

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES Y DOS TIPOS DE
SUSTRATOS, EN LA OBTENCIÓN DE PLANTONES PARA PATRÓN
DE *Theobroma cacao* L. (CACAO) EN VIVERO EN TINGO MARÍA**

TESIS

Para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

HEVILA SARITA DAMIANO TINOCO

Tingo María – Perú

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Av. Universitaria Km 1.5 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe

"Año de la Universalización de la Salud"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
2021-FA-UNAS

BACHILLER : HEVILA SARITA DAMIANO TINOCO

TÍTULO : EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES Y DOS TIPOS DE SUSTRATOS,
EN LA OBTENCIÓN DE PLANTONES PARA PATRÓN DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.) EN VIVERO EN TINGO MARÍA.

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO
VOCAL : Ing. M.Sc. VICTORINO RIVAS PULACHE
VOCAL : Ing. M.Sc. JAIME JOSEPH CHÁVEZ MATÍAS

ASESOR : Ing. CARLOS MIRANDA ARMAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 25 de octubre de 2021

HORA DE SUSTENTACIÓN : 08:00 a.m.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : Equipo de sustentación de Tesis de la plataforma Microsoft Teams

CALIFICATIVO : APROBADO


RESULTADO : MUY BUENO

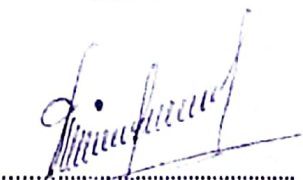
OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 25 DE OCTUBRE DE 2021


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


.....
M.Sc. VICTORINO RIVAS PULACHE
VOCAL


.....
M.Sc. Jaime J. CHAVEZ MATIAS
Miembro de jurado de tesis


.....
Ing. M.Sc. Carlos Miranda Armas
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
(RIDUNAS)

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 128 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:

Facultad de Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES Y DOS TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA OBTENCIÓN DE PLANTONES PARA PATRÓN DE <i>Theobroma cacao</i> L. (CACAO) EN VIVERO EN TINGO MARÍA	HEVILA SARITA DAMIANO TINOCO	23% Veintitrés

Tingo María, 24 de mayo de 2023


Mg. Ing. García Villegas, Christian
Coordinador del Repositorio Institucional
Digital (RIDUNAS)

DEDICATORIA

A Dios:

Por ser nuestro creador, amparo, fortaleza, inspiración y dotarnos de sabiduría infalible y por el amor que ha demostrado para con nosotros en los momentos de aflicción.

A mis queridos padres:

ILBERTO DAMIANO CUSI y GLORIA DIGNA TINOCO ANAYA, con ternura y eterna gratitud quienes con amor y sacrificio hicieron posible la culminación de mi carrera profesional.

A mis hermanos:

KENNEDY y MARGOT, por el apoyo moral que me brindaron para materializar mis aspiraciones.

A mis amigos:

MARY CARMEN, JENNIFER, DAVID, ZORAIDA y ARACELI por el apoyo moral que me brindaron para materializar mis aspiraciones.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por mi formación académica y profesional en estos años. Así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante con mi carrera.
- A mi asesor de tesis, el Ing. Carlos Miguel MIRANDA ARMAS, por su valiosa colaboración y supervisión en el desarrollo de la tesis.
- A los miembros de jurado de tesis: Dr. José W. ZAVALA SOLÓRZANO, Ing. M. Sc. Jaime Joseph CHÁVEZ MATÍAS, Dr. Victorino RIVAS PULACHE por su colaboración en el presente trabajo de investigación, por la revisión técnica académica científica.
- Al señor Mariano Zamora Tello por apoyarme con el terreno para la instalación del vivero.
- A mis amigas (os): Mary Carmen Félix Mendoza, Jennifer García Rodríguez, David Huamán Alcedo, Zoraida Alvarado Loyola y Araceli Thalia Pizango Morales por su apoyo incondicional durante la ejecución de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	12
II. REVISION DE LITERATURA	14
2.1. El cultivo de cacao	14
2.1.1. Origen y distribución del cacao	14
2.1.2. Cacao “común”	14
2.2. Condiciones climáticas para el cacao	15
2.2.1. Precipitación	15
2.2.2. Temperatura	15
2.2.3. Viento	16
2.2.4. Altitud	16
2.2.5. Luminosidad	16
2.2.6. Humedad relativa	17
2.3. Propagación del cacao	17
2.3.1. Propagación sexual	17
2.3.2. Propagación asexual.....	18
2.4. Características de los patrones.....	18
2.5. Instalación de vivero.....	19
2.5.1. Ubicación	19
2.5.2. Construcción del vivero	19
2.5.3. Preparación del sustrato	19
2.5.4. Llenado de las bolsas	20
2.5.5. Preparación de semilla	20
2.6. Manejo nutricional con bioestimulantes en el cultivo de cacao	20
2.7. Sustrato	22

2.8.	Los bioestimulantes	22
2.9.	Reguladores de crecimiento.....	23
2.10.	Hormonas.....	23
2.11.	Fertilización en el vivero	26
2.12.	Fertilización foliar	27
2.13.	Generalidades de los bioestimulantes usados	28
	2.13.1. Cropfield	28
	2.13.2. Amino acids	29
	2.13.3. Bioalga-super	31
2.14.	Trabajos de investigación	32
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1.	Ubicación.....	34
3.2.	Componentes en estudio	35
3.3.	Tratamiento en estudio	36
3.4.	Diseño experimental	36
3.5.	Características del campo experimental	37
3.6.	Ejecución del experimento	38
	3.6.1. Instalación del vivero.....	38
	3.6.2. Preparación del sustrato, llenado y acomodado de bolsas.....	39
	3.6.3. Obtención, selección y quiebre.....	39
	3.6.4. Preparación de la semilla	39
	3.6.5. Pre germinado	39
	3.6.6. Siembra	40
	3.6.7. Labores culturales	40
	3.6.7.1. Riego	40

3.6.7.2.	Deshierbo	40
3.6.7.3.	Control sanitario	40
3.6.8.	Aplicación de los tratamientos.....	41
3.6.9.	Aplicación de los abonos orgánicos.....	41
3.7.	Características a registrar.....	42
3.7.1.	Altura de planta.....	42
3.7.2.	Diámetro de tallo.....	42
3.7.3.	Número de hojas	43
3.7.4.	Área foliar	43
3.7.5.	Volumen radicular	43
3.7.6.	Materia fresco y seco	43
3.8.	Análisis económico y rentabilidad.....	44
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1.	Características registradas.....	45
4.1.1.	Altura del plantón.....	45
4.1.2.	Diámetro del plantón.....	52
4.1.3.	Número de hojas del plantón	58
4.1.4.	Área foliar del plantón	61
4.1.5.	Volumen radicular del plantón.....	64
4.1.6.	Materia seca y fresca.....	66
4.1.6.1.	Materia fresca	66
4.1.6.2.	Materia seca.....	68
4.2.	Análisis de rentabilidad y/o relación costo/beneficio	71
V.	CONCLUSIÓN.....	73
VI.	PROPUESTAS A FUTURO	74

VII.	RESUMEN	75
VIII.	REFERENCIAS	76
IX.	ANEXO	84

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
1. Requerimientos nutricionales	26
2. Recomendaciones del uso del bioestimulantes Cropfield	29
3. Recomendaciones del uso del bioestimulante Amino acids	31
4. Recomendaciones del uso del bioestimulante Bioalga-super	32
5. Datos meteorológicos registrados en la ejecución del experimento con respecto al periodo desde octubre 2017 hasta abril del 2018.....	35
6. Descripción de los tratamientos en estudio	36
7. Esquema del análisis de variancia	37
8. Componentes de la roca fosfórica	41
9. Composición del guano de isla	42
10. Análisis de varianza para la altura de planta de la última evaluación	45
11. Comportamiento e incremento de la altura de la planta de seis evaluaciones en los diferentes tratamientos	47
12. Análisis de variancias para los efectos simples de altura de las plántulas	49
13. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para altura de las plántulas a los 135 dds	52
14. Análisis de variancia para el diámetro del tallo del plantón.....	53
15. Comportamiento e incremento del diámetro de tallo de la planta de seis evaluaciones en los diferentes	54
16. Análisis de variancia para los efectos simples del diámetro del tallo	56
17. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para diámetro de tallo evaluados en el experimento	58
18. Análisis de variancia para el número de hojas por plantón	59
19. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para el número de hojas por plantón	60
20. Análisis de variancia para el área foliar por plantón	61

21.	Análisis de varianza para los efectos simples del área foliar	62
22.	Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para el área foliar (cm ²) por plantón.....	63
23.	Análisis de varianza para el volumen radicular por plantón	64
24.	Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para el volumen radicular por plantón.....	65
25.	Análisis de varianza para el porcentaje de la materia fresca total del plantón.....	67
26.	Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del porcentaje de la materia fresca total del plantón	68
27.	Análisis de varianza para el porcentaje de la materia seca total del plantón.....	69
28.	Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del porcentaje de la materia fresca total del plantón	70
29.	Análisis de rentabilidad (C/B) para cada tratamiento y hectárea	72
30.	Resultados de altura de plantón (cm) a los 135 dds	85
31.	Resultados de diámetro del plantón (mm) a los 135 dds.....	85
32.	Resultados de número de hojas por plantón a los 135 dds	86
33.	Resultados del área foliar de plantón (cm ²) a los 135 dds.....	86
34.	Resultados del volumen radicular (cm ³) a los 135 dds.....	87
35.	Resultados de materia seca total (%) del plantón a los 135 dds	87
36.	Costos de inversión del tratamiento T ₁ durante la investigación.....	88
37.	Costos de inversión del tratamiento T ₂ durante la investigación.....	89
38.	Costos de inversión del tratamiento T ₃ durante la investigación.....	90
39.	Costos de inversión del tratamiento T ₄ durante la investigación.....	91
40.	Costos de inversión del tratamiento T ₅ durante la investigación.....	92
41.	Costos de inversión del tratamiento T ₆ durante la investigación.....	93
42.	Costos de inversión del tratamiento T ₇ durante la investigación.....	95
43.	Costos de inversión del tratamiento T ₈ durante la investigación.....	95
44.	Presupuesto general de inversión en el trabajo de investigación.....	96

