 a 45.03 cm.

Cuadro 5. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la altura de plántones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.

30 días			60 días			90 días		
Clave	cm	Sig.	Clave	cm	Sig.	Clave	cm	Sig.
T ₄	14.53	a	T ₉	31.55	a	T ₃	45.03	a
T ₅	14.25	a	T ₃	30.85	a	T ₉	42.00	a
T ₇	14.13	a	T ₂	30.85	a	T ₅	41.95	a
T ₈	14.05	a	T ₅	30.70	a	T ₄	41.73	a
T ₆	13.95	a	T ₁	30.10	a	T ₆	41.53	a
T ₉	13.58	a	T ₆	29.83	a	T ₇	40.98	a
T ₃	13.03	a	T ₇	29.83	a	T ₁	40.53	a
T ₁	12.03	b	T ₄	29.43	a	T ₀	39.08	a
T ₂	11.83	b	T ₀	28.83	a	T ₂	38.43	a
T ₀	11.35	b	T ₈	28.58	a	T ₈	36.28	a

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

Leyenda:

T₀ = Testigo

T₃ = Amino Q-30 (50 ml/20 l)

T₆ = Zoberaminol (50 ml/20 l)

T₉ = Aminofarm (50 ml/20 l)

T₁ = Amino Q-30 (20 ml/20 l)

T₄ = Zoberaminol (20 ml/20 l)

T₇ = Aminofarm (20 ml/20 l)

T₂ = Amino Q-30 (30 ml/20 l)

T₅ = Zoberaminol (30 ml/20 l)

T₈ = Aminofarm (30 ml/20 l)

La Figura 1, comprueba que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, ya que no se nota una diferencia de crecimiento entre plántones de cacao evaluados a los 30, 60 y 90 días. Asimismo, se nota que el tratamiento con Amino Q-30 (50 ml/20 l) alcanza mayor altura a los 90 días.

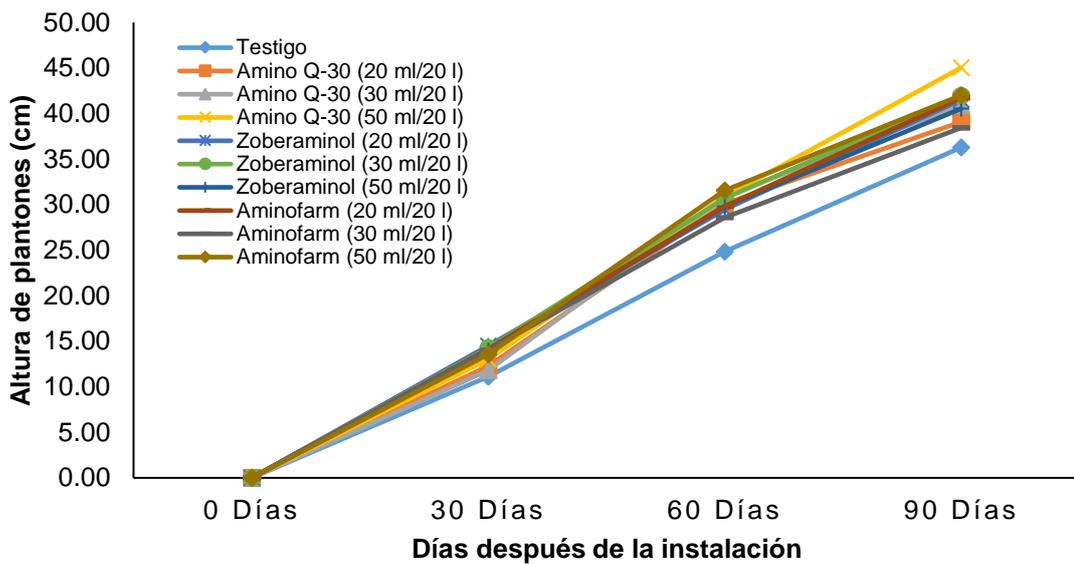


Figura 1. Curva de crecimiento de plánton de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

En tal sentido podemos manifestar que, la altura de los plántones de cacao estaría obedeciendo al alto contenido de nutrientes que tiene el sustrato, toda vez que presenta alto contenido de materia orgánica, fósforo, potasio. GUEVARA (2011), hace referencia que sustratos con buenos niveles de fertilidad, induce un rápido vigor y desarrollo de las plantas. Además, ESPEJO (2010), manifiesta que, el crecimiento inicial de la planta de cacao está principalmente influenciado por las características físicas y químicas del sustrato.

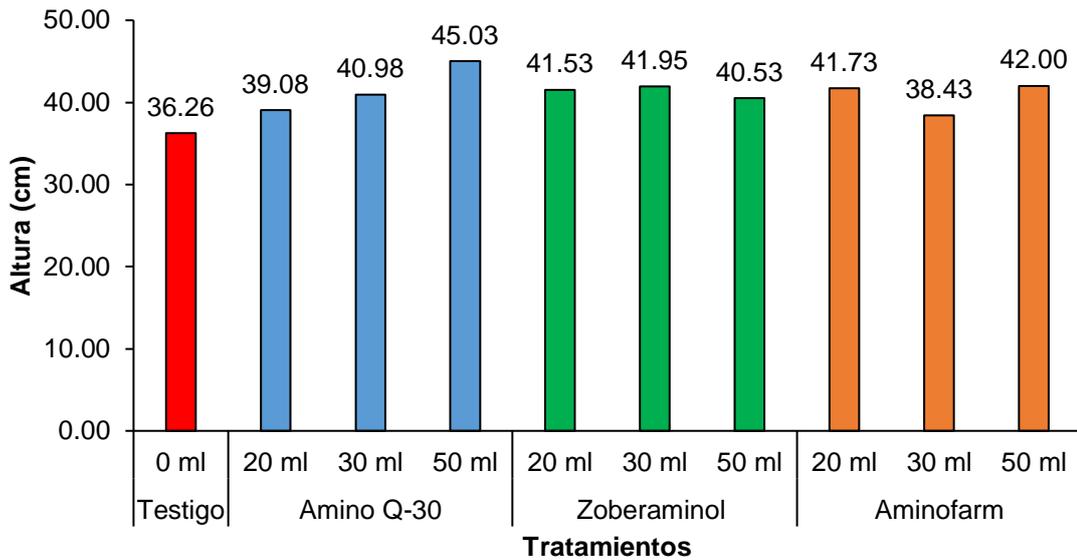


Figura 2. Efecto de tres dosis de bioestimulantes para altura de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.

En la Figura 2, se observa que el mejor bioestimulante es, Amino Q-30 a una dosis de 50 ml/20 l, ya que se observó plantones con mayor altura, y el bioestimulante con menor altura de plantones es Aminofarm a una dosis de 30 ml/20 l. ANGULO (2009), quién reportó que a los 90 días de evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales la altura promedio de las plantas injertadas de cacao fue de 20.92 cm; comparado con los resultados del trabajo, observamos que en promedio obtuvimos mayor altura a la que estaría relacionado con el buen sustrato utilizado, ESPEJO (2010), en su trabajo efecto de diferentes sustratos en la producción de plantones de cacao, determino que la mezcla de Suelo agrícola + mantillo, alcanzó mayor altura a los 90 días, asimismo ZUÑIGA (2013), reportó la altura promedio de plantas injertadas de cacao cultivar CCN-51 por efecto de cuatro bioestimulantes de 30.63 cm; cabe mencionar que el cultivar en nuestro estudio fue el IMC-67. Numéricamente los plantones tratados con

bioestimulantes tuvieron una altura mayor que el testigo; según NÚÑEZ (2016), hace referencia que los bioestimulantes son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales.

4.2. Diámetro de tallo de plántones de cacao

El cuadrado medio del análisis de variancia para diámetro de tallo de plántones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro 6), se observa que existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio a los 30 días de evaluación y no significativa a los 60 y 90 días. Con coeficiente de variación de 6.79, 9.16 y 8.38 %. Según el INE, (2016), hacen referencia que el coeficiente de variación entre 5 a 15 % se considera una buena estimación; tomando esta referencia podemos afirmar que existe una homogeneidad en el estudio.

Cuadro 6. Cuadrados medios del análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) para diámetro de plántones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	G. L	Diámetro de plántones de cacao					
		30 días		60 días		90 días	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamientos	9	0.55	S	0.13	NS	0.27	NS
Error experimental	30	0.12		0.38		0.44	
Total	39						
C.V (%)		6.79		9.16		8.38	

S : significativo

NS : No significancia.

La prueba de medias Duncan ($\alpha = 0.05$) para la característica altura del plánton de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro 5), se

observa que; al evaluar altura de plántones a los 30 días, los tratamientos T₆ Zoberaminol (50 ml/20 l), T₉ Aminofarm (50 ml/20 l), T₀ (Testigo), T₇ Aminofarm (20 ml/20 l), T₅ Zoberaminol (30 ml/20 l), T₄ Zoberaminol (20 ml/20 l) y T₈ Aminofarm (30 ml/20 l), son estadísticamente diferentes a los tratamientos T₂ Amino Q-30 (30 ml/20 l), T₁ Amino Q-30 (20 ml/20 l) y T₃ Amino Q-30 (50 ml/20 l), además son estadísticamente iguales; como el tratamiento testigo, estadísticamente es igual a los demás tratamientos que recibieron dosis de tres bioestimulantes; podemos manifestar que los bioestimulantes no tendrían ningún efecto positivo para el diámetro de plántones de cacao, que el diámetro al igual que la altura, estaría obedeciendo a los nutrientes que se muestra en el sustrato.

Cuadro 7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para diámetro de plántones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.

30 días			60 días			90 días		
Clave	mm	Sig.	Clave	mm	Sig.	Clave	mm	Sig.
T ₆	5.58	a	T ₆	6.93	a	T ₅	8.28	a
T ₉	5.50	a	T ₉	6.88	a	T ₁	8.10	a
T ₀	5.40	a	T ₄	6.88	a	T ₄	8.08	a
T ₇	5.33	a	T ₂	6.83	a	T ₀	8.03	a
T ₅	5.23	a	T ₀	6.80	a	T ₂	8.03	a
T ₄	5.18	a	T ₁	6.65	a	T ₆	7.98	a
T ₈	5.10	a	T ₇	6.60	a	T ₈	7.93	a
T ₂	4.78	b	T ₅	6.53	a	T ₃	7.88	a
T ₁	4.63	b	T ₃	6.53	a	T ₇	7.70	a
T ₃	4.50	b	T ₈	6.40	a	T ₉	7.33	a

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

Leyenda:

T₀ = Testigo

T₃ = Amino Q-30 (50 ml/20 l)

T₆ = Zoberaminol (50 ml/20 l)

T₉ = Aminofarm (50 ml/20 l)

T₁ = Amino Q-30 (20 ml/20 l)

T₄ = Zoberaminol (20 ml/20 l)

T₇ = Aminofarm (20 ml/20 l)

T₂ = Amino Q-30 (30 ml/20 l)

T₅ = Zoberaminol (30 ml/20 l)

T₈ = Aminofarm (30 ml/20 l)

Numéricamente se observa diferencias, toda vez que, a los 90 días de evaluación, después de la siembra, el tratamiento T₅ presenta plántones que alcanzaron un diámetro medio máximo de 8.28 mm, ANGULO (2009), manifiesta que a los 90 días de evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales el diámetro de tallo promedio de las plantas injertadas de cacao fue de 7.70 mm; en tal sentido en nuestro trabajo obtuvimos mejores resultados.

En la Figura 3, presentamos el diámetro de plántones de cacao evaluados (30, 60 y 90 días). Se observa que no hay diferencias notorias entre los tratamientos, lo cual confirma la no significancia entre tratamientos en estudio. Es decir que el diámetro de plántones es casi constante entre bioestimulantes y niveles aplicados. Asimismo, se observa que el mayor diámetro se dio en los primeros 30 días.

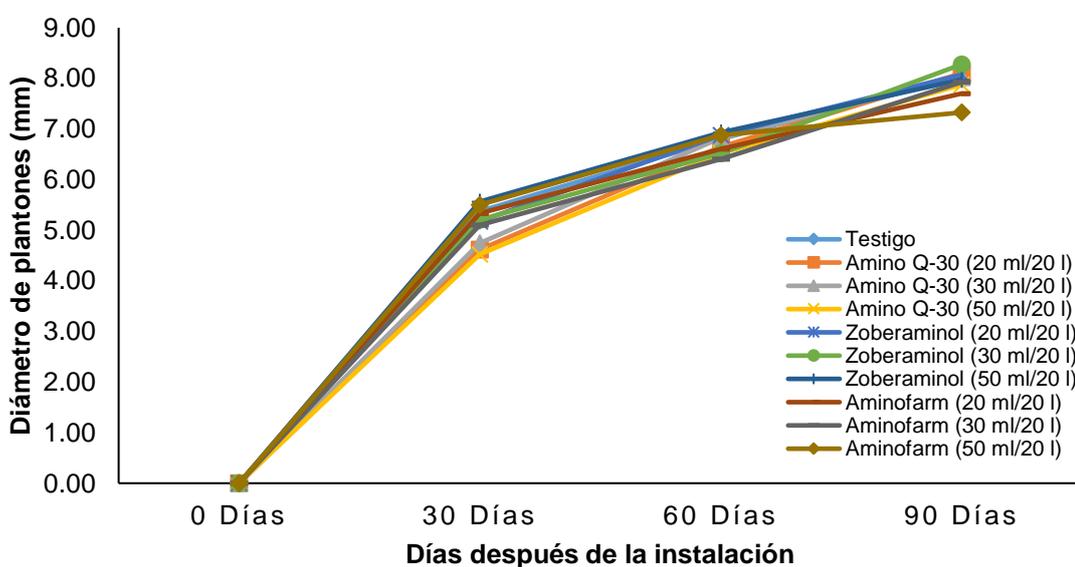


Figura 3 Curva del diámetro de plánton de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Asimismo, en la Figura 4, se observa que no hay diferencias notorias entre los bioestimulantes, por lo tanto, podemos afirmar que los bioestimulantes (Amino Q-30, Zoberaminol y Aminofarm) presentaron similar comportamiento. MORE (2014), reportó que el diámetro de tallo de plántones de cacao clon CCN-51 por efecto del bocashi, gallinaza, estiércol de cuy y gaicashi evaluado a los 134 días, los valores medios es 6.66, 6.62, 6.51 y 6.17 mm respectivamente. Nuestros resultados a los 90 días de evaluación, los plántones de cacao presentaron mayor diámetro, es decir que los bioestimulantes tienen mejor respuesta para el desarrollo de plántones de cacao. MOTATO y SOLÓRZANO (2006), y MERINO (2013), reportaron en sus trabajos diámetros de tallo máximos de 7.30 y 7.40 mm respectivamente para el cultivo de cacao en la misma etapa. Es decir que con el uso de bioestimulantes más buen sustrato se producirá plántones de cacao a corto tiempo.

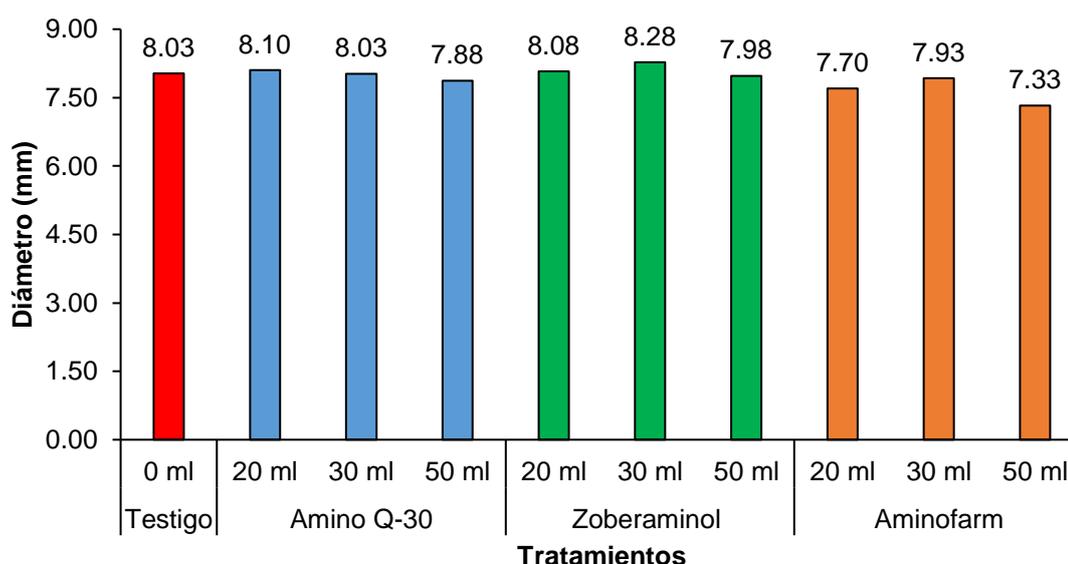


Figura 4. Efecto de tres dosis de bioestimulantes para diámetros de tallo de plántones de cacao a los 90 días después de la siembra.

MATHEUS *et al.* (2007), encontró respuestas estadísticamente diferentes en el diámetro de tallo, por estar asociado a mayor contenido de nitrógeno y fósforo asimilable. Como el sustrato utilizado tiene alto contenido de M.O., fosforo, potasio y nitrógeno, es probable que el diámetro de plantones este obedeciendo a los nutrientes del sustrato; por lo tanto, no existe significancia entre los plantones de cacao por efecto de los tres bioestimulantes en comparación al testigo. Sin embargo, ZUÑIGA (2013) hace referencia que las aplicaciones foliares optimizan las reservas nutricionales, el desarrollo foliar equilibrado, asimismo ANGULO (2009), refiere que los bioestimulantes dan mayor turgencia a las células. Por lo tanto, habría una combinación de nutrientes más bioestimulantes, y estaría dando mejor respuesta en el desarrollo de plantones, que cuando solo se utiliza enmiendas orgánicas, que además los plantones estarían nutridos para tener mejores respuestas cuando se injerte y además cuando sean instalados en campo definitivo. Según MORE (2014), manifiesta, es importante el diámetro de tallo para la calidad de planta, que además refleja la resistencia de las plantas y tamaño del sistema radicular, también se ha encontrado positivamente relacionado con la cantidad de sustancias de reserva, además CANO y CETINA (2014), manifiesta que, el diámetro, da mayor presencia de raíces laterales primarias. Como se observa que la altura, diámetro de tallo de plantones de cacao a los 30 días hay una diferencia estadística, es probable que sea por el efecto de los bioestimulantes. Toda vez que los plantones de cacao presencian el efecto de los abonos a partir de los 30 días. Según MARTÍNEZ (2004), manifiesta que el efecto benéfico de los abonos en las plantas se evidencia notoriamente después de los 30 días.

4.3. Número de hojas de plántones de cacao

En el Cuadro 8, se muestra el resumen de los cuadros medios del análisis de variancia para número de hojas emitidas a los 30, 60 y 90 días de los plántones de cacao después de la siembra.

Se observa que no existe significancia entre los tratamientos; el coeficiente de variabilidad fue 10.05, 8.78 y 12.18 %, lo que indica que existió muy buena homogeneidad entre las unidades experimentales en estudio ya que, según el INE, (2016), hacen referencia que el coeficiente de variación entre 5 a 15 % se considera una buena estimación.

Cuadro 8. Cuadrados medios del análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) para número de hojas de plántones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	G.L	N° de hojas de plántones de cacao					
		30 días		60 días		90 días	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Tratamientos	9	0.28	NS	1.62	NS	3.13	NS
Error experimental	30	0.22		1.36		3.13	
Total	39						
C.V (%)		10.05		8.78		12.18	

C.V : Coeficiente de variabilidad.

NS : No existe significancia.

En el Cuadro 9, se muestra la comparación media de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el número de hojas de plántones de cacao (30, 60 y 90 días) después de la siembra, observándose que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. Asimismo, se observa que la mayor emisión media de hojas lo presenta el tratamiento T₄ con un valor de 19.20.

Matemáticamente se nota diferencias entre tratamientos en estudio, toda vez que se observa valores medios de emisión de hojas mínimo de 16.38 y máximo de 19.20. MORE (2014), reportó el número de hojas de plántones de cacao clon CCN-51 por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica, bocashi, gallinaza, estiércol de cuy y gaicashi a los 134 días después de la siembra, en promedio fue 8.99, 13.50, 11.05 y 10.88 hojas respectivamente. Es probable que el clon, o los bioestimulantes estarían generando mayor emisión de hojas.

Cuadro 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para número de hojas de plántones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.

30 días			60 días			90 días		
Clave	Media	Sig.	Clave	Media	Sig.	Clave	Media	Sig.
T ₂	5.20	a	T ₆	14.00	a	T ₄	19.20	a
T ₄	4.90	a	T ₂	13.95	a	T ₂	18.13	a
T ₁	4.90	a	T ₉	13.80	a	T ₅	18.03	a
T ₆	4.80	a	T ₁	13.70	a	T ₀	17.58	a
T ₃	4.75	a	T ₄	13.60	a	T ₈	17.55	a
T ₇	4.70	a	T ₃	13.05	a	T ₆	17.05	a
T ₉	4.50	a	T ₇	13.00	a	T ₁	16.75	a
T ₅	4.50	a	T ₅	13.00	a	T ₉	16.75	a
T ₀	4.50	a	T ₀	12.65	a	T ₇	16.50	a
T ₈	4.50	a	T ₈	12.05	a	T ₃	16.38	a

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

Leyenda:

T ₀ = Testigo	T ₁ = Amino Q-30 (20 ml/20 l)	T ₂ = Amino Q-30 (30 ml/20 l)
T ₃ = Amino Q-30 (50 ml/20 l)	T ₄ = Zoberaminol (20 ml/20 l)	T ₅ = Zoberaminol (30 ml/20 l)
T ₆ = Zoberaminol (50 ml/20 l)	T ₇ = Aminofarm (20 ml/20 l)	T ₈ = Aminofarm (30 ml/20 l)
T ₉ = Aminofarm (50 ml/20 l)		

En la Figura 5, se muestra que la mayor emisión de hojas de cacao, se dio a partir de los 30 hasta los 60 días, es probable que a este tiempo se dé el mayor efecto de los bioestimulantes, referencias anteriores manifiestan que las plantas aprovechan los nutrientes a partir de los 30 días (MARTÍNEZ, 2004).

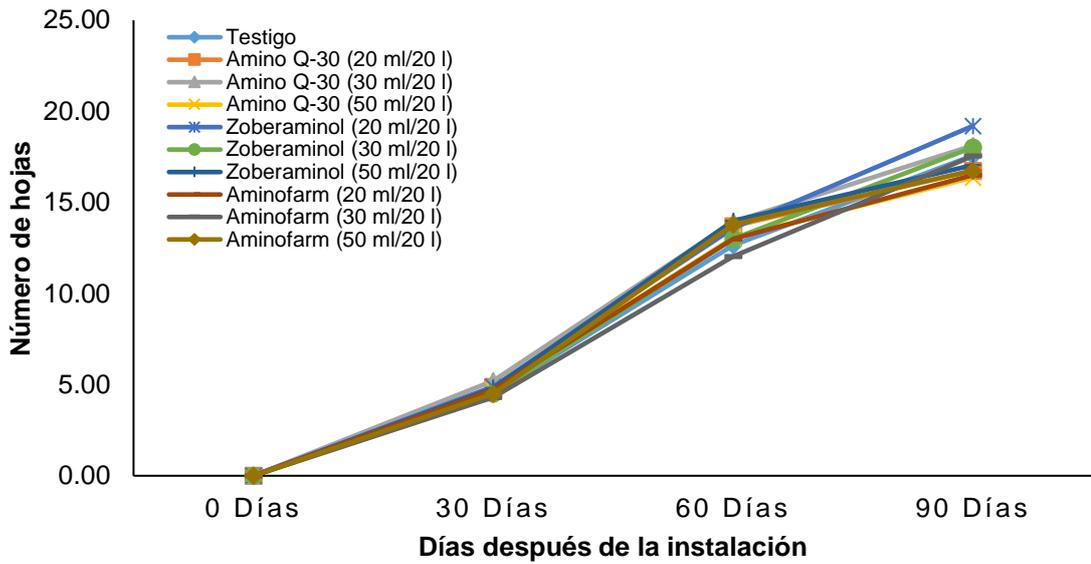


Figura 5. Curva del número de hojas de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

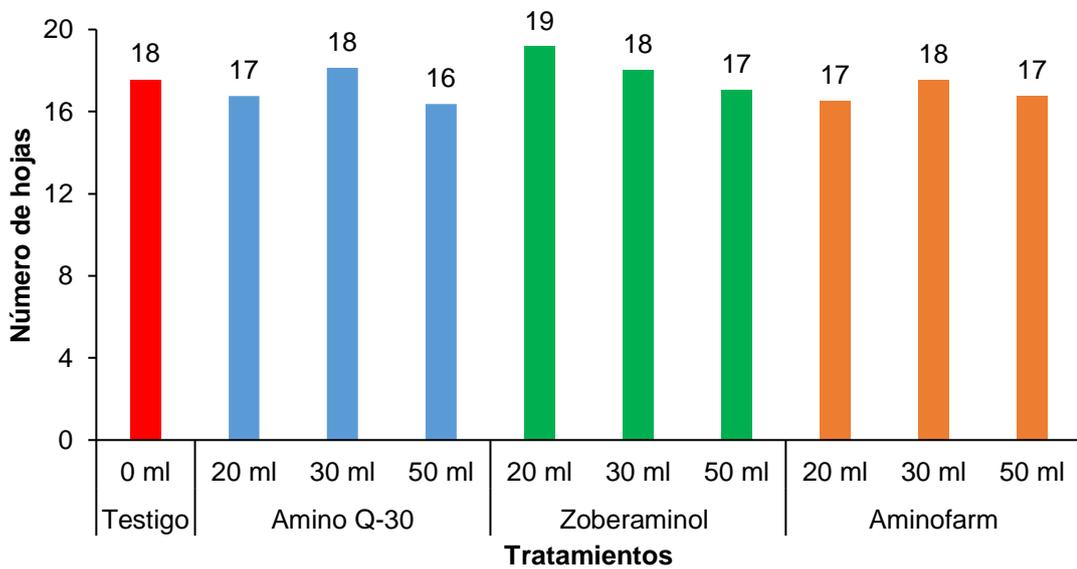


Figura 6. Efecto de tres dosis de bioestimulantes para número de hojas de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.