INDICE DE FIGURAS

	Página
1. Características fisiológicas de la planta de cacao	14
2. Mapa de ubicación de vivero	34
3. Incremento de la altura de plántones de cacao en seis evaluaciones	48
4. Altura de plánton por efecto de bioestimulantes en el sustrato	49
5. Promedio de la altura de tallo del plánton de cacao a los 135 dds	50
6. Incremento del diámetro de tallo de la planta en seis evaluaciones	55
7. Diámetro del plánton por efecto de bioestimulantes en el sustrato	56
8. Promedio del diámetro de tallo del plánton de cacao a los 135 dds	57
9. Promedio del número de hojas del plánton de cacao a los 135 dds.....	60
10. Área foliar por efecto de bioestimulantes en el suelo.....	62
11. Promedio del área foliar (cm ²) por plánton de cacao a los 135 dds.....	64
12. Promedio del volumen radicular de los plántones de cacao a los 135 dds	66
13. Porcentaje promedio de materia fresca total del plánton de cacao a los 135 dds....	68
14. Porcentaje promedio de materia seca total del plánton de cacao a los 135 dds.....	70
15. Análisis de caracterización de suelos al final de la investigación de la tesis.....	97
16. Croquis del campo experimental	98
17. Croquis de la unidad experimental	99
18. Preparación del terreno para la instalación del vivero.....	99
19. Distribución de las bolsas según los tratamientos	100
20. Germinación de las semillas trasplantados	100
21. Hojas frescas puestas en la estufa para quitar la humedad	101
22. Evaluación de la altura de planta	101
23. Evaluación del volumen radicular de las plántulas.....	102

24.	Plántulas del tratamiento 1.....	102
25.	Plántulas del tratamiento 2.....	103
26.	Plántulas del tratamiento 3.....	103
27.	Plántulas del tratamiento 4.....	104
28.	Plántulas del tratamiento 5.....	104
29.	Plántulas del tratamiento 6.....	105
30.	Plántulas del tratamiento 7.....	105
31.	Plántulas del tratamiento 8.....	106
32.	Visita del miembro de jurado, Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano y asesor Ing. Carlos Miranda Arma	106

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de *Theobroma cacao* L. (cacao) es un cultivo de importancia productiva de la Amazonia Peruana. En el valle del Alto Huallaga y específicamente en esta zona de Tingo María, el cultivo de cacao ha sido colonizado y por ello en el Perú, asimismo es de importancia económica y social que se ha registrado en estos últimos años ha mejorado la acción comercial y mejora productiva reflejada en el último censo según CENAGRO (2012) el cual observo una explotación de 144,200 hectáreas a nivel nacional. Asimismo, se han presentado grandes limitaciones entre ellos: un bajo rendimiento, calidad, el uso incorrecto de la densidad de siembra, incidencia de plagas y enfermedades, existe una baja metodología técnica para su manejo del cultivo y un principal problema en obtener plántones de buena calidad en un tiempo menor, conllevando a un elevado costo de producción.

Dentro de la producción de plántones de cacao en un vivero, se debe tener siempre en cuenta tres factores muy importante es la planta, el medio ambiente y la fertilización del suelo con la finalidad de cubrir las necesidades fisiológicas de la planta, ya que generalmente el productor utiliza como fuente de sustrato, tierra agrícola con deficiencias nutricionales que pueda dar como resultado plántones de cacao con características biométricas no deseables que un futuro tenga un establecimiento exitoso en campo definitivo, por la baja absorción de los nutrientes; por eso es importante realizar un análisis de suelos para hacer un plan de fertilización y como complemento realizar la fertilización foliar, tiene un papel importante en asimilar mejor los nutrientes mayores; sin embargo es necesario investigar si la fertilización en plántones de cacao a base de tres bioestimulantes, Cropfield, Amino acids y Bioalga-super se puede obtener plántones para patrones de cacao con buenas características biométricas por lo indicado se plantea la hipótesis de que por lo menos uno de los tres bioestimulantes y un sustrato deben producir los mejores resultados en la producción de plántones para patrón de

cacao en menor tiempo y de mejor vigor. Por lo expuesto anteriormente, en el presente trabajo de investigación se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general:

1. Determinar el efecto de tres bioestimulantes y dos tipos de sustratos, en la obtención de plántones para patrón de *Theobroma cacao* L. (cacao) en vivero en Tingo María.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el efecto de tres bioestimulantes en la producción de plántones para patrón de cacao “común” en el vivero.
2. Evaluar el efecto de dos tipos de sustrato en la producción de plántones para patrón de cacao “común” en el vivero.
3. Evaluar la relación de costo/beneficio de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de cacao

2.1.1. Origen y distribución del cacao

El género *Theobroma* es originario de América Tropical, exactamente de la cuenca alta del río Amazonas. Este género tiene algunas especies de gran relevancia económica en los trópicos, el principal es el *Theobroma cacao* y el que tiene menos es el *T. grandiflorum* y *T. bicolor*. Las semillas de *T. cacao* siempre se han utilizado a lo largo de la historia para la elaboración de bebidas, bebida ceremonial, moneda, otros alimentos y tributo a reyes. La especie de *T. cacao* se encuentra actualmente distribuida en las regiones con alta precipitación en los trópicos, que van desde los 20° de latitud norte hasta los 20° de latitud sur (ICCO, 2003).

2.1.2. Cacao “común”

El cacao común (*Theobroma cacao* L.) es una especie de origen tropical de América del Sur y originario de la región comprendida entre las cuencas de los ríos Caquetá, Napo y Putumayo: tributos del río Amazonas (Durán, 2010).



Figura 1. Características fisiológicas de la planta de cacao.

Datos generales:

- **Familia:** Malvaceae
- **Nombre científico:** *Theobroma cacao* L.
- **Nombres comunes:** Cacao común, cacao arisco, cacao silvestre, cacao criollo, cacahua caspi (quechua) y bana torampi (shipibo - conibo).
- **Descripción botánica:** La planta del cacao es un árbol ramificado con ramas de formas verticales de 5 a 8 m de altura. Sus hojas son perennes, enteras, angostamente elípticas acuminadas teniendo de 12 a 20 cm de largo por 4 a 15 cm de ancho y de color verde oscuro en el haz y más pálidos en el envés, cuentan con flores hermafrodita asimismo Las

inflorescencias son caulinares y cimosas, en las axilas de las hojas flores que tienen pedicelo de 1.5 cm, tienen 5 pétalos amarillo pálidos de 2,5 a 3 mm de longitud y 5 sépalos agudos rosados de 5 a 6 mm de longitud con ovario ovoide y glabro de 2 mm de longitud. Los frutos son de forma drupa grande, generalmente acostillada, fusiforme, tiene una testa gruesa y coriácea roja o amarilla de 15 a 40 cm de largo y de soporte tiene un pedúnculo muy fuerte. Tienen semillas achatadas, ligeramente comprimidas y ovoides de 20 a 30 mm de largo por 12 a 18 mm de ancho y un grosor de 7 a 12 mm, cuenta con frutos en promedio de 15 a 50 frutos que se encuentra cubierta por una pulpa dulce. Las plantas de cacao son propagadas por medio de las semillas emiten raíz pivotante y las de propagación clonal no las generan.

2.2. Condiciones climáticas para el cacao

2.2.1. Precipitación

La precipitación que necesita el cacao nos indica que requiere un adecuado suministro de agua para activar los procesos metabólicos. La distribución del agua es variable de una y otras regiones, es el factor que determina las acciones en el manejo del cultivo según Somarriba y Quesada (2011). La precipitación óptima que necesita el cacao es de 1600 a 2500 mm., que están distribuidos durante todo el año. Si la precipitación se excede los 2600 mm nos puede afectar en la productividad (Benito, 2010).

2.2.2. Temperatura

La temperatura media anual, para tener una buena producción de cacao debe ser alrededor de 25 °C no debe exceder. La temperatura es uno de los factores que tiene una relación en la etapa de la floración y fructificación para así tener una mejor producción según Benito (2010). Si la temperatura es baja en el cultivo de cacao se observa una baja velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y en la intensidad de la floración es menor. También controla el desarrollo de las raíces y brotes de las guías del cacao según Arévalo (2004), quien además indica que la temperatura para el cacao oscila en los siguientes valores:

- Mínima de 23 °C
- Máxima de 32 °C
- Óptima de 25 °C

Si las temperaturas son extremas definen los límites de altitud y latitud para el buen desarrollo del cultivo. La temperatura regula la absorción del agua y nutrientes por las raíces de la planta del cacao. Asimismo, se considera que a una temperatura menor de 15 °C las actividades de las raíces disminuyen (INIA-ICT,2006).

2.2.3. Viento

El viento es uno de los factores que determina la velocidad de evapotranspiración en la planta y en la superficie del suelo es la evaporación del agua según Benito (2010). Si se generan vientos fuertes y se observa una escasa sombra, se producen secamiento y/o caída prematura de hojas. En ciertas regiones con una velocidad de viento de 1 a 2 m/seg no se presenta problemas y si la velocidad es de 4 m/seg y con baja sombra, se observarán defoliaciones fuertes. (Lojka, 2009).

2.2.4. Altitud

El cacao se desarrolla mejor en zonas tropicales, y deben ser cultivados desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud, sin embargo el cultivo de cacao se desarrolla normalmente, en altitudes alrededor de los 1000 a 1400 msnm, en estas condiciones se tendrá un mejor desarrollo y crecimiento del cacao (IICA, 2009).

La altitud no juega un factor importante como son los factores climáticos y edafológicos en los cultivos de cacao. Pero los demás factores como fertilidad, temperatura, precipitación, humedad relativa, viento y energía solar son importantes, la altitud es un factor secundario (Lojka, 2009).

2.2.5. Luminosidad

La luz que utiliza las hojas de cacao es como fuente de energía para realizar la fotosíntesis. Si la reacción de la fotosíntesis es más alta a medida que se incrementa la radiación fotosintéticamente activa, hasta alcanzar su máxima capacidad, denominada “punto de saturación”, en la etapa de instalación del cultivo de cacao se recomienda tener sombra temporales o permanentes dependiendo de la topografía del terreno, ya que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares, pueden llegar a morir las plantas si no tienen sombra. Para plantaciones ya establecidas en campo definitivo, tener en consideración una intensidad superior al 50.0 % aumenta el rendimiento y si se tiene una lumínica menor del 50.0 % limita los rendimientos (Robles, 2007).

2.2.6. Humedad relativa (HR)

La humedad relativa del aire es muy importante para la regulación y evaporación del agua del suelo, asimismo en la transpiración. El cacao requiere un ambiente húmedo para tener un buen comportamiento. Si la humedad relativa esta alrededor de 75.0 % es muy conveniente para el cacao, si esta en promedio de 85.0 % y 90.0 %, las altas temperaturas favorecen la proliferación de enfermedades fungosas que afecta la productividad y también pueden ocasionar muerte del patrón y así mismo del injerto (INIAP, 1993).

2.3. Propagación del cacao

Existen dos formas básicas de propagación del cacao puede propagarse por dos métodos; sexual mediante semillas y asexual, el método más utilizado son los injertos, ramillas, estacas, acodos aéreos y también realizan las técnicas de cultivo in vitro mediante el medio de la embriogénesis somática o por micro injerto (Arguello, 2000).

2.3.1. Propagación sexual

La propagación sexual es uno de los métodos más utilizados y fácil de reproducir, se hacen de dos métodos por semilla directamente en el campo o en vivero en bolsas (PROAMAZONÍA, 2004).

Cuando la siembra es directa en el campo los costos de transporte de material es muy bajo, pero es difícil el control de enfermedades y plagas, cabe mencionar que en los viveros son más económicos y se puede realizar riegos durante períodos secos, nos facilita seleccionar plantas bajas en nutrientes o débiles y existe un mejor control de plagas y enfermedades (Paredes, 2000).

Al realizar este tipo de reproducción sexual se presenta una gran desventaja en la producción, ya que la planta de cacao es alógama y su flor posee una compleja estructura, también presenta incompatibilidad entre ciertos tipos de cacao y esto conlleva a encontrar una variación en los frutos, es posible reducir estas variaciones realizando el uso de semillas mejoradas que son obtenidas por un método de cruzamientos entre clones seleccionados que tengan de una mejor producción (García y Luis, 2007).

Tener en cuenta si tiene relación de compatibilidad e incompatibilidad en los diferentes genotipos, antes de establecer la plantación comerciales y trabajos de mejoramiento genético, si bien sabemos que la producción y rendimiento dependen de los agentes polinizadores que son el agente principal de la autopolinización y polinización cruzada, asimismo se ven afectados por factores ambientales como el calor, luz y la humedad (Avelino y Deheuvels, 2008).

2.3.2. Propagación asexual

Es la técnica más utilizada y fomentada por los productores de cacao, básicamente por su fácil manejo y por los bajos costos que representa su implementación ya

que no requiere de instalaciones presupuestas altos y también nos permite que se aprovechen el material vegetativo de la “planta madre” aprovechando al máximo (PDA, 2008).

La propagación asexual es la utilización de las partes vegetativas de la planta madre, se han trabajado una cantidad importante de los genotipos mejorados, por lo que es de trascendental la importancia de mantenimiento de la características del genético constitutivo de los nuevos materiales de manera que las nuevas plantas que fueron producidas posean también los caracteres de la planta madre productiva, esto nos indica que no hay cambio en la constitución genética de la nueva planta con la misma características de la madre (Avelino y Deheuvels, 2008).

Los factores ambientales que se deben tener en cuenta el tipo de suelo, drenaje, humedad, temperatura, intensidad de luz, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica, densidad de siembra, es de mucha importancia la identificación de estos factores antes de iniciar con la propagación y el desarrollo del material seleccionado para que la planta se adapte con mayor facilidad y se evite el estrés (Barcelo y Rodrigo, 2004).

2.4. Característica del patrón

La obtención de los patrones tiene una edad entre 4 a 5 meses y llegan a tener una altura promedio de 50 cm y un grosor aproximado de 1 cm en la parte media del plantón, si tienen estas características están listos para ser injertados según FHIA (2005). Por su parte Ramírez (2006) menciona que el momento oportuno para dar inicio a la injertación es dependiente del crecimiento y las características óptimas en diámetro del patrón, esta acción se realiza cuando el patrón tenga entre 3 y 4 meses de edad.

El vigor del patrón tiene una íntima relación con el vigor del injerto. El diámetro debe ser en promedio de 1.5 a 3.0 cm., para no afectar al desarrollo del injerto. Si el diámetro del patrón y el de la vareta es mayor, será más vigoroso y tendrá un crecimiento del injerto muy rápido según Hardy (1961). Al conocer la capacidad de crecimiento vegetativo de un material utilizado como patrón es muy vital, debido a la influencia de sus características genéticas sobre la capacidad de desarrollo del injerto o parte aérea de la planta injertada (Avilán, 1993; citado por Oropeza y Russián, 2008). **OJO**

2.5. Instalación de vivero

2.5.1. Ubicación del vivero

Arévalo *et al.* (2004), indica que los viveros deben ser instaladas en zonas que sean de fácil acceso, y que la fuente del agua limpia este cerca, deben ser cercanos a la parcela definitiva donde se realizara el trasplante; la orientación de nuestro vivero debe estar dirigido de este a oeste que es muy importante, para evitar que la planta no este mucho tiempo directo al sol, la topografía puede ser plana, pero se sugiere que sea ligeramente inclinada y que no exista mucha humedad. El área del vivero debe ser construido teniendo en acuerdo al número de plántulas a producir, ejemplo si es para una hectárea se recomienda sembrar 1500 plántulas, de las cuales solo se seleccionarán las mejores plántulas (1283) para trasplantar a campo definitivo usando el (sistema tres bolillos 3 m x 3 m). Las camas deben de estar bien niveladas y alineadas y con un buen sistema de drenaje, los viveros deben ser construidas con los materiales de la zona, se ubicarán las bolsas en hileras que deben ser separadas cada 10 cm para que tenga un desarrollo uniforme de las plántulas y evitar que compitan por luz.

2.5.2. Construcción del vivero

La construcción del vivero para plántulas de cacao se utilizarán postes separados cada 2.5 a 3.0 m., la altura del tinglado esta en promedio de 1.80 a 2.20 m., de debe tapar con malla Rachell, con hoja de palmera u otro material similar que abunde en la zona para bajar gastos (Benito, 1992).

2.5.3. Preparación del sustrato

Para la obtención de buenos plántulas de cacao va depender de la riqueza nutritiva del sustrato que se utiliza y conocer el manejo técnico que se realiza en un vivero. El sustrato agrícola se obtiene de la capa superficial del suelo de bosque por que nos asegura tener una alta materia orgánica. Si nuestro sustrato es bajo en materia orgánica se sugiere agregar estiércol seco de vacuno con una proporción de 15.0 % o gallinaza a una proporción de 5.0 %. Es recomendable agregar cascarilla de arroz o aserrín descompuesto para generar una buena oxigenación del suelo y mayor macroorganismos. También existen otras proporciones de materia orgánica esto depender de cuan rico en nutrientes quiere que tenga el sustrato a utilizar (Adriazola, 2004).

2.5.4. Llenado de las bolsas

Las características de las bolsas que se usan es polietileno negro con una altura en promedio de 25 a 30 cm y 15 a 18 cm de ancho con 0.2 mm de grosor, contar con 4, 6 a 8 agujeros en la base de la bolsa. Las bolsas deben ser bien llenadas uniforme mente, por eso se recomienda llenar primero la mitad y luego con la ayuda una maderita presionar para tener un llenado uniforme del contenido no debe quedar suelto con rollitos. Se debe acomodar las bolsas en las camas en forma de hileras pares en forma vertical con el distanciamiento de 10 a 12 cm ente hileras para ello se colocarán maderas entre hileras para evitar el tumbado de las bolsas y luego regar con mucho cuidado. En una tarea se logra llenar 300 a 350 bolsas por jornal (Paredes, 2003).

2.5.5. Preparación de la semilla

En la preparación de las semillas para viveros pueden ser extraídas de las plantas híbridas o clónales, se recomienda el uso de frutos uniformes y sanos, tener en cuenta que no deben estar sobre maduros y usar semillas de la parte céntrica del fruto. Para una hectárea se utiliza una cantidad de 4 a 5 kg con mucilago (1 kg contiene aproximadamente 350 semillas). Para sembrar se realizar de dos formas, una de las siembras es las semillas con mucilago, se debe tratar con un fungicida a base de cobre en polvo y el segundo método es sin mucilago, se debe frotar suavemente con arena, aserrín para quitar el mucilago y luego desinfectar con Benomil al 1%. Si las semillas son grandes se obtendrán plantas más vigorosas que una semilla chica. Las semillas son mayores de 2 cm y de 1.95 gr de peso son recomendables, las que son menos de 2 cm y 1.15 g de peso ya no son las recomendadas (Adriazola, 2003).