En la Figura 6 se muestra que no hay diferencias, resaltantes entre la aplicación de los tres bioestimulantes y dosis de aplicación. Sin embargo, se muestra que el bioestimulante Zoberaminol a 20 ml/20 l hay una mayor emisión medio de hojas y la menor emisión se muestra con la aplicación de bioestimulante Amino Q-30 con 50 ml/20 l.

4.4. Área foliar de plántones de cacao

El cuadrado medio del análisis de variancia de la característica área foliar de plántones de cacao evaluado a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro 10), se observa diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio; es decir que al menos un tratamiento en estudio es estadísticamente diferente a los demás. Se determinó un coeficiente de variación de, 5.08, 2.85 y 5.03. Para el INE, (2016), el coeficiente de variación entre 5 a 15 % se considera una buena estimación; según los resultados podemos afirmar que hay una muy buena homogeneidad entre los tratamientos en estudio.

Cuadro 10. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para área foliar de plántones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	G.L	Área foliar de plántones de cacao					
		30 días		60 días		90 días	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Tratamientos	9	0.02	AS	0.15	AS	0.71	AS
Error experimental	30	0.002		0.002		0.04	
Total	39						
C.V (%)		5.08		2.85		5.03	

AS : Alta significancia

Cuadro 11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para área foliar de plántones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.

30 días			60 días			90 días		
Clave	dm ²	Sig.	Clave	dm ²	Sig.	Clave	dm ²	Sig.
T ₄	0.92	a	T ₆	1.85	a	T ₂	4.69	a
T ₅	0.90	a	T ₃	1.56	b	T ₆	4.11	b
T ₇	0.89	a	T ₂	1.55	b	T ₈	4.02	b
T ₆	0.88	a	T ₄	1.54	b	T ₄	3.96	b
T ₂	0.87	a	T ₈	1.51	b	T ₁	3.81	b
T ₁	0.82	b	T ₃	1.51	b	T ₃	3.74	b
T ₈	0.80	b	T ₉	1.48	b	T ₀	3.71	b
T ₃	0.77	b	T ₇	1.34	c	T ₉	3.61	c
T ₀	0.77	b	T ₁	1.22	d	T ₇	3.29	d
T ₉	0.70	c	T ₀	1.19	d	T ₅	3.23	d

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

Leyenda:

T₀ = Testigo
 T₄ = Zoberaminol (20 ml/20 l)
 T₈ = Aminofarm (30 ml/20 l)

T₁ = Amino Q-30 (20 ml/20 l)
 T₅ = Zoberaminol (30 ml/20 l)
 T₉ = Aminofarm (50 ml/20 l)

T₂ = Amino Q-30 (30 ml/20 l)
 T₆ = Zoberaminol (50 ml/20 l)

T₃ = Amino Q-30 (50 ml/20 l)
 T₇ = Aminofarm (20 ml/20 l)

La comparación media de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el área foliar del plantón de cacao evaluado a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro 11), se observa, que estadísticamente los tratamientos T₄ Zoberaminol (20 ml/20 l), T₅ Zoberaminol (30 ml/20 l), T₇ Aminofarm (20 ml/20 l), T₆ Zoberaminol (50 ml/20 l) y T₂ Amino Q-30 (30 ml/20 l) son diferentes a los tratamientos T₁ Amino Q-30 (20 ml/20 l), T₈ Aminofarm (30 ml/20 l), T₃ Amino Q-30 (50 ml/20 l), T₀ (Testigo) y T₉ Aminofarm (50 ml/20 l). Asimismo, los tratamientos T₁ Amino Q-30 (20 ml/20 l), T₈ Aminofarm (30 ml/20 l), T₃ Amino Q-30 (50 ml/20 l), T₀ (Testigo); son estadísticamente diferentes al tratamiento T₉ Aminofarm (50 ml/20 l). Además, los tratamientos T₄, T₅, T₇, T₆ y T₂ estadísticamente presentan el mismo comportamiento, asimismo los tratamientos T₁, T₈, T₃ y T₀; que además tienen el mismo comportamiento con el testigo, significa que estos tratamientos con bioestimulantes no tiene ningún efecto positivo en cuanto al área foliar.

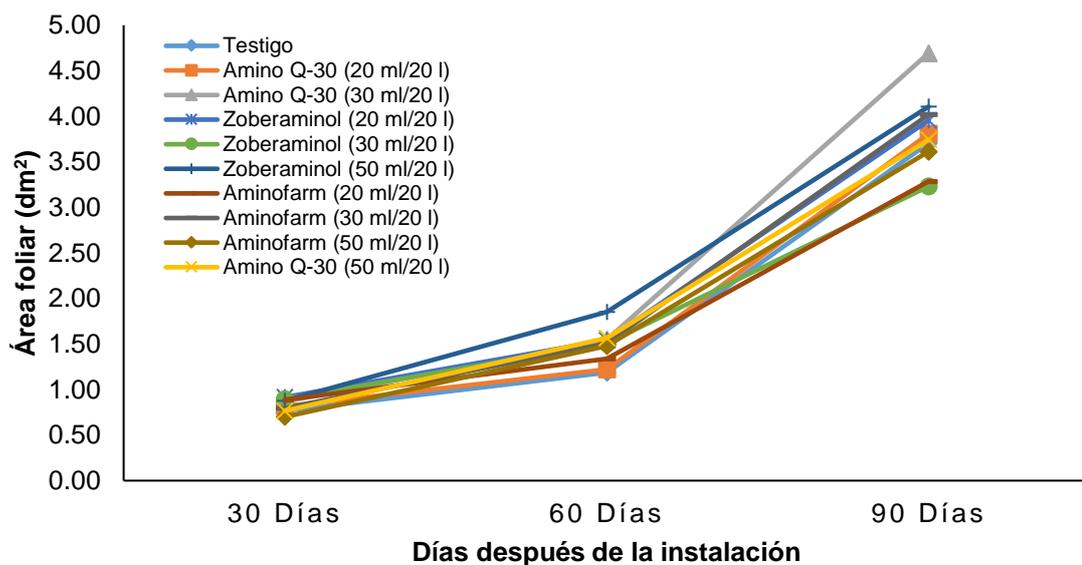


Figura 7. Curva del área foliar de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

En la Figura 7, se indica que el mayor desarrollo del área foliar se da a partir de los 60 hasta los 90 días, del desarrollo de los plántones, asimismo se observa que hasta los 60 días el área foliar de plántones es casi constante. ANGULO (2009), los productos aplicados contribuyeron a incrementar el número de hojas. Asimismo hay mayor actividad fotosintética y mayor crecimiento de las plantas; ZUÑIGA (2013), refiere que los bioestimulantes altera el desarrollo vegetal y se traduce en cambios de forma, tamaño, estructura de algún órgano de la planta, por su parte MEDINA *et al.* (2010), refieren que la cantidad de hojas en la planta se incrementa, va a existir mayor área foliar y por consiguiente mayor producción de fotoasimilados, los cuales son responsable del crecimiento tanto en altura y de cualquier otro órgano de la planta. En la Figura 8, no se nota una diferencia marcada, con los valores son muy variables, la mayor área foliar se muestra con la aplicación de Amino Q-30 con dosis de 30 ml/20 l.

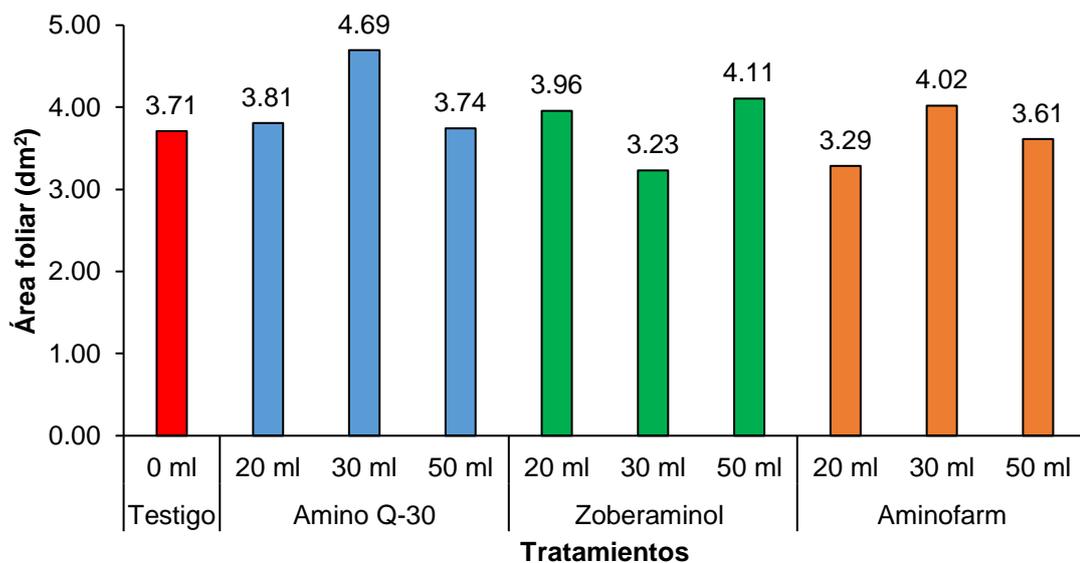


Figura 8. Efecto de tres dosis de bioestimulantes para área foliar de plántones de cacao a los 90 días después de la siembra.

4.5. Volumen de raíz de plantones de cacao

En el Cuadro 12, se muestra los cuadrados medios del análisis de variancia de la característica volumen radicular del plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, observándose que no existe significancia estadística entre los tratamientos en estudio; es decir que todos los tratamientos tienen el mismo comportamiento estadísticamente. El coeficiente de variabilidad fue 25.61, 26.82 y 26.66 %. Para el INE, (2016), el coeficiente de variación, sobre el 20 % la estimación se presenta como poco precisa, por lo tanto, los resultados presentados, se puede decir que hay variación entre tratamientos en estudio.

Cuadro 12. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para volumen de raíz de plantones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	G.L	Volumen de raíz de plantones de cacao					
		30 días		60 días		90 días	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Tratamientos	9	0.10	NS	0.61	NS	15.76	NS
Error experimental	30	0.08		0.32		9.11	
Total	39						
C.V (%)		25.61		26.82		26.66	

NS : No significativo

En el Cuadro 13, se presenta la comparación media de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la variable volumen de raíz, estudiado a los 30, 60 y 90 días después de la instalación. Se observa que no hay diferencias estadísticas durante las evaluaciones de 30, 60 y 90 días, lo que significa que estadísticamente todos los tratamientos presentan el mismo comportamiento.

Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para volumen de raíz de plantones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.