Una vez colocadas en el aserrín se observarán la emisión de la radícula de la semilla en promedio de 3 a 4 días después del pre-germinado, en cuanto se observa la emisión de la radícula de debe repicar en las bolsas, las semillas se colocan de forma acostada, la siembra es de 1 cm profundidad no se debe exceder; tener en cuenta que se debe trasplantar a los 4 a 5 días, porque si no las plántulas no prosperarán (ICT, 2004).

2.6. Manejo nutricional con bioestimulantes en el cultivo de cacao

Los bioestimulantes son sustancias orgánicas que se utilizan para potenciar el crecimiento vegetal de forma indirecta y entregar mayor resistencia a las condiciones de estrés bióticos y abióticos, tales como temperaturas extremas, estrés hídrico por déficit o exceso de humedad, salinidad, toxicidad, incidencia de plagas y/o enfermedades. Su composición puede

incluir auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido jasmónico u otra fitohormona (Walker et al., 2003; citados por Albuquerque et al., 2008).

Para Guenko (2002), el uso de activadores fisiológicos foliares son aplicaciones externas de los productos en bajas concentraciones menores al 0.25% ya sea la acción de activación o retardar los procesos fisiológicos muy principalmente en el crecimiento de la (raíz, ápices foliares y yemas), asimismo sirve para contrarrestar las demandas energéticas. Existen otros tipos de hormonas de forma natural o sustancias inductoras que producen la misma planta, conllevando a un mejor desarrollo y productividad de las plantas, en el mercado se encuentran una gran variedad de bioestimulantes.

Los reguladores de crecimiento que son aplicados a los cultivos son usados para mejorar la deficiencia hídrica, la mezcla de varios reguladores vegetales tales como (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.) es denominado bioestimulante. Los bioestimulantes incrementan el crecimiento y desarrollo vegetal, dependiendo de la composición, concentración y proporción, lo que con lleva a la estimulación de la división celular, diferenciación de las partes de las plántulas y el alargamiento de las células, favoreciendo el equilibrio en las hormonal de la planta, así mismo mejorando la absorción de agua y nutrientes (Fresoli et al., 2010).

Hoy en día existe un desafío para el agricultor nutrir las plantas para mejorar su producción. Se sabe que el suelo tiene sus propios nutrientes y materia orgánica, el suelo es el sostén y/o soporte físico de la planta. Anteriormente no se realizaba abonamientos, la planta solo consumía los nutrientes que se encontraban en el suelo virgen y abonos de la descomposición de las hojas, ramas, etc. (Bizzozero, 2006).

Los bioestimulantes también están compuestos de células vivas o cepas microbianas y compuestos de sustancias fisiológicamente activadora, así como (auxinas, citoquininas, giberelinas, péptidos, aminoácidos y vitaminas), que estimulan el crecimiento, desarrollo y el rendimiento del cultivo mejorando la economía del agricultor (Dibut y Martínez, 2006).

Los bioestimulantes se distinguen por la diferencia de cepas microbianas existentes que tienen mayor eficiencia en la síntesis de estas sustancias, también se caracteriza por presentar un gran número de enzimas y cuentan con rutas metabólicas. Asimismo, se observa que desde el punto de vista agro biológico, se va incrementando en el número de plántulas que emergen, existe un acotamiento del ciclo del cultivo de cacao que va de un promedio de 7 a 10 días, se acelera el proceso de floración y fructificación; el rendimiento se incrementa de 5.0 % a 20.0 % y también se obtienen frutos de mayor calidad comercial (Dibut, 2001).

El uso de los biofertilizantes es un 90.0 % más barato que usar fertilizantes químicos y de otros agroquímicos que ocasionan daño al medio ambiente y la salud humana. Los biofertilizantes pueden ser utilizadas en los cultivos anuales mejorando su productividad en los cultivos de leguminosas, gramíneas, hortalizas y frutales (Aguirre, 2004).

Según IIAP (2009), indica que los microorganismos del suelo están presentes actuando como biotransformadores de material orgánica y minerales, descomponiendo las hojarascas, restos de cosechas y coberturas muertas. Cuando existe alto contenido de microorganismos, aumenta la oxigenación del suelo y eso conlleva a un mejor intercambio catiónico, así mismo se mejora la estructura del suelo también baja la incidencia de plagas y enfermedades, lo que conlleva a que se use menos los pesticidas, baja la dosis de aplicación de abono químico, asimismo la aplicación se puede realizar en diferentes etapas de la planta.

2.7. Sustrato

El sustrato es un conjunto de elementos que es absorbida por las plantas, que cumple una función de soporte y anclaje de la planta. Se conocen diferentes tipos de sustratos, en el caso del tipo orgánico se encuentran (aserrín, tierra de hojas, turba, cascaras de arroz, etc.), tipo mineral son (arena, arcilla que están expandidas con la vermiculita y perlita). Según (Wells, 1979), indica que los mejores resultados se obtienen con la mezcla de perlita y vermiculita con una proporción 2:1 ó 1:1, el mismo que tiene un elevado costo (Botti, 1999).

- Tipo de sustratos

a. Sustrato natural

El sustrato natural es obtenido de la tierra superficial que se encuentra suelta a los 10 cm, es de un color ceniza o negra que contiene materia orgánica para un buen desarrollo de la planta. Estos tipos de sustratos se encuentran en monte alto o purmas, asimismo en ríos y quebradas (Azcón-Bieto y Talón,2000).

b. Sustrato especial

Los sustratos especiales son la mezcla de tierra, arena y abono químico, esta mezcla se realiza cuando se quiere mejorar la cantidad nutricional para la planta, permitiendo un buen prendimiento y un buen desarrollo de las plantas.

2.8. Los bioestimulantes

Los bioestimulantes foliares están compuestos de aminoácidos, hormonas, vitaminas, enzimas y elementos minerales. Teniendo una función de incrementar el crecimiento, desarrollo y aumentar su producción en los cultivos. Existen diferentes tipos de bioestimulantes que tienen diferentes acciones y de diferentes componentes ya sea de raíces, algas, semillas, etc. Así mismo cada bioestimulante tiene sus dosis recomendadas que van de un promedio de 0.02 & o 200 ppm de la solución de cada hormona hace un litro de producto (Bietti y Orlando, 2003).

Los bioestimulantes mejoran el crecimiento, floración y el poder germinativo de las semillas, se debe conocer que en pocas dosis de bioestimulante estimula a una mejor actividad fisiológica como enraizamiento que incentiva al aumento y fortalecimiento para que la planta tenga un mejor soporte, asimismo también tienen acción en el follaje haciendo que exista más fotosíntesis (Suquilanda, 2003).

2.9. Reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento vegetal son sustancias que tienen acción sobre el desarrollo de las plantas y son activas a concentraciones muy pequeñas, incrementando el crecimiento, desarrollo. Dentro de los reguladores de crecimiento de las moléculas podemos diferenciar los reguladores que son producidos por la planta y el resto son aquellas de origen sintético. Los reguladores que se encuentran de forma natural en las plantas se les denominan fitohormonas u hormonas vegetales (Chiss, 2012).

2.10. Hormonas

Las hormonas intervienen en varios procesos, y también los procesos están regulados por la acción de varias hormonas. Las hormonas vegetales tienen la capacidad de regular de manera oportuna los fenómenos fisiológicos de las plantas. Existen tres tipos de hormonas auxinas, citoquininas y giberelinas (Jorquera y Yuri, 2006).

Las hormonas mejoran en general las características de la planta y lo realizan en todo momento, se sabe que se concentran más en los lugares de mayor demanda (Azcon-Bieto, 1996). Las hormonas se descubrieron en la década de 1930, así mismo también tienen conceptos:

- Las hormonas se concentran en diferentes partes de la planta.
- Incentiva a un tener una planta con mejor crecimiento y desarrollo.
- Son compuestos de estructura química simple, no tiene grupos proteicos que estén asociados a ellas.
- Sus efectos no son específicos, pueden variar siendo más cortas o largas su acción.
- Las auxinas y citosinas pueden inducir o fijar en un tipo determinado de expresión morfológica de la planta.
- Asimismo, existen otros tipos de reguladores de crecimiento ya sea químicos que pueden desarrollar efectos semejantes y otras que solo tienen un efecto en la planta.
- Cabe mencionar que las hormonas vegetales llegan a producirse sobre todo en los tejidos que están en crecimiento, ya sea en tallos y raíces. Se conocen que las auxinas, giberelinas y citoquininas son hormonas estimuladoras de crecimiento (Villego, 1992).

a. Auxinas

Son del grupo de fitohormonas que tienen acción como reguladoras del crecimiento vegetal, asimismo provocan la elongación de las células debido principalmente a que la pared celular se hace más plástica. Se encuentra en mayor proporción es el ácido indolacético (AIA) en la naturaleza, esta derivado del aminoácido triptófano (Paponov, 2005).

Según Wil (2012), existen algunas características de acuerdo a las funciones que tiene las auxinas:

- Elongación celular y dominancia apical.
- Iniciación de raíces.
- Afecta el crecimiento de los tallos, raíces y estimula al crecimiento de ramas laterales y frutos.
- Nos favorece en proceso de cuaje y maduración de los frutos, asimismo nos inhibe la abscisión y las caídas de frutos.
- Tiene una capacidad de división celular en el sistema del cambium vascular y diferenciación del xilema secundario.
- Movimiento del fototropismo.
- Existen varias auxinas llamadas “naturales”; que incluyen el ácido indol acético.

La auxina es una de la primera hormona que se descubrió. Cuentan con anillos aromáticos y con una estructura con derivados de fenol o el indol. Aun no se sabe cuál es su modo de acción, si es que se modifica su estructura pierde su función (Lomax, 2005).

Las funciones de las auxinas son muy efectivas en fomentar el desarrollo de los callos, formación de raíces y también en la expansión de células de tallos, ramas y coleóptilos, asimismo estimula la división célula (Weaber, 1976).

b. Giberelinas

Uno de los efectos fisiológico más importantes de las giberelinas es en el proceso de germinación. Asimismo, son sintetizados en todas las partes de las plantas, es más notorio en hojas jóvenes, se almacena de giberelinas en los embriones, semillas y frutos en mayor cantidad. Las giberelinas también pueden ser sintetizadas en las raíces y ser transportadas hasta el ápice a través del xilema (Ross y Salisbury, 2000).

Lo que le diferencia de la auxina es la acción de estimulación del crecimiento que se da en un rango muy amplio. También se observa una acción sobre el ARN descomprimiendo a los genes que en algunos procesos no se han identificado (Rojas y Ramírez, 1987).

Asimismo, según Wil (2012), indica algunas funciones que tienen las giberelinas en la planta, así como se menciona en los siguientes puntos:

- Elongación del tallo y también induce a una mayor brotación de yemas.
- Tiene un incremento en el crecimiento de los tallos y el desarrollo de frutos.
- Sirven para romper el periodo de latencia de las semillas, lo que conlleva a acelerar la germinación y movilización de los azúcares.
- También sirve para estimulación de la síntesis de (RNA mensajero).

El efecto es muy notorio cuando se aplica giberelinas a la planta, generalmente estimula el crecimiento en los entrenudos y elongación de los tallos mucho más largo que lo normal, también mejora el aspecto de la coloración de las hojas (Weaber, 1976).

c. Citoquininas

Las citoquininas o citocininas vienen del grupo de las hormonas vegetales que posee la capacidad de división y la diferenciación celular, asimismo si las hojas son maduras son las que suministran citoquininas a aquellas hojas jóvenes y otros tejidos (Ross y Salisbury, 2000).

Además, actúan en los procesos tales como: polaridad de crecimiento, dominancia apical, fenómenos morfo genéticos (junto a las auxinas) y ruptura de dormancia en ciertos órganos. Si no existe un equilibrio entre citoquininas y las auxinas pueden afectar las expresiones del crecimiento de las plantas. Asimismo, las citoquininas tienen una función de elongación de los tallos y también provoca la germinación de semillas (Weaver, 1976).

Según Wil (2012), indica algunas funciones de las citoquininas en las plantas:

- Promueve el desarrollo y la expansión celular de los cotiledones, cloroplastos y hojas.
- Provocan la iniciación de brotes, organogénesis y androgénesis en las plantas.
- Hacen demorar o retrasan la senescencia y asimismo rompen la latencia de las yemas axilares.
- Inhibe el desarrollo de las raíces laterales y también estimula la división celular.

2.11. Fertilización en el vivero

Flores (1997), afirma que es muy importante realizar la fertilización para aumentar el desarrollo de las plántulas, se debe tener en cuenta con cuánto de nutriente se encuentra el suelo para así agregar las dosis adecuadas de los fertilizantes, para ello se recomienda realizar un análisis de suelo. Los nutrientes más importantes son (NPK) y también se debe considerar los microelementos, estos fertilizantes deben estar ajustadas a cada etapa de desarrollo de la plántula en vivero.

Reyes y González (2003), afirman que si se siembran plántulas que no estén en un buen estado tienen un crecimiento lento en campo, asimismo plantas que retardan su producción y susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. Es importante sembrar plantas muy vigorosas para no tener problemas en campo.

En la mayoría de viveros se observan que existen deficiencias de elementos nutricionales esto se debe a que se están usando sustratos con baja fertilidad. Las plántulas están poco tiempo en vivero por eso se deben usar fertilizantes con rápida acción para que no permanezca más tiempo en el vivero (CORPOICA, 2009).

Tabla 1. Requerimientos nutricionales.

Estado de la planta	Edad de la planta	Requerimientos nutricionales en Kg/ha				
		N	P	K	Ca	Mg
Vivero	2-6 meses	2.4	0.6	2.4	2.3	1

Fuente: Thong (1978); citado por Rodríguez (2009).

Según INTA (2010), nos recomienda aplicar los fertilizantes orgánicos a base de humus de lombriz, bocachi, compost y estiércol que ya cumplió su descomposición, asimismo nos recomienda la dosis de 20 gramos cada mes y también aplicar algún fertilizante foliar para ayudar a un crecimiento.

Zambrano (2011), menciona que no encontró diferencias estadísticas significativas en el número de hojas, altura de planta, peso seco de hojas y raíces con las aplicaciones de Entomofert, Agrohumus H-V plus fertilizantes orgánicos y Bayfolan fertilizante químico en plantones de cacao en etapa de vivero. A la vez menciona que la aplicación de los fertilizantes incrementa significativamente el diámetro de tallo, obteniendo mejores resultados Bayfolan seguido por el Entomofert Plus con dosis de 1.95 Cc/L de agua con frecuencia de 20 días.

2.12. Fertilización foliar

El floema es uno de las vías de translocación de los nutrientes. El movimiento de célula a otra célula seda a través del protoplasma, por las paredes o espacios intercelulares.

Perdomo y Hampton (1999), afirman que estas aplicaciones se hacen cuando los elementos están deficientes o no disponibles en el suelo, asimismo nos indica cuales son los componentes de los fertilizantes foliares, así como los macronutrientes (nitrógeno, fosforo, potasio) y micronutrientes (calcio, magnesio, hierro, manganeso, azufre y molibdeno), siendo los nutrientes muy importantes para la planta se aplican únicamente cuando están en un periodo crítico de crecimiento. Los nutrientes se mueven a través de las hojas, cutícula y vía epidermis.

Franke (1986), sostiene que el proceso de absorción de los nutrientes en fertilización a base de foliar tiene acción en el proceso de adsorción en las hojas, absorción en las células metabólicamente activas de las hojas, penetración en la cutícula y finalmente son translocados

hacia los órganos de la plántula donde serán utilizados. Asimismo, los nutrientes en el suelo no son aprovechados al 100.0 % ya que existen obstáculos y por eso se opta por realizar la aplicación de fertilizantes foliares.

Por su parte Venegas (2000), manifiesta que los fertilizantes foliares cumplen una función de corregir las deficiencias en la planta y asimismo complementar a la fertilización granulado, con el objetivo de mejorar el crecimiento de las plantas; por otro lado, también existe otros mejoradores del suelo, así como enraizadores, promotores de crecimiento y promotores de mecanismos de defensa natural de las plantas. Asimismo, agrega que los fertilizantes foliares tienen un efecto mayor que los fertilizantes granulados, ya que la planta lo asimila mejor en líquido y tener en cuenta los momentos de aplicación, pero tiene una desventaja que los fertilizantes foliares es más costoso por la cantidad de veces que se debe realizar la aplicación para tener un buen resultado.

- **Ventajas de la fertilización foliar**

De acuerdo a Venegas (2000), una de las ventajas es que corrige las deficiencias a corto plazo, mantiene una buena actividad fotosintética de las hojas, asimismo se puede realizar mezclas con pesticidas para economizar los gastos de aplicación. El efecto es de estimulante en los procesos productivos de las plantas teniendo una mejor absorción de los nutrientes y así mejorar la cosecha.

2.13. Generalidades de los bioestimulantes usados

2.13.1. Cropfield

Según el Cropfield (2016), el bioestimulante Cropfield es un líquido foliar, clasificado como natural y orgánico, sus componentes son aminoácidos libres, nitrógeno orgánico, aminoácidos libres y extractos de algas. Tiene una acción en el crecimiento vegetativo, brotación, desarrollo de yemas, floración, cuajado y fructificación, tiene una mejor fotosíntesis, generando la activación del metabolismo celular en las plantas. Lo que conlleva a tener una buena producción, rendimiento, asimismo es compatible con pesticidas. La misma empresa hace mención la siguiente composición química del Cropfield brotación:

a. Composición:

Aminoácidos libres	: 15.00 %
Nitrógeno total	: 10.00 %
Nitrógeno orgánico	: 5.00 %

Extracto de algas	: 0.90 %
Magnesio (MgO)	: 0.50 %
Zinc	: 0.20 %
Ácidos húmicos + fúlvicos	: 4.70 %
Calcio	: 0.50 %
Azufre	: 20.00 gr/L
Cobre	: 3.00 mg/L
Boro	: 12.00 gr/L
Fosforo (P ₂ O ₅)	: 0.25 %
Potasio (K ₂ O)	: 2.50 %
Vitamina B + ácido Fólico	: 0.80 %
Sustancias nutritivas hasta	: 100.00 %

b. Propiedades físico – químicas

Estado físico	: Líquido
Color	: Café oscuro
Olor	: Característico
pH (0.2%) a 20°C	: 5.6
Densidad 20°C	: 1.08 gr/cc

Las dosis que se recomendadas están en la Tabla 2 para cada cultivo requerido:

Tabla 2. Recomendaciones del uso del bioestimulantes Cropfield.