30 días			60 días			90 días		
Clave	cm ³	Sig.	Clave	cm ³	Sig.	Clave	cm ³	Sig.
T ₅	1.45	a	T ₅	2.83	a	T ₈	14.25	a
T ₉	1.25	a	T ₃	2.40	a	T ₀	13.60	a
T ₃	1.25	a	T ₄	2.40	a	T ₄	12.48	a
T ₄	1.22	a	T ₉	2.18	a	T ₁	12.15	a
T ₇	1.13	a	T ₇	2.10	a	T ₉	11.83	a
T ₈	1.07	a	T ₈	2.08	a	T ₃	11.50	a
T ₆	1.06	a	T ₆	2.08	a	T ₂	10.83	a
T ₂	1.04	a	T ₂	1.93	a	T ₇	9.68	a
T ₁	1.02	a	T ₁	1.73	a	T ₅	8.68	a
T ₀	0.87	a	T ₀	1.40	a	T ₆	8.25	a

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

Leyenda:

T ₀ = Testigo	T ₁ = Amino Q-30 (20 ml/20 l)	T ₂ = Amino Q-30 (30 ml/20 l)
T ₃ = Amino Q-30 (50 ml/20 l)	T ₄ = Zoerberaminol (20 ml/20 l)	T ₅ = Zoerberaminol (30 ml/20 l)
T ₆ = Zoerberaminol (50 ml/20 l)	T ₇ = Aminofarm (20 ml/20 l)	T ₈ = Aminofarm (30 ml/20 l)
T ₉ = Aminofarm (50 ml/20 l)		

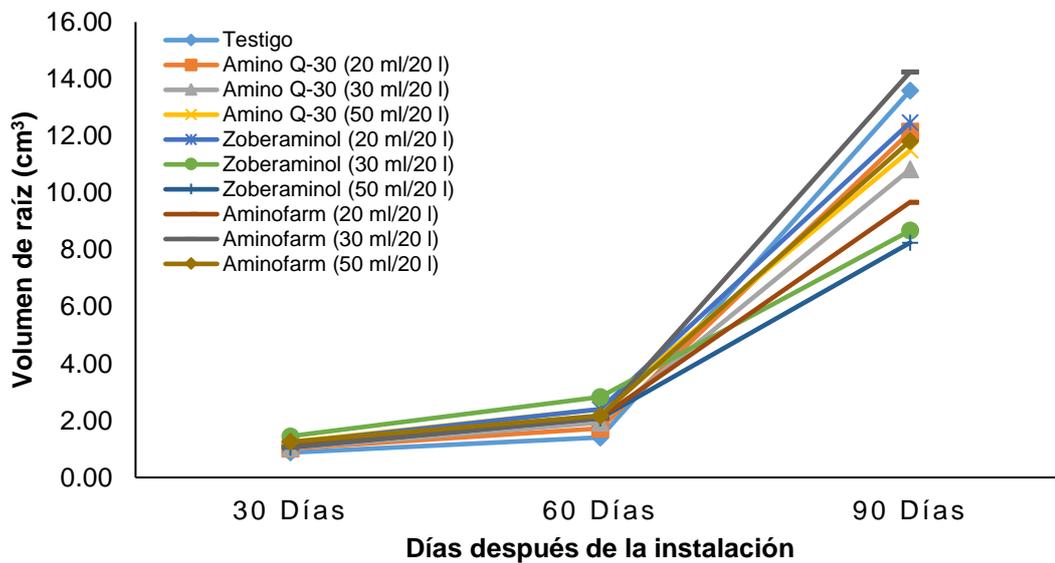


Figura 9. Curva del volumen de raíz de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Se observa en la Figura 9, que hasta los 60 días el volumen de raíz es casi constante, y a partir de las 60 hasta los 90 días los plántones aumentan sus raíces, por lo tanto, se determina un mayor volumen radicular.

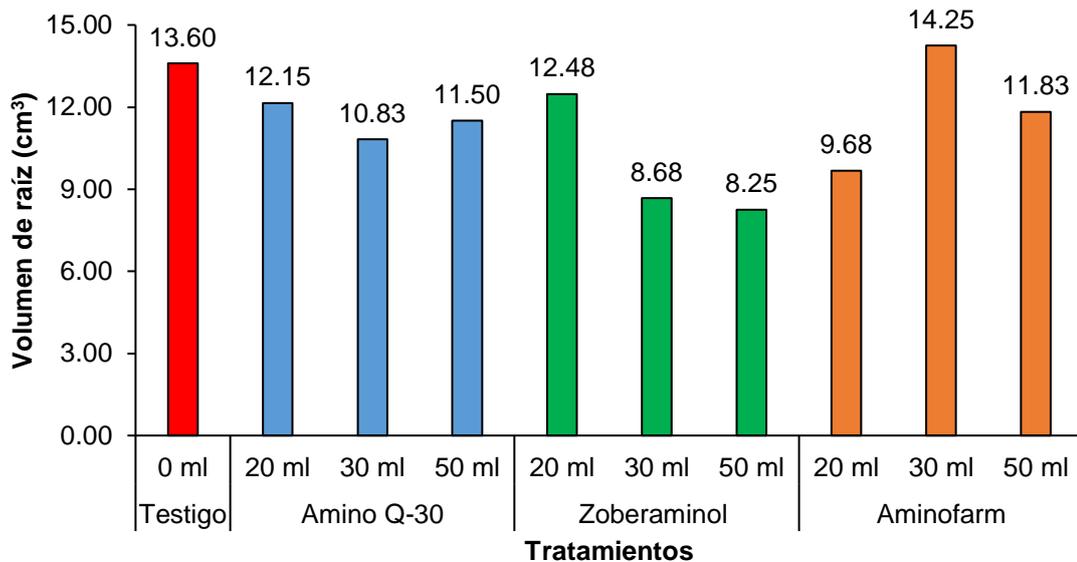


Figura 10. Efecto de tres dosis de bioestimulantes para volumen de raíz de plántones de cacao a los 90 días después de la siembra.

En la Figura 10, se muestra el estudio de los tres bioestimulantes a los 90 días después de la instalación Aminofarm con 30 ml/20 l alcanza el mayor volumen de raíz con una media de 14.25 cm³. BATISTA (2009), afirma que el desarrollo de las raíces del cacao llega a depender principalmente de la textura, estructura y consistencia; otra razón favorable en el desarrollo radicular del plánton, puede deberse al uso de bioestimulantes a base de sustancias húmicas, según MELÉNDEZ y SOTO (2003), las sustancias húmicas llegan a favorecer un aumento en el volumen de las raíces, con más pelos absorbentes. Otra razón que un sustrato con buena disponibilidad de nutrientes como fósforo y potasio

es que genera plantones con mayor volumen radicular, MOLINA (2003), afirma que el fósforo fomenta el desarrollo de raíces, y que el potasio incrementa el tamaño y peso de raíces, y también indica que en el caso del fósforo es necesario que haya condiciones favorables de humedad del suelo, ya que el exceso de humedad reduce el suministro de oxígeno, lo que limita el crecimiento de las raíces y disminuye la absorción de fósforo; otro elemento que incide en el desarrollo radicular es el calcio, según MOLINA y HENRIQUEZ (2003), el calcio es un elemento esencial para el crecimiento de las raíces.

4.6. Longitud de raíz de plantones de cacao

El cuadrado medio del análisis de variancia, para longitud radicular de plantones de cacao evaluado a los 30, 60 y 90 días (Cuadro 14), se observó que existe alta significancia estadística a los 30 días de evaluación; a los 60 y 90 días de evaluación no se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio.

Cuadro 14. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para longitud de raíz de plantones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	G.L	Longitud de raíz de plantones de cacao					
		30 días		60 días		90 días	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Tratamientos	9	3.03	AS	4.03	NS	3.09	NS
Error experimental	30	0.39		4.78		3.41	
Total	39						
C.V (%)		5.36		14.01		11.02	

AS : Altamente significativo
NS : No existe significancia.

El coeficiente de variación de 5.36, 14.01 y 11.02 % respectivamente. Según el INE, (2016), hace referencia que el coeficiente de variación entre 5 a 15 % se considera como una buena estimación; tomando esta referencia podemos afirmar que existe una buena homogeneidad en el estudio. La prueba de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la característica longitud radicular del plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro 15).

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para longitud de plantones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.

30 días			60 días			90 días		
Clave	Media	Sig.	Clave	Media	Sig.	Clave	Media	Sig.
T ₂	13.00	a	T ₅	17.68	a	T ₈	18.40	a
T ₃	12.35	b	T ₃	16.43	a	T ₀	17.25	a
T ₈	12.33	b	T ₄	15.90	a	T ₄	17.25	a
T ₇	12.10	b	T ₉	15.75	a	T ₁	17.23	a
T ₆	11.75	b	T ₇	15.75	a	T ₉	16.90	a
T ₅	11.75	b	T ₈	15.58	a	T ₃	16.75	a
T ₉	11.75	b	T ₆	15.18	a	T ₂	16.50	a
T ₄	11.33	b	T ₂	15.15	a	T ₇	16.28	a
T ₁	10.83	c	T ₁	14.60	a	T ₅	15.58	a
T ₀	9.90	c	T ₀	14.00	a	T ₆	15.40	a

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

Leyenda:

T₀ = Testigo

T₃ = Amino Q-30 (50 ml/20 l)

T₆ = Zoberaminol (50 ml/20 l)

T₉ = Aminofarm (50 ml/20 l)

T₁ = Amino Q-30 (20 ml/20 l)

T₄ = Zoberaminol (20 ml/20 l)

T₇ = Aminofarm (20 ml/20 l)

T₂ = Amino Q-30 (30 ml/20 l)

T₅ = Zoberaminol (30 ml/20 l)

T₈ = Aminofarm (30 ml/20 l)

Se observa que, al evaluar la longitud radicular de plantones a los 30 días, el tratamiento T₂ (Amino Q-30 30 ml/20 l), tiene una alta significancia estadística respecto a los tratamientos T₃ Amino Q-30 (50 ml/20 l), T₈ Aminofarm (30 ml/20 l), T₇ Aminofarm (20 ml/20 l), T₆ Zoberaminol (50 ml/20 l), T₅ Zoberaminol (30

ml/20 l), T₉ Aminofarm (50 ml/20 l), T₄ Zoberaminol (20 ml/20 l), siendo estos últimos estadísticamente iguales, no mostrando entre ellos diferencias estadísticas pero sí muestran diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamientos T₁ Amino Q-30 (20 ml/20 l) y T₀ (Testigo); Al utilizar el tratamiento T₂ Amino Q-30 (30 ml/20 l), se observó que obtuvo mejores resultados en cuanto a longitud radicular. A los 60 y 90 días de evaluación, no se observó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, es decir, que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar, observándose que la aplicación de los diferentes bioestimulantes con sus respectivas dosis según los tratamientos, no tuvo mayores efectos en cuanto a la longitud radicular en los plantones de cacao comparado con el testigo. La longitud radicular de los plantones de cacao a los 30 días fluctuó entre 9.90 a 13.00 cm, a los 60 días 14.00 hasta 17.68 cm y a los 90 días se observó medidas en el rango de 15.40 a 18.40 cm.

Asimismo, en la Figura 11, se observa que la alta significación se muestra ya que, hasta los 30 días, se nota el mayor crecimiento, y los tratamientos evaluados a partir de los 30 días hasta los 90 días se muestran casi homogéneas es decir que afirmaríamos que no hay diferencias estadísticas. Pero si se nota diferencias numéricas toda vez que el tratamiento T₈ presenta mayor longitud promedio de volumen de raíz. ACUÑA (2001), manifiesta que las fitohormonas desempeñan un importante papel en la estimulación del crecimiento, desarrollo y la productividad de las plantas, ya que contiene compuestos como las auxinas, así como elementos que provocan tales efectos; ALBAN, (2014), refiere que las auxinas, mantienen la dominancia apical, y promueven la producción de etileno

y el enraizamiento. Según MONSALVE *et al.* (2009), el potencial del crecimiento radicular, para número de nuevas raíces, observó un aumento en la respuesta a media que aumentó la concentración de nitrógeno en el medio de crecimiento; INIAP (1992) citado por ANGULO (2009), afirma que cuando se aplica a las plantas de cacao, productos con bioestimulantes, estos tienen sustancias que están directamente relacionado con el normal funcionamiento de la planta, facilitan la disponibilidad de estimular la fotosíntesis y activar las hormonas.