Cultivo	Dosis L/200L H₂O	Dosis y momentos de aplicación
Café, cacao	0.35- 0.50	En brotación y cuajado.
Banano	0.35- 0.40	Crecimiento vegetativo.
Vid	0.35- 0.50	15 días después de realizar la poda y en brotación.
Arroz, quinua	0.50 – 0.75	Cuando se observa el macollaje y punto algodón.
Algodonero	0.50 a 0.75	Al botoneo y a 15 días después.
Cucurbitáceas	0.30 – 0.50	Aplicar a los 21 días después de la siembra y en floración.
Esparrago	0.75 a 1.00	Tercera semana cuando se observa el 1er brote o apertura de filocladios.
Palto, granado, mango, cítricos	0.30 – 0.50	Después de poda y antes de floración.
Papa, camote	0.50	1er. aporque y estoloneo.
Tomate, capsicum	0.35	Cuando están en botoneo y después de cada cosecha.

Té y cultivos de hoja 0.50 Después de cada cosecha.

Fuente: <http://cpisac.com/blog/cropfield-brotacion/>.

2.13.2. Amino acids

a. Composición (P/V):

Aminoácidos libres	: 30.0 %
Nitrógeno orgánico	: 8.3 %
Fosforo	: 2.6 %
Potasio	: 3.2 %
Vitamina B1	: 0.1 %
Ácido fólico	: 0.2 %

b. Características y modo de acción

Bioestimulante foliares están compuesto la mayoría a base de micronutrientes de aminoácidos libres, asimismo de macro y micro elementos. La planta la asimila a través del sistema radicular y follaje.

Se recomienda realizar la dosis recomendada por cada aplicación en los diferentes cultivos, si existe un desbalance de los nutrientes se genera un estado de escasez y reduce la disponibilidad, evitar la carencia y deficiencia para evitar que la planta no sufra trastornos metabólicos y no baje el desarrollo. Se recomienda realizar primero un análisis foliar para conocer la cantidad de nutrientes faltantes para evitar bloqueos.

c. Dosificaciones y momento de aplicación

- Dosis alta recomendada va de 500 a 1000 ml/ha/campaña, esto se realiza en forma fraccionada.

- Dosis para cualquier tipo de cultivo es de 250 a 500 ml/cil. Se recomienda realizar las aplicaciones en las etapas que corresponde: floración, cuajado, fructificación y para otros cultivos que tiene diversas variaciones como tuberización, bulbeo, etc. Asimismo, acelera la germinación de las semillas y también estimula el brotamiento de yemas, inhibe al enraizamiento de estacas. Los momentos de aplicación deben hacerse en su momento para evitar un desequilibrio.

Tabla 3. Recomendaciones del uso del bioestimulante Amino acids.

Cultivo L/ha	Dosis L/200L H ₂ O	Momento de aplicación
Arroz	1 a 2 0.5 a 1	Aplicar de 7 a 10 días después de transplante, punto de algodón y al llenado de granos.
Papa, paprika, tomate	1 a 2 0.5 a 1	Aplicar después de los 10 días de la siembra o transplante, inicio de tuberización y/o floración y llenado de tubérculos y/o frutos.
Café, cacao	2 a 3 0.5 a 1	Aplicar 30 días después del transplante y inicio de floración.
Piña	2 a 3 0.5 a 1	Aplicar antes de la floración y después del cuajado.
Maíz, frijol	1 a 2 0.5	Aplicar después de 20 días de la siembra o transplante y inicio de floración.
Plátano	1 a 2 0.5 a 1	Aplicar 30 días después del transplante y inicio de floración.

Fuente: Agroinform/Ficha técnica/aminoácidos

2.13.3. Bioalga-super

a. Composición química

Nitrógeno total	: 0.85%
Fósforo disponible (P ₂ O ₅)	: 1.42 %
Potasio soluble (K ₂ O)	: 1.87 %
Extracto de algas	: 17.00 %
Microelementos quelatados	: 0.28 %

b. Características

Bioalga-Super, es un bioestimulante que está compuesto de extractos de algas marinas, una de ellas es del género *Ascophyllum nodosum* que se caracteriza por tener un alto contenido en citoquininas, asimismo cumple una función de proteger de las condiciones adversas como heladas, sequías y un ataque de plagas y de las enfermedades, etc.

Este bioestimulante también aporta macro y micronutrientes, su función es de mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, esto conlleva a mejorar la estructura y aumenta la capacidad de intercambio iónico, se incrementa la flora microbiana en el suelo. Induce a la floración y crecimiento de los frutos con un buen calibre y de buena calidad. Otras de las funciones es activar la formación y crecimiento de las raíces, estimula la fotosíntesis y la producción de sabia. Este bioestimulante proporcionan lo necesario para corregir sus desequilibrios hormonales y nutricionales.

Tabla 4. Recomendaciones del uso del bioestimulante Bioalga-super.

Cultivo	Recomendaciones de uso
Uva, paltos, cítricos	Inicio de brotación hasta el inicio de cuaje. Aplicar de 3 -5 aplicaciones cada 20 días desde prefloración.
Arroz	Aplicar de 45 a 70 días del trasplante, al inicio del espigado.
Hortalizas, Solanáceas	2 a 5 aplicaciones cada 20 días después de realizar el trasplante y al inicio de floración. Repetir 3 a 5 aplicaciones cada 20 días.
Cebollas, ajos, maíz	30 - 45 después del trasplante. Se deben realizar 3 aplicaciones adicionales a cada 15 días.
Cucurbitáceas	Se inicia la primera aplicación a inicio de prefloración y se debe repetir cada 15 días.
Papa	Para el tratamiento de semilla y aporque, se debe repetir las aplicaciones cada 15 a 20 días.
Algodón	Se aplica en todo el periodo según necesidad del cultivo.
Café-cacao	Aplicar 10 días después de la poda, y debe ser antes de la floración y en el llenado del fruto.
Piña	Aplicar antes de la floración y en el crecimiento y desarrollo del fruto.

Fuente: Agroinform/Ficha técnica/Bioalga-super

2.14. Trabajos de investigación

Rueda (2008), con el fin de obtener el mejor bioestimulante para el enraizamiento en el cacao clon CCN-51, trabajo con 7 tratamientos los cuales fueron Root-Hor al 1.0 %, 1.5 %; Agrostemin-GL al 1.0 %, 1.5 %; Triggrr-Foliar al 1.0 %, 1.5 % y un testigo absoluto. Al final del experimento se encontró que el tratamiento de Root-Hor al 1.0 % y Agrostemin-GL al 1.0% los que tuvieron un mejor resultado de los parámetros evaluados, así como el volumen radicular, longitud de raíces, emisión de brotes de las ramas y porcentaje de las ramas que enraizaron. Llegando a la conclusión que el uso de los bioestimulantes nos permite estimular las funciones y/o formación de órganos en partes donde genéticamente que no estaban programadas, asimismo ayuda a acelerar los resultados en cuanto al desarrollo de las plántulas.

Para Ascencio (2008), el objetivo fue evaluar su eficiencia de tres bioestimulantes (Biol, Horti Crop y Fertimar) con la finalidad de conocer el mejor nivel (2.5, 3.0 y 3.5 %) en el rendimiento en el distrito de Naranjillo, donde se obtuvo que el resultado de todas las aplicaciones de los tres bioestimulantes produjo un incremento muy importante en el rendimiento, se mejoró el peso por hectáreas y en número de frutos, el que tuvo una mejor respuesta fue el bioestimulante Horti Crop porque promovió el aumento en la producción de mayor flores femeninas, teniendo como conclusión que los bioestimulantes influyen positivamente en el desarrollo de la mayoría de las partes de las plantas del cultivo en la cual se utiliza.

Bautista (1988), tuvo como objetivo de determinar la influencia en el tamaño de las semillas, realizó la aplicación de Complepsal Fluid a los 30 y 60 días después de la siembra, teniendo como resultado en el vigor de la planta de cacao encontró que con la aplicación de Complepsal Fluid 0.4 % y urea al 0.75 % + Cupravit 0.2 % teniendo igual que las condiciones genéticas de las que provienen las semillas de cacao, llegando a inducir una mayor activación de las yemas foliares, se produce la aparición de un número mayor de hojas y obteniendo una mayor área foliar, un mayor crecimiento longitudinal y crecimiento de la altura del cotiledón. También determino que la aplicación de Complepsal Fluid 0.4 % y urea al 0.75 % + Cupravit 0.20 %, se observa una deficiencia de nitrógeno por parte del suelo, a través de las raíces, cuando son aplicados cada 15 días, a partir de los 60 días de siembra, tiempo en que finaliza el aporte nutricional de los cotiledones hacia las plántulas de cacao.

Collque (2017), en su trabajo de tesina busco determinar el efecto del bioestimulante Phyllum en el proceso de germinado y crecimiento de plantas de cacao, trabajo con 5 dosis de Phyllum (0, 25, 50, 75, 100, 125 ml/20L). Encontró como resultado que la dosis del T₂ obtuvo el mayor incremento de radículas emergidas con un 94.0 %. Así mismo la dosis del T₃ obtuvo el 100 % de emergencia de cotiledones, además es mayor en el incremento en altura, diámetro y número de hojas con el 24.40 %, 33.63 % y 39.58 % respectivamente; por último, este mismo tratamiento es mayor en la longitud de raíz con el 17.78 cm. También en las dosis de aplicación adecuada del bioestimulante Phyllum (T₃=3750 ppm), influencio en el desarrollo de plantas de cacao incrementando el número de radículas emergidas, la emergencia de cotiledones, la altura en las plantas, el diámetro de tallo, en el número de hojas de la planta y el incremento de la longitud de la raíz principal y el mayor porcentaje de mortalidad se dio en el T₀ con un 12.0 % que representa 6 plantas muertas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo del Sr. Mariano Zamora Tello, ubicado en Aserradero - distrito Castillo Grande - Tingo María, se registró la coordenada del área donde se instaló el vivero, cuyas coordenadas son:

Este : 0389033 m.

Norte : 8975870 m.

Altitud : 610 m.s.n.m.



Figura 2. Mapa de ubicación del vivero.