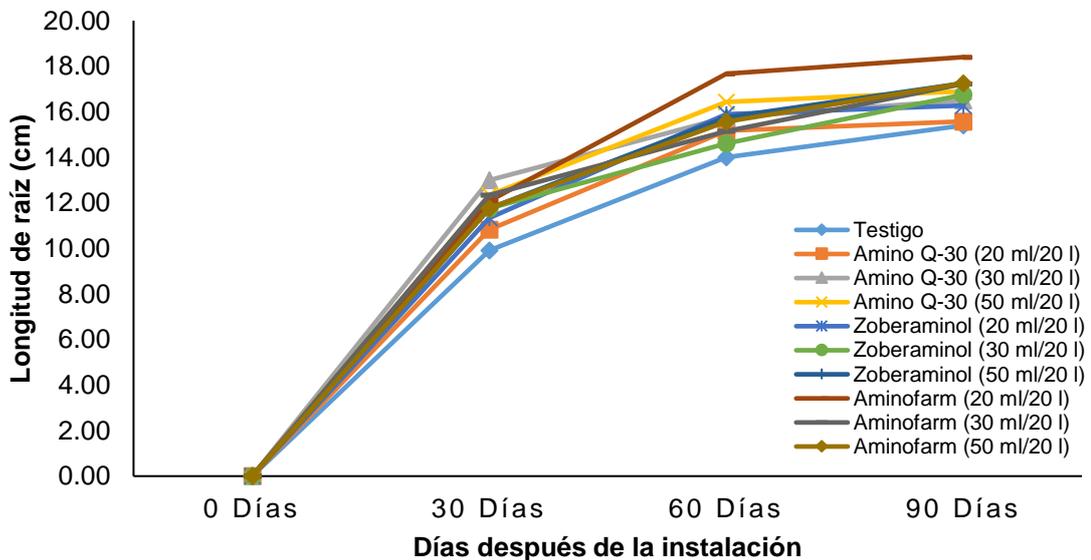


Figura 11. Curva de la longitud de raíz de plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

En la Figura 12, se muestra la longitud de las raíces de los plantones a los 90 días de la instalación en función a los tres bioestimulantes, además se observa que las diferencias entre bioestimulantes no son notoria. La importancia de una buena longitud y volumen radicular según MORE (2014), favorecen en la

absorción de agua y nutrientes, manteniendo un buen balance hídrico; por lo general, un buen sistema radicular deberá ser bien ramificado, con raíces laterales en crecimiento y largos.

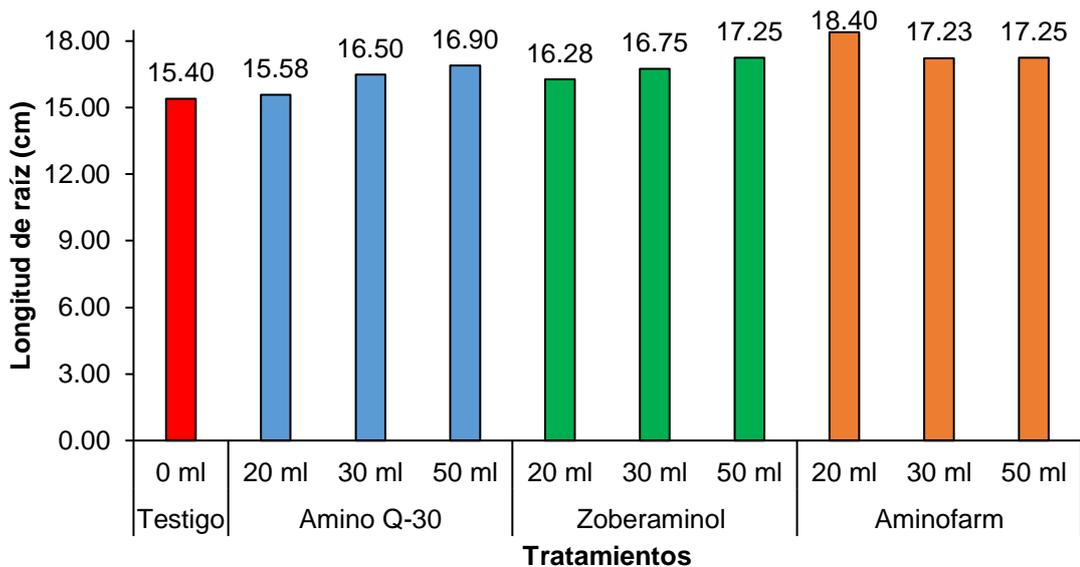


Figura 12. Efecto de tres dosis de bioestimulantes para longitud de raíz de plántulas de cacao a los 90 días después de la siembra.

ORTIZ (2009), en su trabajo efecto del nitrógeno, fósforo y potasio en el crecimiento de bolaina blanca, manifiesta que el volumen y la longitud de raíz obedece al contenido de fósforo, referencia que coincide con los valores obtenidos en nuestro resultado, ya que la longitud y volumen de raíces está en segundo lugar T_0 , es probable que estos valores obedezcan al alto contenido de fósforo que tiene el sustrato Cuadro 3. Por su parte HIDALGO (2016) evaluó el efecto del compost de residuos sólidos municipales biodegradables y del bocashi en el crecimiento de plántulas de cacao, en las cuales determino que cuando se combinó al sustrato con 50 % de bocashi logro mayor resultado de longitud y

volumen de raíz, es decir que alto contenido de materia orgánica favorece el desarrollo de raíces, resultados similares a nuestro trabajo toda vez que el sustrato utilizado tiene alto contenido de materia orgánica.

4.7. Materia fresca del plantón de cacao

El cuadrado medio del análisis de variancia, para materia fresca de plántones de cacao evaluado a los 30, 60 y 90 días (Cuadro 16). Se observó que existe alta significancia estadística a los 30 días de evaluación; a los 60 y 90 días de evaluación no se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. Con coeficiente de variación de 12.25, 19.94 y 15.44 % respectivamente. Según PIMENTEL (1985); citado por GORDÓN (2015), manifiesta que el coeficiente de variación entre 10 a 33 % se considera una estimación aceptable; tomando esta referencia podemos afirmar que existe una aceptable homogeneidad en el estudio.

Cuadro 16. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para materia fresca de plántones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	G.L	Materia fresca de plántones de cacao					
		30 días		60 días		90 días	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Tratamientos	9	2.40	AS	10.90	NS	33.23	NS
Error experimental	30	0.60		7.69		29.55	
Total	39						
C.V (%)		12.25		19.94		15.44	

AS : Altamente significativo
NS : No significativo

Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para materia fresca de plántones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.

30 días			60 días			90 días		
Clave	Media	Sig.	Clave	Media	Sig.	Clave	Media	Sig.
T ₂	7.68	a	T ₃	16.65	a	T ₂	41.28	a
T ₀	7.00	b	T ₂	15.80	a	T ₅	36.95	a
T ₃	6.83	b	T ₄	15.40	a	T ₃	36.65	a
T ₆	6.60	b	T ₆	13.75	a	T ₈	36.60	a
T ₄	6.58	b	T ₀	13.35	a	T ₀	36.18	a
T ₁	6.33	b	T ₈	13.35	a	T ₁	33.73	a
T ₅	5.93	b	T ₅	13.33	a	T ₉	33.68	a
T ₉	5.85	b	T ₁	13.33	a	T ₄	32.75	a
T ₈	5.75	b	T ₇	13.30	a	T ₇	32.65	a
T ₇	4.90	c	T ₉	10.83	a	T ₆	31.63	a

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

Leyenda:

T₀ = Testigo
 T₄ = Zoberaminol (20 ml/20 l)
 T₈ = Aminofarm (30 ml/20 l)

T₁ = Amino Q-30 (20 ml/20 l)
 T₅ = Zoberaminol (30 ml/20 l)
 T₉ = Aminofarm (50 ml/20 l)

T₂ = Amino Q-30 (30 ml/20 l)
 T₆ = Zoberaminol (50 ml/20 l)

T₃ = Amino Q-30 (50 ml/20 l)
 T₇ = Aminofarm (20 ml/20 l)

A continuación, se presenta el Cuadro 16, donde se muestra los cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la materia fresca de plántones de cacao. La prueba de medias Duncan ($\alpha = 0.05$) para la característica materia fresca del plánton de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro 17), se observa que, al evaluar materia fresca de plántones a los 30 días, el tratamiento T₂ Amino Q-30 (30 ml/20 l), tiene una alta significancia estadística respecto a los tratamientos T₀ (Testigo), T₃ Amino Q-30 (50 ml/20 l), T₆ Zoberaminol (50 ml/20 l), T₄ Zoberaminol (20 ml/20 l), T₁ Amino Q-30 (20 ml/20 l), T₅ Zoberaminol (30 ml/20 l), T₉ Aminofarm (50 ml/20 l) y T₈ Aminofarm (30 ml/20 l), siendo estos últimos estadísticamente iguales, no mostrando entre ellos diferencias estadísticas pero sí muestran diferencias estadísticas significativas con respecto al tratamiento T₇ Aminofarm (20 ml/20 l). Es decir, que al utilizar el tratamiento T₂ Amino Q-30 (30 ml/20 l), se observó que obtuvo mejores resultados en cuanto al contenido de materia seca. A los 60 y 90 días de evaluación, no se observó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, es decir, que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar, observándose que la aplicación de los diferentes bioestimulantes con sus respectivas dosis según los tratamientos, no tuvo mayores efectos en cuanto a la longitud radicular en los plántones de cacao comparado con el testigo. El contenido de materia fresca de los plántones de cacao a los 30 días fue de 4.90 a 7.68 g, a los 60 días en el rango de 10.83 a 16.65 y g y a los 90 días se observó pesos en el rango de 31.63 a 41.28 g.

En la Figura 13 se muestra que los plántones de cacao hasta los 60 días son casi constantes en cuanto al peso fresco, pero a partir de los 60 hasta los 90

días se presenta los mayores pesos frescos. Que además tiene mucha relación con la altura de plántones toda vez que el tratamiento T₂ presenta mayor peso fresco en plántones de cacao. Asimismo, se observa que los tres bioestimulantes presentan resultados variables a los 90 días después de la instalación, observándose que el bioestimulante Amino Q-30 con 20 ml/20 l muestra el mayor peso en cuanto a los plántones de cacao con valor medio de 41,28 g. Asimismo Zoberaminol cuando se aplica un nivel de 50 ml/20 l con un valor promedio de 31.63 g. al igual que los demás parámetros en estudio tiene relación, en cuanto al peso de plántones.

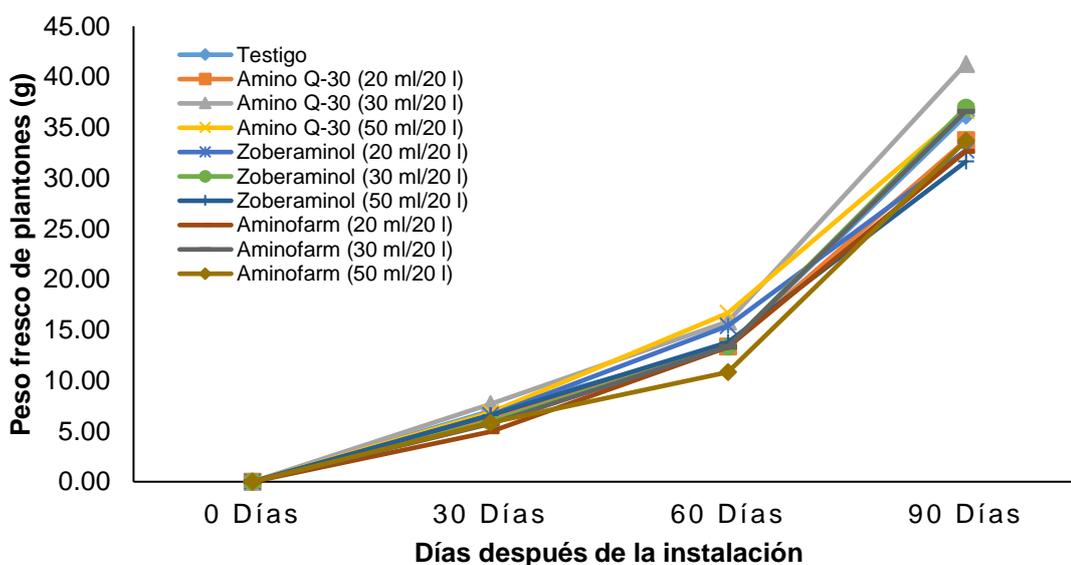


Figura 13. Curva de la materia fresca de plánton de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

En la Figura 14, se muestra la materia fresca de los plántones a los 90 días de la instalación en función a los tres bioestimulantes, además se observa que

los mayores pesos frescos están representados los tres bioestimulantes con dosis de 30 ml/20 l. La importancia de una buena longitud y volumen radicular según MORE (2014), favorecen en la absorción de agua y nutrientes, manteniendo un buen balance hídrico; por lo general, un buen sistema radical deberá ser bien ramificado, con raíces laterales en crecimiento y largos, y está en función a la masa fresca de cada plantón.