La duración del presente trabajo de investigación fue de 135 días, comprendidos desde el 15 de octubre del 2017 al 13 de abril del 2018. La ciudad de Tingo María se encuentra en la formación vegetal de bosque muy húmedo- pre montano tropical (bmh- PT).

A. Datos meteorológicos

Tabla 5. Datos meteorológicos registrados en la ejecución del experimento con respecto al periodo desde octubre 2017 hasta abril del 2018.

Año	Meses	Temperatura (°C)			H.R	Precipitación	Insolación
		Max.	Min.	Med.	(%)	(mm)	(horas sol)
2017	Octubre	31.5	20.9	26.2	82	341.3	188.3
	Noviembre	30.2	21.1	25.6	85	688.2	119.0
	Diciembre	30.3	21.1	25.7	84	349.9	140.9
2018	Enero	30.1	20.6	25.4	86	350.5	131.3
	Febrero	29.8	21.3	25.6	85	257.2	101.0
	Marzo	29.9	20.8	25.3	85	191.8	116.9
	Abril	29.9	20.6	25.4	86	188.0	140.2
Total		211.70	146.40	179.20	593.00	2366.90	937.60
Promedio		30.24	20.91	25.60	84.71	338.13	133.94

3.2. Componentes en estudio

Factor A : Bioestimulantes

a₁ : Cropfield

a₂ : Amino acids

a₃ : Bioalga-super

Factor B : Sustratos

b₁ : Sustrato normal

b₂ : Sustrato enriquecido

Las fechas de aplicación de los bioestimulantes se dieron de la siguiente forma.

1^{ra}. A los 7 días de repique (a la salida de las primeras hojas).

2^{da}. 30 días después de nuestra primera aplicación.

3^{ra}. 30 días después de nuestra segunda aplicación.

4^{ta}. 30 días después de la tercera aplicación.

3.3. Tratamiento en estudio

Tabla 6. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Clave	Descripción		Dosis por aplicación/Ha	Dosis por aplicación por planta
		Bioestimulantes + Tipos de sustratos			
T ₁	(a ₁ , b ₁)	Cropfield + Sustrato normal		(0.50 L/200L)	(8.4 ml/1L)
T ₂	(a ₂ , b ₁)	Amino acids + Sustrato normal		(0.75 L/200L)	(12.60 ml/1L)
T ₃	(a ₃ , b ₁)	Bioalga-super normal	+ Sustrato normal	(1.00 L/200L)	(16.80 ml/1L)
T ₄	(a ₁ , b ₂)	Cropfield enriquecido	+ Sustrato normal	(0.50 L/200L)	(8.4 ml/1L)
T ₅	(a ₂ , b ₂)	Amino acids enriquecido	+ Sustrato normal	(0.75 L/200L)	(12.60 ml/1L)
T ₆	(a ₃ , b ₂)	Bioalga-super enriquecido	+ Sustrato normal	(1.00 L/200L)	(16.80 ml/1L)
T ₇	(Testigo)	Sustrato normal (pH: 4.52, M.O: 2.01)		----	----
T ₈	(Testigo)	Sustrato enriquecido (Guano de isla, roca fosfórica)		----	----

3.4. Diseño experimental

El diseño experimental adaptado en el presente trabajo de tesis fue el DCA (Diseño completo al azar) con arreglo factorial 3 x 2 más dos testigos adicionales, obteniendo 8 tratamiento cada uno con 4 repeticiones, cada repetición estuvo constituido por 20 unidades (plantón de cacao) de las cuales solo se evaluaron 6 plantas por tratamiento en la que se determinó las características de altura del tallo y número de hojas, se tomó al azar 4 plantas en las que se va a determinar la longitud de raíces, volumen de raíces, materia fresca, materia seca y área foliar se evaluó al finalizar el experimento.

Las características evaluadas de cada tratamiento fueron sometidas al análisis de variancia y la significación estadística se determinó por la prueba de Tukey al nivel de 0.05.

a. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la respuesta obtenida en la unidad experimental correspondiente de la repetición a la cual se aplica la i-ésima del bioestimulante con j-ésimo del sustrato.

μ = Efecto de la media general.

α_i = *Efecto* de i-esima efecto de la aplicación de bioestimulantes.

β_j = Efecto del j-esimo de sustrato.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el i-esima dosis de bioestimulantes, con el j-esimo sustrato.

ε_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental asociado a dicha observación.

Para:

i =Tratamientos

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

b. Análisis de varianza

Tabla 7. Esquema del análisis de variancia.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	7
A (Bioestimulante)	2
B (Tipo de sustrato)	1
A X B	2
Factor vs Testigo 1	1
Factor vs Testigo 2	1
Error experimental	21
Total	31

3.5. Características del campo experimental

Número de tratamientos : 8

Número de repeticiones o camas : 4

Total de parcelas experimentales	:	32
Largo de camas	:	6 m
Ancho de cama	:	0.60 m
Separación entre camas	:	0.72 m
Área de repetición	:	1.3 m ²
Área de tratamiento	:	4.0 m ²
Área total del experimento	:	32.2 m ²
Ancho de campo	:	6 m
Largo del campo	:	7 m
Área total del campo	:	42 m ²

3.6. Ejecución del experimento

3.6.1. Instalación del vivero

- Una vez ubicado el terreno se procedió a realizar la limpieza, nivelación con pala y azadón el área experimental, se tuvo en cuenta que la fuente de agua este cerca para facilitar el riego con la ubicación de este a oeste.

- Se realizó la medición total de área del vivero con un tamaño de 7 m de largo por 6 m de ancho, más amplio que nuestra área necesitada para el experimento.

- Se procedió a plantar los postes de *Erythrina sp.*, a distancias de 3.5 m uno del otro utilizando 9 postes de eritrina de 2.50 m cada uno, se enterró 0.5 m quedando a una altura de 2.00 m para el techo o tinglado.

- El techo se construyó con cañabrava se tapó con malla Rachel que permitirá un 65.0 % de sombra inicial, siendo el porcentaje óptimo para obtener el mejor desarrollo de las plántulas hasta su cuarto mes.

- El área total construida del vivero fue de 42 m² de la manera que cada cama o bloque fue de 0.60 m de ancho y 6 m de largo con capacidad de 1000 bolsas con separación de 10 cm entre bolsas.

3.6.2. Preparación del sustrato, llenado y acomodado de bolsas

- Se procedió a cernir la tierra agrícola que fue traído de pendencia, el cernidor se usó para eliminar las piedras, raíces y cualquier otro objeto que dificulten el proceso de llenado de las bolsas y crecimiento de la raíz de las plántulas.

- Se procedió a llenar las bolsas (6''x 10''x 0.2 mm) con el sustrato tierra agrícola, humus de lombriz y arena (relación 2:1:1).

- Se acomodaron las bolsas en forma de bloques, colocándose 4 filas de bolsas, 5 bolsas por fila de cada tratamiento y un total de 20 plántulas por tratamiento distanciadas de 10 cm entre cada bolsa, teniendo 160 bolsas por bloque y un total de 640 bolsas en los 4 bloques. Se dejó en reposo por una semana con un riego inter diario.

3.6.3. Obtención, selección y quiebre de frutos

- Las semillas de cacao se extrajeron de frutos grandes, maduros y sanos, obtenidos de la parcela del campo experimental de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tulumayo del distrito de Pueblo Nuevo, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco, con coordenadas (385695.18 este, 8990317.52 norte), primero se observaron las plantas de cacao común las más vigorosas y las mazorcas que tenían características uniformes en tamaño de mazorca, coloración y libre de enfermedades.

- Se obtuvo los frutos de las plantas madres, se seleccionó las mazorcas más uniformes y maduras luego se realizó el quiebre se eliminó las semillas de los extremos de la mazorca, solo se usó las semillas que se encuentran en la parte céntrica de la mazorca porque son los granos que presentan uniformidad en el tamaño.

3.6.4. Preparación de la semilla

- En la preparación de la semilla primero se eliminó el mucilago de las semillas, realizando la frotación con aserrín de madera blanca con una maya para facilitar la germinación.

- Como medida de prevención se adiciono el 10.0 a 15.0 % de semilla más, con la finalidad de reponer las pérdidas por diferentes factores.

3.6.5. Pre germinado

- Se realizó el pre germinado con aserrín de madera blanca, con un espesor de 4 cm, se realizó el regado todos los días para mantener la humedad.

- El método que se usó para considerar si la semilla ha germinado se observó la emisión de la radícula.

- Antes de realizar la siembra se procedió a regar las bolsas un día antes de la siembra.

3.6.6. Siembra

- Se usó un palito con punta para hacer un agujero a una profundidad de 1 a 1.5 cm y luego se colocó una semilla por bolsa con la radícula hacia abajo, se las cubrió con un poco de sustrato y luego se regó las bolsas con sus respectivas semillas.

3.6.7. Labores culturales

3.6.7.1. Riego

- Para el riego de los plántones se realizó de forma interdiaria por las mañanas, el agua debe bañar bien las hojas y la tierra que se encuentra en las bolsas cuando se regaba se hacía el uso de un balde pequeño. La fuente de agua es de un pozo que se encuentra en la misma parcela.

3.6.7.2. Deshierbo

- Se realizó el deshierbo manual en las embolsado y el contorno del vivero. Las malezas que más predominaban es la pata de gallina, arrocillo y cordoncillo.

3.6.7.3. Control sanitario

- Se separó las plantas enfermas, las más débiles, las plántulas mal formadas y raquíticas.

- Para el control de plagas (pulgón y gusano medidor) y enfermedades (*Phytophthora palmivora*), Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), se realizaron evaluaciones sanitarias con la finalidad de evaluar la incidencia de las plagas y enfermedades que impiden en el normal desarrollo de los plántones.