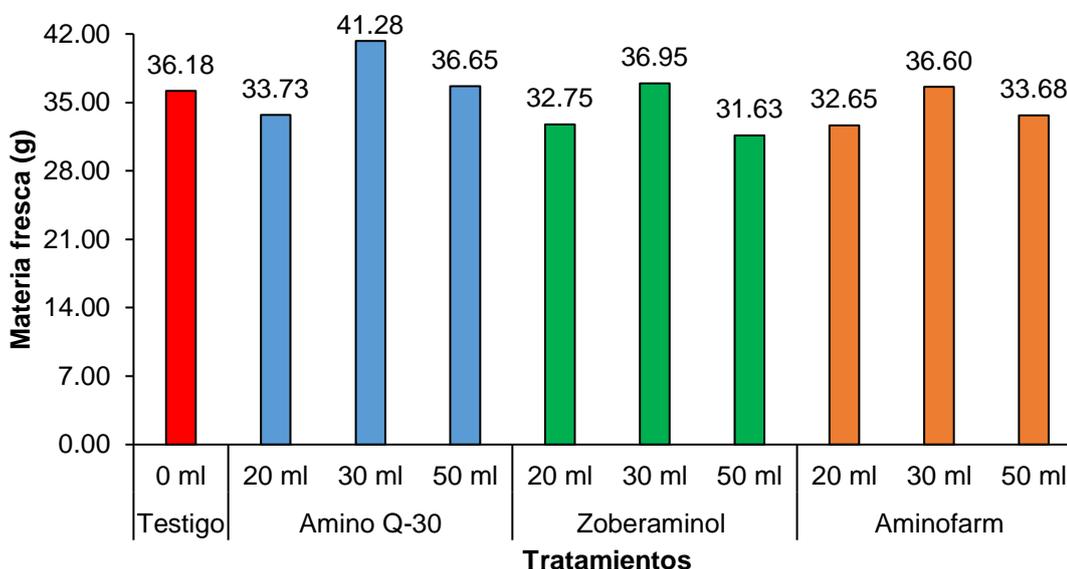


Figura 14. Efecto de tres dosis de bioestimulantes para materia fresca de plantones de cacao a los 90 días después de la siembra.

4.8. Materia seca del plantón de cacao

El cuadrado medio del análisis de variancia, para materia seca de plantones de cacao evaluado a los 30, 60 y 90 días (Cuadro 18). Se observa que existe alta significancia estadística a los 30 días de evaluación; no hubo significancia evaluado a los 60 días y hubo significancia estadística a los 90 días de evaluación entre los tratamientos en estudio. Con coeficiente de variación de

12.20, 20.14 y 15.50 % respectivamente. Según PIMENTEL (1985); citado por GORDÓN (2015), hace referencia que el coeficiente de variación entre 10 a 33 % se considera una estimación aceptable; tomando esta referencia podemos afirmar que existe una aceptable homogeneidad en el estudio.

Cuadro 18. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para materia seca de plantones de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	G.L	Materia fresca de plantones de cacao					
		30 días		60 días		90 días	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Tratamientos	9	0.21	AS	0.44	NS	4.10	S
Error experimental	30	0.05		0.48		1.92	
Total	39						
C.V (%)		12.20		20.14		15.50	

C.V : Coeficiente de variabilidad.

S : Diferencias significativa al 5 % de probabilidad.

La prueba de medias Duncan ($\alpha = 0.05$) para la característica materia seca del plantón de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro 19), se observa que, al evaluar materia seca de plantones a los 30 días, el tratamiento T₂ Amino Q-30 (30 ml/20 l), tiene una alta significancia estadística respecto a los tratamientos T₀ (Testigo), T₃ Amino Q-30 (50 ml/20 l), T₄ Zoberaminol (20 ml/20 l), T₆ Zoberaminol (50 ml/20 l), T₁ Amino Q-30 (20 ml/20 l), T₅ Zoberaminol (30 ml/20 l), T₉ Aminofarm (50 ml/20 l) y T₈ Aminofarm (30 ml/20 l), siendo estos últimos estadísticamente iguales, no mostrando entre ellos diferencias estadísticas pero sí muestran diferencias estadísticas significativas con respecto al tratamiento T₇ Aminofarm (20 ml/20 l).

Cuadro 19. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para materia seca de plantones de cacao después de 30, 60 y 90 días después de la siembra.

30 días			60 días			90 días		
Clave	Media	Sig.	Clave	Media	Sig.	Clave	Media	Sig.
T ₂	2.30	a	T ₃	4.00	a	T ₀	11.38	a
T ₀	2.10	b	T ₂	3.65	a	T ₅	9.40	b
T ₃	2.05	b	T ₄	3.60	a	T ₈	9.20	b
T ₄	1.98	b	T ₈	3.60	a	T ₃	9.18	b
T ₆	1.98	b	T ₁	3.48	a	T ₁	9.13	b
T ₁	1.90	b	T ₇	3.40	a	T ₉	8.65	b
T ₅	1.78	b	T ₀	3.35	a	T ₇	8.40	b
T ₉	1.75	b	T ₆	3.30	a	T ₆	8.05	b
T ₈	1.73	b	T ₅	3.25	a	T ₂	8.03	b
T ₇	1.48	c	T ₉	3.73	a	T ₄	7.98	b

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

Leyenda:

T₀ = Testigo
 T₄ = Zoberaminol (20 ml/20 l)
 T₈ = Aminofarm (30 ml/20 l)

T₁ = Amino Q-30 (20 ml/20 l)
 T₅ = Zoberaminol (30 ml/20 l)
 T₉ = Aminofarm (50 ml/20 l).

T₂ = Amino Q-30 (30 ml/20 l)
 T₆ = Zoberaminol (50 ml/20 l)

T₃ = Amino Q-30 (50 ml/20 l)
 T₇ = Aminofarm (20 ml/20 l)

En el tratamiento T₂ Amino Q-30 (30 ml/20 l), se observó que obtuvo mejores resultados en cuanto al contenido de materia seca. A los 60 días de evaluación, no se observó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; los 90 días de evaluación, el tratamiento T₀ (Testigo), mostró diferencias estadísticas significativas frente a los demás tratamientos, observándose que la aplicación de los diferentes bioestimulantes con sus respectivas dosis

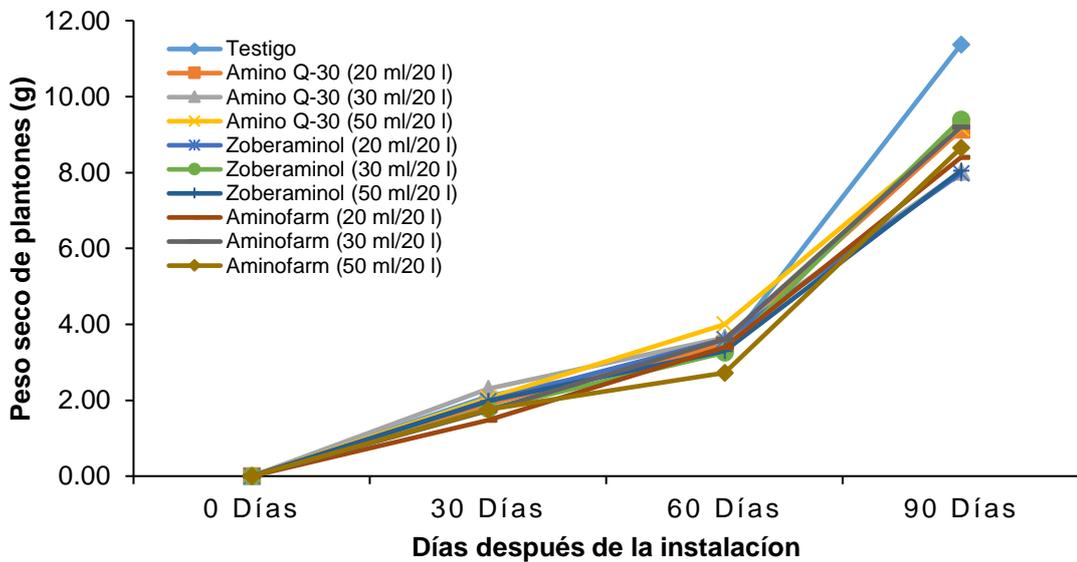


Figura 15. Curva de la materia seca de plánton de cacao a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

En la Figura 15, se observa que hasta los 60 días los plántones presentan similar peso seco, y a partir de los 60 días, la ganancia en peso seco de los plántones aumenta, siendo el tratamiento testigo con mayor peso seco. Las cuales tiene coincidencia con el peso fresco toda vez que la mayor ganancia es a partir de los 60 días.

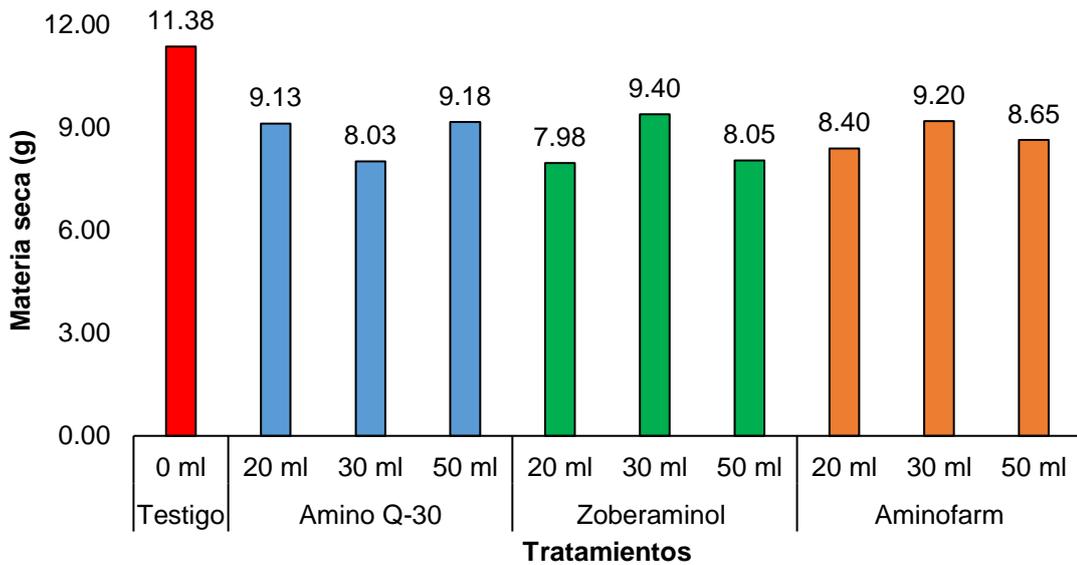


Figura 16. Efecto de tres dosis de bioestimulantes para materia seca de plántulas de cacao a los 90 días después de la siembra.

En la Figura 16 los tratamientos con los tres bioestimulantes y tres dosis, presentan similar comportamiento. Asimismo, ANGULO (2009) reportó que los bioestimulantes, al aplicar a las plantas de cacao, éstos tienen sustancias que están directamente relacionados con el normal funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta, sus múltiples resultados benéficos, consistencia y residualidad de varios meses, debido a que las sustancias que lo componen se almacenan en puntos de crecimiento; según Zárate (2012), citado por GRANADOS (2015), estimula el crecimiento y las funciones metabólicas de células y organismos dando como resultado cultivos sanos, fuertes y con mayor producción a futuro.

La importancia de la materia seca como de las raíces, tallo y hojas, al respecto MORE (2014) hace referencia que la producción de biomasa, está directamente relacionado con el contenido de los nutrientes; la extracción de

nitrógeno es proporcional a la acumulación de materia seca. Estadísticamente la materia seca en promedio de los plantones de cacao sin aplicación de bioestimulantes no se diferenció de la materia seca por efecto de los bioestimulantes, debido a la buena fertilidad del sustrato, con alta disponibilidad de nutrientes. MORE (2014), la biomasa de la planta viene determinado por varios factores como la disponibilidad de los nutrientes en el suelo.

Al evaluar todas las características biométricas de los plantones en función a los tratamientos en estudio, podemos manifestar que, los bioestimulantes favorecieron las características como altura, diámetro, número de hojas, área foliar, volumen y diámetro de raíz, materias frescas. Resultados que coinciden con lo observado por NÚÑEZ (2016), quien determinó que el uso de bioestimulantes orgánicos se logra obtener plantones aptos para ser injertados en un menor tiempo y con mejores características biométricas, logrando un promedio de 0.7 cm de diámetro a los 94 días, a comparación del tratamiento testigo logra este promedio a los 108 días; además los plantones que han sido tratados con el bioestimulante mostraron mejores características agronómicas, en cuanto a diámetro de tallo, altura de planta, número de hojas, área foliar, longitud radicular, y la biomasa tanto en materia verde como en materia seca.

4.9. Del análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio

En el Cuadro 20, se muestra el análisis económico o análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio, observándose que el mayor índice de rentabilidad fue obtenido por los tratamientos T_0 (Testigo (Sustrato solo)) con 0.66, debido a los menores costos de producción, como la no aplicación de los bioestimulantes, como los demás tratamientos en estudio.

Cuadro 20. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

Trat.	Costo de producción/ha (₡) (1300 plantas)															
	A					B					C	D	E	F	G	
	PT	CV	MS	LIB	SS	Mo	IS	S.	CMyF	Bio	C. Total (₡/.)	Plantas/ha	I. B.	U. (₡/.)	I. R.	B/C
T ₁	30.0	200.0	30.0	300.0	30.0	360.0	330.0	90.0	200.0	7.8	1577.8	1300	2600	1022.2	0.65	1.65
T ₂	30.0	200.0	30.0	300.0	30.0	360.0	330.0	90.0	200.0	11.7	1581.7	1300	2600	1018.3	0.64	1.64
T ₃	30.0	200.0	30.0	300.0	30.0	360.0	330.0	90.0	200.0	19.5	1589.5	1300	2600	1010.5	0.64	1.64
T ₄	30.0	200.0	30.0	300.0	30.0	360.0	330.0	90.0	200.0	11.2	1581.2	1300	2600	1018.8	0.64	1.64
T ₅	30.0	200.0	30.0	300.0	30.0	360.0	330.0	90.0	200.0	17.6	1587.6	1300	2600	1012.4	0.64	1.64
T ₆	30.0	200.0	30.0	300.0	30.0	360.0	330.0	90.0	200.0	29.3	1599.3	1300	2600	1000.7	0.63	1.63
T ₇	30.0	200.0	30.0	300.0	30.0	360.0	330.0	90.0	200.0	9.8	1579.8	1300	2600	1020.3	0.65	1.65
T ₈	30.0	200.0	30.0	300.0	30.0	360.0	330.0	90.0	200.0	14.2	1584.2	1300	2600	1015.8	0.64	1.64
T ₉	30.0	200.0	30.0	300.0	30.0	360.0	330.0	90.0	200.0	24.4	1594.4	1300	2600	1005.6	0.63	1.63
T ₀	30.0	200.0	30.0	300.0	30.0	360.0	330.0	90.0	200.0	0.0	1570.0	1300	2600	1030.0	0.66	1.66

Leyenda:

T₀ = Testigo
T₄ = Zoberaminol (20 ml/20 l)
T₈ = Aminofarm (30 ml/20 l)

T₁ = Amino Q-30 (20 ml/20 l)
T₅ = Zoberaminol (30 ml/20 l)
T₉ = Aminofarm (50 ml/20 l)

T₂ = Amino Q-30 (30 ml/20 l)
T₆ = Zoberaminol (50 ml/20 l)

T₃ = Amino Q-30 (50 ml/20 l)
T₇ = Aminofarm (20 ml/20 l)

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
FyAl : Fertilización y aplicación de insumo

S : Precio de la semilla
CMyF : Control de malezas y fitosanitaria
Bio : Precio del bioestimulante
I.B : Ingreso bruto.
U : Utilidad.
I.R : Índice de rentabilidad.
B/C : Beneficio/Costo.

Venta : ₡/2.00.
B : Suma de A.
D : C x 1.50.
E : D - B.
F : E/B.
G : D/B.

Este valor nos indica, que por cada nuevo sol de inversión, se llegará a obtener una ganancia de 0.66 nuevos soles; sin embargo el índice de rentabilidad de todos los tratamientos en estudio fue de 0.63 a 0.66; los tratamientos T1 Amino Q-30 (20 ml/20 l) y T7 Aminofarm (20 ml/20 l) obtuvieron un índice de rentabilidad de 0.65, índice debido al menor costo del bioestimulante y gasto en dosis para una hectárea

V. CONCLUSIONES

1. A los 90 días de evaluación después de la siembra, estadísticamente se determinó que no existió diferencias entre los tres bioestimulantes Amino Q-30, Zoberaminol y Aminofarm, a tres dosis, respecto a las características biométricas del plantón del cacao, como altura de plantón, diámetro de tallo, número de hojas y longitud radicular; también no se diferenciaron estadísticamente del tratamiento T_0 (Testigo), obteniendo resultados similares.
2. Estadísticamente no existió un tratamiento que obtuvo plantones de cacao con mejores resultados en todas las características biométricas evaluadas que los demás tratamientos en estudio; el tratamiento T_2 (Amino Q-30 30 ml/20 l) estadísticamente obtuvo plantones con mayor área foliar que los demás tratamientos; el tratamiento T_8 (Aminofarm 30 ml/ 20 l) obtuvo estadísticamente con mayor volumen radicular que algunos tratamientos; el tratamiento T_0 (testigo) estadísticamente obtuvo plantas con mayor porcentaje de biomasa en comparación de algunos tratamientos.
3. Los tratamientos T_0 (Testigo), T_1 (Amino Q-30 20 ml/ 20 l) y T_7 (Aminofarm 20 ml/ 20 l), obtuvieron el mayor índice de rentabilidad con un valor de 0.66 y 0.65 respectivamente, debido al menor costo de producción, y debido al menor costo bajo esas dosis de los bioestimulantes Amino Q-30 y Aminofarm a 20 ml/ 20 l de agua.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de sustratos con buena fertilidad de suelo por su alta disponibilidad de nutrientes, ya que se puede obtener plantones de cacao con buenas características biométricas en menor tiempo.
2. Se recomienda utilizar bioestimulantes controlando las épocas de lluvia, para comprobar su importancia, además realizar trabajos usando otros cultivos.
3. Se recomienda hacer trabajos con suelos pobres, pH bajos y uso de bioestimulantes en la producción de plantones de cacao.

VII. RESUMEN

Del mes de mayo a diciembre del 2014, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación que por título es “Evaluación de efecto de tres bioestimulantes para la obtención de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) Tingo María – Huánuco”, se llevó a cabo en el vivero de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva ubicado en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco. En esta investigación se llegó a utilizar el diseño completamente al azar (DCA) con diez tratamientos y cuatro repeticiones; los tratamientos fueron T₀ (Testigo), T₁ (Amino Q-30 20 ml/ 20 l), T₂ (Amino Q-30 30 ml/ 20 l), T₃ (Amino Q-30 50 ml/ 20 l), T₄ (Zoberaminol 20 ml/ 20 l), T₅ (Zoberaminol 30 ml/ 20 l), T₆ (Zoberaminol 50 ml/ 20 l), T₇ (Aminofarm 20 ml/ 20 l), T₈ (Aminofarm 30 ml/ 20 l) y T₉ (Aminofarm 50 ml/ 20 l); para ello se evaluaron características biométricas del plantón de cacao como altura del plantón, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, volumen y longitud radicular, y materia seca a los 90 días después de la siembra; los resultados mostraron que no existió significancia entre los tratamientos en casi todas las características evaluadas, con excepción el área foliar, volumen radicular y porcentaje de biomasa, donde los tratamientos T₄ (Zoberaminol 20 ml/ 20 l), T₈ (Aminofarm 30 ml/ 20 l) y T₃ (Amino Q-30 50 ml/ 20 l) se diferenciaron significativamente de algunos tratamientos, respectivamente; el tratamiento T₀ estadísticamente no se diferenció de los demás tratamientos en casi todas las características evaluadas, debido a la buena fertilidad del sustrato; el índice de rentabilidad fluctuó entre valores de 0.63 a 0.66.

ABSTRACT

From the month of May to December 2014, the present research work was carried out, which by title is "Evaluation of the effect of three biostimulants to obtain cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) Tingo María - Huánuco", took carried out in the nursery of the Faculty of Agronomy of the National Agrarian University of La Selva located in the city of Tingo María, district of Rupa, province of Leoncio Prado, Huánuco región. In this research, the completely randomized design (DCA) was used with ten treatments and four repetitions; the treatments were T₀ (control), T₁ (Amino Q-30 20 ml/20 l), T₂ (Amino Q-30 30 ml/20 l), T₃ (Amino Q-30 50 ml/20 l), T₄ (Zoberaminol 20 ml/20 l), T₅ (Zoberaminol 30ml/20 l), T₆ (Zoberaminol 50 ml/20 l), T₇ (Aminofarm 20 ml/20 l), T₈ (Aminofarm 30 ml/20 l) and T₉ (Aminofarm 50 ml/20 l); For this, biometric characteristics of the cacao seedling were evaluated, such as height of the seedling, stem diameter, number of leaves, foliar area, volume and root length, and dry matter at 90 days after sowing; the results showed that there was no significance between the treatments in almost all the evaluated characteristics, except the leaf area, root volume and percentage of biomass, where the treatments T₄ (Zoberaminol 20 ml/20 l), T₈ (Aminofarm 30 ml/20 l) and T₃ (Amino Q-30 50 ml/20 l) differed significantly from some treatments, respectively; the T₀ treatment statistically did not differ from the other treatments in almost all the evaluated characteristics, due to the good fertility of the substrate; the profitability index fluctuated between 0.63 to 0.66.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ACUÑA, O. 2001. Evaluación de la aplicación del producto Vitazyme (Estimulante de crecimiento derivado de enzimas) sobre la floración y fructificación en el cultivo del café. Universidad de Costa Rica; Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA). Costa Rica. 7 p.
2. AGROECOSISTEM. 2018. Ficha técnica amino Q-30. Disponible en: <http://www.agrynova.com/img/pdf/94ft.pdf>. Revisado el 14 de mayo del 2019.
3. AGRIYSEED s/f. Ficha técnica. Zoberaminol. Disponible en: https://www.agriyseedperu.com/principal/images/stories/DOC/Fichas/ficha_tecnica_de_zoberaminol_peru1%20ok.pdf. Revisado el 30 de marzo del 2019.
4. ALBAN, E. 2014. Evaluación de la eficacia de citoquinina (Cytokin) y un inductor carbónico (Carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad gran enana, Cantón Quinde de la provincia de Esmeraldas. Riobamba, Ecuador. Tesis para optar título de ingeniero agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Pp. 5 – 10.
5. ALFÉREZ, E. A. 2009. Efecto de la aplicación del bioestimulante stimplex- g en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Varada Baja. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. 125 p. Tacna-Perú. Disponible en: <http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/600/TG0481.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Revisado el 1 de abril del 2019.

6. ANDRADES, M; MARTÍNEZ, E. 2014. Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. Agricultura y alimentación tercera edición. Universidad la Rioja. 29 p.
7. 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.
8. BATISTA, L. 2008. El cultivo de cacao. Guía técnica. Primera edición. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). Santo Domingo, República Dominicana. 250 p.
9. BIETTI, S.; ORLANDO J. 2003. Nutrición vegetal: Insumos para cultivos orgánicos. 25 p.
10. 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. 24 p.
11. CASAVARDE, A. 2014. Influencia de cuatro bioestimulantes en el crecimiento de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon CCN-51 en Satipo. Tesis para optar el título profesional de ingeniero en Ciencias Agrarias. Satipo – Perú. 62 p. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1897/Casavarde%20Guillen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Revisado el 1 de abril del 2019.
12. CRUZ, U. 2011. Inductores de desarrollo radicular en el rendimiento y calidad del frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis para optar el título de

- ingeniero agrónomo. 41 p. Trujillo-Perú: Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7788/URCIA%20C RUZ.pdf?sequence=1>. Revisado el 1 de abril del 2019.
13. ESPEJO, C. 2010. Efecto diferentes sustratos en la producción de plantones del (*Theobroma cacao* L). "Cacao criollo" en el sector Jacintillo – Tingo María. Tesis para optar título de Ingeniero Recursos Naturales Renovables, mención Conservación de Suelos y aguas. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 72 p.
 14. ESPINOZA, I. 2004. evaluación del efecto de dos bioestimulantes, Aminofit xtra y Aminofit flowering, sobre la retención de frutos de palto (*Persea americana* Mill) Cv Hass. 67 p. Quillota Chile. Disponible en: http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/D-E-F/Espinozalgnacio2004.pdf. Revisado el 2 de abril del 2019.
 15. ESCALANTE. N. P. 2011. Efecto de abonos orgánicos en la obtención de plantones de dos variedades de café (*Coffea arabica* L.)". Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Tingo María, Perú. 100 p. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/151/AGR-594.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Revisado el 15 de mayo del 2019.
 16. GORDÓN, R; CAMARGO, I. 2015. Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. Agron. Mesoam. 26(1):55-63. Panamá. Disponible en: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v26n1/a06v26n1.pdf>. Revisado el 2 de abril del 2019.

17. GRANADOS, E. 2015. Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento del cultivo de berenjena; Ocós, San Marcos. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Rafael Landívar. Coatepeque, Guatemala. 30 p.
18. GUEVARA, A. 2011. Efecto de dos tipos de injerto de hendidura con tres tipos de vara yemera y con dos formas de protección en cacao (*Theobroma cacao* L.) EN Santa Lucia- Aucayacu. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. 121 p. Tingo María – Perú: Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/138/AGR-582.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Revisado el 2 de abril del 2019.
19. HIDALGO, A. O. 2011. Comportamiento de tres bioestimulantes en la producción de maíz (*Zea mays* L.), híbrido XB 801 O. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 88 p. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/149/AGR592.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Revisado el 15 de mayo del 2019
20. HIDALGO, A. 2016. efecto del compost de residuos sólidos municipales biodegradables y del bocashi en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.), en Tingo María. Tesis PARA optar el título de Ingeniero Agrónomo 92 p. Disponible en: http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1250/HSA_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Revisado el 15 de mayo del 2019.
21. MATHEUS, J.; GRATEROL, G.; SIMANCAS, D. y FERNÁNDEZ, O. 2007. Efecto de diferentes abonos orgánicos y su correlación con

- bioensayos para estimar nutrimentos disponibles. Venezuela. Agricultura Andina. 13 (1): 19 -26.
22. MARTÍNEZ, L; MAQUEIRA, L; NÁPOLES, M. C; NÚÑEZ, M. 2017. Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados Cultivos Tropicales, vol. 38, núm. 2 pp. 113-118. Habana Cuba. Disponible en: <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/documents/193252701017.pdf>. Revisado el 15 de mayo del 2019.
23. 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: 232 – 250.
24. MELÉNDEZ, G; SOTO, G. 2003. Taller de abonos orgánicos. CATIE/GTZ, el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. 155 p. Disponible en: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%C3%A1nicos.pdf>. Revisado el 2 de abril del 2019
25. 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, Perú. Pp. 8 – 10.
26. 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.

27. MINAG. 2000. El cultivo de cacao en la Amazonía Peruana. Ministerio de Agricultura (MINAG). Talleres gráficos de FIRMAT S.A.C. Lima, Perú. 105 p.
28. MOLINA, A. 2003. Características y manejo de fertilizantes que contienen nitrógeno, fósforo y potasio. Costa Rica. Pp. 30 – 57.
29. MOLINA, A., y HENRIQUEZ, C. 2003. Características y manejo de fertilizantes que contienen calcio, magnesio y azufre. Costa Rica. Pp. 58 – 68.
30. MONSALVE, J.; ESCOBAR, R.; ACEVEDO, M.; SÁNCHEZ, M., y COOPMA, R. 2009. Efecto de la concentración de nitrógeno sobre atributos morfológicos, potencial de crecimiento radical y estatus nutricional en plantas de *Eucalyptus globulus* producidas a raíz cubierta. Chile. Rev. Bosque. 30 (2): 88 -.94.
31. 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. Pp. 62 – 137.
32. 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. 13 p.

33. NOVAGRO. 2015. información técnica de productos” AMINO-Q. Disponible en: <http://www.agrynova.com/img/pdf/94ft.pdf>. Revisado el 14 de mayo del 2019.
34. NÚÑEZ, P. M. 2016. Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en la producción de plantones en vivero del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Para optar el título de ingeniero agrónomo. 104 p. Tingo María – Perú. Disponible en: http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1251/NVPM_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Revisado el 3 de abril del 2019.
35. ORTIZ, W. 2009. Efecto del nitrógeno, fósforo y potasio en el crecimiento de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart), en fase de vivero en la unas. tesis para optar el título de. Ingeniero en recursos naturales renovables menciones forestales. Tingo, María. 74. disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/689/T.FRS-65.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. revisado el 14 de mayo del 2019.
36. PAREDES, M. 2003. Manual del cultivo de cacao. Perú. Ministerio de Agricultura - Programa Para el Desarrollo de la Amazonia (PROAMAZONIA). 13 p.
37. PELLEGRINI, A. E. 2017. Fósforo en el suelo. Disponible en: http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/35407/mod_resource/content/1/TEMA%2013%20-%20F%C3%93SFORO.pdf. Revisado el 8 de mayo del 2019

38. QUIAGRAL s/f. Ficha técnica aminoácidos al 80%. Disponible en: http://quiagrall.com.pe/wp-content/uploads/2016/10/FT_Aminoacidos_80_solido_2016_I.pdf. Revisado el 30 de marzo del 2019.
39. SADEGHIAN, S. 2016. La acidez del suelo una limitante común para la producción de café. Disponible en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/AVT0466.pdf>. Revisado el 27 de febrero del 2019.
40. TADEO, F. 2000. Fisiología de las plantas y el estrés. Editorial Mc Graw – Hill, S.A.V. España. Pp. 481 – 498.
41. ZOBBERAMINOL. 2016. Ficha técnica: disponible en: <http://asosl.com/uploads/pdf/10e57a75ee28396e0fe8fc39ae020062384caed7.pdf>. Revisado el 14 de mayo del 2019.
42. 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. p.

IX. ANEXO

Cuadro 21. Resultado de la altura del plantón (cm) a los 90 días.

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Promedio
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄		
T ₁	42.50	41.80	38.50	33.50	156.30	39.08
T ₂	36.00	37.00	40.00	41.50	154.50	38.63
T ₃	52.80	40.50	45.50	41.30	180.10	45.03
T ₄	41.40	40.00	42.70	42.00	166.10	41.53
T ₅	40.50	38.80	48.50	40.00	167.80	41.95
T ₆	38.80	42.90	42.00	38.40	162.10	40.53
T ₇	34.30	46.80	38.80	41.00	160.90	40.23
T ₈	40.20	37.00	37.50	38.00	152.70	38.18
T ₉	40.00	42.50	46.00	39.50	168.00	42.00
T ₀	38.00	32.30	46.50	38.30	155.10	38.78

Cuadro 22. Resultado del diámetro de tallo del plantón (mm) a los 90 días.

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Promedio
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄		
T ₁	7.80	7.80	8.90	7.90	32.40	8.10
T ₂	7.60	8.00	7.50	9.00	32.10	8.03
T ₃	7.90	8.10	7.80	7.70	31.50	7.88
T ₄	7.40	8.20	8.30	8.40	32.30	8.08
T ₅	7.30	9.80	8.30	7.70	33.10	8.28
T ₆	7.80	8.10	8.90	7.10	31.90	7.98
T ₇	6.80	7.30	8.30	8.40	30.80	7.70
T ₈	7.80	8.40	7.40	8.10	31.70	7.93
T ₉	7.30	6.30	7.30	8.40	29.30	7.33
T ₀	8.50	8.00	8.00	7.60	32.10	8.03

Cuadro 23. Resultado del número hojas del plantón a los 90 días.

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Promedio
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄		
T ₁	13.50	16.00	23.00	14.50	67.00	16.75
T ₂	20.00	17.00	19.50	16.00	72.50	18.13
T ₃	16.30	15.50	17.00	16.70	65.50	16.38
T ₄	17.50	18.00	21.00	20.30	76.80	19.20
T ₅	17.30	19.50	19.30	16.00	72.10	18.03
T ₆	15.50	18.00	18.70	16.00	68.20	17.05
T ₇	19.00	16.00	18.00	13.00	66.00	16.50
T ₈	17.70	18.50	15.00	19.00	70.20	17.55
T ₉	16.00	17.00	15.00	19.00	67.00	16.75
T ₁₀	18.00	16.00	18.30	18.00	70.30	17.58

Cuadro 24. Resultado del área foliar del plantón (cm²) a los 90 días.

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Promedio
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄		
T ₁	357.20	364.40	369.76	354.37	1445.73	361.43
T ₂	359.09	351.50	368.63	364.19	1443.41	360.85
T ₃	361.10	364.56	369.54	351.30	1446.50	361.63
T ₄	368.70	377.85	371.35	365.83	1483.73	370.93
T ₅	362.10	364.40	359.84	352.51	1438.85	359.71
T ₆	356.55	364.54	370.18	357.56	1448.83	362.21
T ₇	355.30	354.33	370.33	353.87	1433.83	358.46
T ₈	364.44	352.42	355.98	351.15	1423.99	356.00
T ₉	358.61	354.40	359.80	352.50	1425.31	356.33
T ₀	353.13	354.64	359.55	351.44	1418.76	354.69

Cuadro 25. Resultado del volumen radicular del plantón (cm³) a los 90 días.

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Promedio
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄		
T ₁	13.30	12.00	10.00	13.30	48.60	12.15
T ₂	13.30	11.30	6.70	12.00	43.30	10.83
T ₃	12.00	12.00	8.70	13.30	46.00	11.50
T ₄	13.30	10.00	13.30	13.30	49.90	12.48
T ₅	8.00	10.00	10.00	6.70	34.70	8.68
T ₆	1.30	6.70	12.00	13.00	33.00	8.25
T ₇	8.70	8.00	13.30	8.70	38.70	9.68
T ₈	10.00	15.00	20.00	12.00	57.00	14.25
T ₉	12.00	10.00	13.30	12.00	47.30	11.83
T ₀	14.00	19.00	10.70	10.70	54.40	13.60

Cuadro 26. Resultado de la longitud radicular del plantón (cm) a los 90 días.

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Promedio
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄		
T ₁	15.70	15.30	16.30	15.00	62.30	15.58
T ₂	15.70	15.00	18.00	17.30	66.00	16.50
T ₃	17.30	16.70	17.30	16.30	67.60	16.90
T ₄	19.00	17.70	11.70	16.70	65.10	16.28
T ₅	15.00	17.30	17.00	17.70	67.00	16.75
T ₆	18.30	15.00	15.00	20.70	69.00	17.25
T ₇	17.30	19.00	20.30	17.00	73.60	18.40
T ₈	19.30	18.30	15.30	16.00	68.90	17.23
T ₉	16.00	18.70	15.00	19.30	69.00	17.25
T ₀	16.30	13.30	15.70	16.30	61.60	15.40

Cuadro 27. Resultado de la materia seca (%) a los 90 días.

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Promedio
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄		
T ₁	28.20	15.70	15.40	18.40	77.70	19.43
T ₂	12.60	20.70	6.10	23.00	62.40	15.60
T ₃	36.00	22.20	18.70	22.70	99.60	24.90
T ₄	20.00	18.10	19.60	12.10	69.80	17.45
T ₅	14.30	13.00	16.00	15.60	58.90	14.73
T ₆	20.90	14.70	21.00	23.00	79.60	19.90
T ₇	11.20	15.20	18.90	15.20	60.50	15.13
T ₈	21.40	12.00	21.00	6.00	60.40	15.10
T ₉	24.20	16.00	18.00	21.20	79.40	19.85
T ₀	22.50	8.50	24.40	9.00	64.40	16.10



Figura 17. Tablero de presentación del trabajo en investigación.



Figura 18. Preparación del sustrato para los plántones de cacao.



Figura 19. Los tres bioestimulantes a aplicarse a los plántones de cacao.



Figura 20. Momento de aplicación del bioestimulante Aminofarm.



Figura 21. Evaluación del diámetro de tallo del plantón de cacao.



Figura 22. Evaluación el peso fresco del plantón de cacao.



Figura 23. Evaluación del volumen radicular del plantón de cacao.