- Para el control de las plagas se usó Larvistop para controlar gusano medidor y para pulgones se usó Dethomil 90 PS.

- Para el control de las enfermedades se realizó la aplicación de Ridomil.

3.6.8. Aplicación de los bioestimulantes

- Los bioestimulantes ya vienen preparados solo se tiene que usar la dosis recomendada de los bioestimulantes establecidos son Cropfield, Amino acids y Bioalga-super

es 8.4, 12.60 y 16.80 ml/L de agua, esta dosis se dividió en cuatro aplicaciones que se realizan después de la siembra.

- La aplicación de los tratamientos se realizó en cuanto se observó las primeras hojas (7 días después del repique); se realizó tres aplicaciones cada 30 días (hasta los 97 días), teniendo un total de cuatro aplicaciones a los tratamientos en estudio.

- Cada tratamiento con 4 repeticiones (6 plantas/repeticion o 20 plantas/tratamiento).

- Un gasto de agua de 200 L/ha (4.4 L/tratamiento)

3.6.9. Aplicación de los abonos orgánicos

Se utilizó abonos orgánicos (Tablas 8 y 9), la cantidad de abono que se usó para las cuatro aplicaciones fue 4.80 kg de guano de isla y 0.770 gr de roca fosfórica.

La fertilización se realizó después de la siembra de las semillas, antes de realizar la fertilización se fracciono en cuatro aplicaciones la mezcla (roca fosfórica y el guano de isla). Y la cantidad de guano de isla que se usó en cada aplicación 1.20 kg y roca fosfórica es 0.1925 g. Se mezcló los dos abonos orgánicos que se aplicó a las 320 plántulas, siendo los T₄, T₅, T₆ y T₈ los tratamientos que se aplicó los abonos orgánicos.

Tabla 8. Componentes de la roca fosfórica.

Elemento	Fórmula/Símbolo	Concentración (%)
Fósforo	P ₂ O ₅	22.00 - 24.00
Calcio	CaO	30 - 33
Magnesio	MgO	0.6
Azufre	S	4.4
Sodio	Na ₂ O	0.4
Materia orgánica	CO ₂	0.49

Fuente: fosyeiki.pe/FICHA%20TECNICA.pdf

Tabla 9. Composición del guano de isla.

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

Fuente: MINAG (2016).

3.7. Características a registrar

3.7.1. Altura de planta

Para la altura de planta la primera evaluación se realizó después del repique y luego se realizó la segunda evaluación a los 15 días, el resto de las evaluaciones fueron cada 30 días de las 6 plantas identificadas por tratamiento y repetición. Para medir la altura de planta se empleó una regla graduada en centímetros, la medición se hizo desde el cuello de la planta (nivel del sustrato) hasta la yema terminal visible con una cinta métrica, la unidad de medida fue en centímetros.

3.7.2. Diámetro de tallo

Para el diámetro de tallo la primera evaluación se realizó después del repique y luego se realizó la segunda evaluación a los 15 días, el resto de las evaluaciones fueron cada 30 días de las 6 plantas identificadas por tratamiento y repetición, la medición del tallo se hizo con un vernier mecánico a la altura de la cicatriz cotiledonal, la unidad de medida fue en milímetros.

3.7.3. Número de hojas

De determinó realizando el conteo de las hojas mensualmente hasta finalizar el experimento, se determinó el número de hojas de las 6 plántulas evaluadas de las repeticiones de cada tratamiento.

3.7.4. Área foliar

La evaluación en el área foliar se ejecutó mediante el método de la silueta, se ejecutó de la siguiente manera.

- Se procedió a dibujar la silueta de todas las hojas de 4 plántulas en un papel.
- Se cortó con cuidado, posteriormente fueron pesadas todas juntas.
- Se cortó 100 cm² del mismo papel y se realizó el pesado. Mediante este valor se realizó el cálculo usando el método de la regla de tres simples.
- La evaluación se realizó al finalizar el experimento (135 días) donde se usaron 4 plantas en estudio por cada tratamiento.

3.7.5. Volumen radicular

La determinación del volumen radicular se realizó de las 4 plantas que han sido seleccionadas de los 6 que se evaluó por cada tratamiento, se realizó el uso de la probeta con un volumen determinado de agua destilada (V1), se introdujo la plántula hasta el cuello de la raíz que deberían de estar bien lavadas, se midió el volumen (V2) y esto por diferencia de ambos volúmenes (V1-V2) se obtuvo el volumen de la raíz. Esta evaluación se realizó al final del experimento.

3.7.6. Materia fresco y seco

Se realizó la evaluación a los 135 dds, para lo cual se eligió al azar 4 plántulas por cada tratamiento. El procedimiento que fue empleado es la siguiente:

- Se determinó el peso fresco (gr) tomando en cuenta todas las partes del plantón (tallo, hoja y raíz) las cuales fueron puestas en papel periódico y luego determinado el peso fresco de la muestra.
- Se llevó las muestras a la estufa a 70 °C durante 48 horas, para obtener el peso seco (g).

- Las partes de la plántulas secas fueron pesadas y por diferencia se calculó el porcentaje de humedad y materia seca.

3.8. Análisis económico y rentabilidad

En la evaluación de la rentabilidad de los diferentes tratamientos en estudio, se realizó por el método de análisis comparativo de ingresos y costos de producción. El índice de beneficio y costo (B/C) por tratamiento se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingresos brutos}}{\text{Costo de producción}}$$

Para el ingreso bruto de los tratamientos en estudio, se determinó multiplicando el número de plantones producidos para 1 hectárea por el precio de cada plantón al agricultor de la zona.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características registradas

4.1.1. Altura del plantón

En la Tabla 10, se muestra el análisis de variancia para la altura del plantón de cacao a los 135 días después de la siembra (dds), observándose que si existe alta diferencias significativas entre los tratamientos en estudio; el coeficiente de variabilidad fue 8.63 % indicando que si existió excelente homogeneidad entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Tabla 10. Análisis de varianza para la altura de planta de la última evaluación.

F.V.	G.L.	CM	Sig.	Fcal	Ftab 0.05
Bloques	3	78.0838	*	4.063	1.957
Tratamiento	7	119.9126	**	6.239	1.931
Factor	5	159.0424	**	8.275	1.918
FA	2	92.1394	*	4.794	1.946
FB	1	437.2481	**	22.750	1.893
FA*FB	2	86.8426	*	4.518	1.594
Factor vs. Testigo 7	1	41.9812	NSNS	2.184	1.682
Factor vs. Testigo 8	1	2.1947	NSNS	0.114	3.226
Error	21	19.2200			
Total	31	217.2164			
C.V (%)	8.63				

C.V : Coeficiente de variabilidad.

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

En la Tabla 11 y Figura 3, se observa el crecimiento de la altura de planta de las seis evaluaciones en los diferentes tratamientos, mostrándose que durante la primera evaluación el T₅ inició con una altura de 11.20 cm siendo menor a los demás tratamientos; así mismo se observa que el tratamiento que ha logrado la menor altura en la última evaluación fueron los T₁, T₂, T₃ y T₇ con 46.48, 47.33, 47.54 y 47.83 respectivamente en cuanto al tratamiento que obtuvo la mayor altura es el T₅ con 63.25 cm seguido de los tratamientos T₄, T₆ y T₈ con 52.92, 50.79 y 50.38 cm respectivamente.

En cuanto al incremento de crecimiento de las plantas de cacao se observa que el T₅ obtuvo un mayor incremento con 52.05 cm.; seguido del T₄ con 39.92 cm de altura, en comparación con el T₃ obtuvo el menor incremento de crecimiento de altura con 33.04 cm.; seguido de T₂ y T₁ con 33.63, 34.47 cm. Estas diferencias numéricas posiblemente se deben a su composición química, así como se observa en el T₅ (Amino acids + sustrato enriquecido) tienen mayores concentraciones de aminoácidos, nitrógeno, fósforo, potasio que lograron un mejor efecto en el crecimiento de la planta de cacao.

El incremento de crecimiento de la altura de plántulas se observa en la Figura 3, en la cual se aprecia el T₅ obtuvo un mejor resultado.

Tabla 11. Comportamiento e incremento de la altura de la planta de seis evaluaciones en los diferentes tratamientos.

Evaluaciones (días acumulados)	T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		T ₆		T ₇		T ₈	
	Altura (cm)	Δ	Altura (cm)	Δ	Altura (cm)	Δ	Altura (cm)	Δ	Altura (cm)	Δ	Altura (cm)	Δ	Altura (cm)	Δ	Altura (cm)	Δ
0	12.01	0.00	13.70	0.00	14.50	0.00	13.00	0.00	11.20	0.00	12.80	0.00	13.40	0.00	14.20	0.00
15	18.12	6.11	17.94	4.24	18.65	4.15	18.33	5.33	19.10	7.90	18.72	5.92	17.56	4.16	18.60	4.40
45	21.48	3.36	20.88	2.94	21.48	2.83	21.69	3.35	22.69	3.58	21.81	3.09	20.83	3.27	21.33	2.73
75	25.17	3.69	25.48	4.60	27.00	5.52	26.56	4.88	30.48	7.79	27.29	5.48	28.44	7.60	28.08	6.75
105	31.90	6.73	33.88	8.40	33.92	6.92	36.44	9.88	39.46	8.98	36.90	9.60	37.67	9.23	35.56	7.48
135	46.48	14.58	47.33	13.46	47.54	13.63	52.92	16.48	63.25	23.79	50.79	13.90	47.83	10.17	50.38	14.81
Total Δ	34.47		33.63		33.04		39.92		52.05		37.99		34.43		36.18	

Δ: Incremento

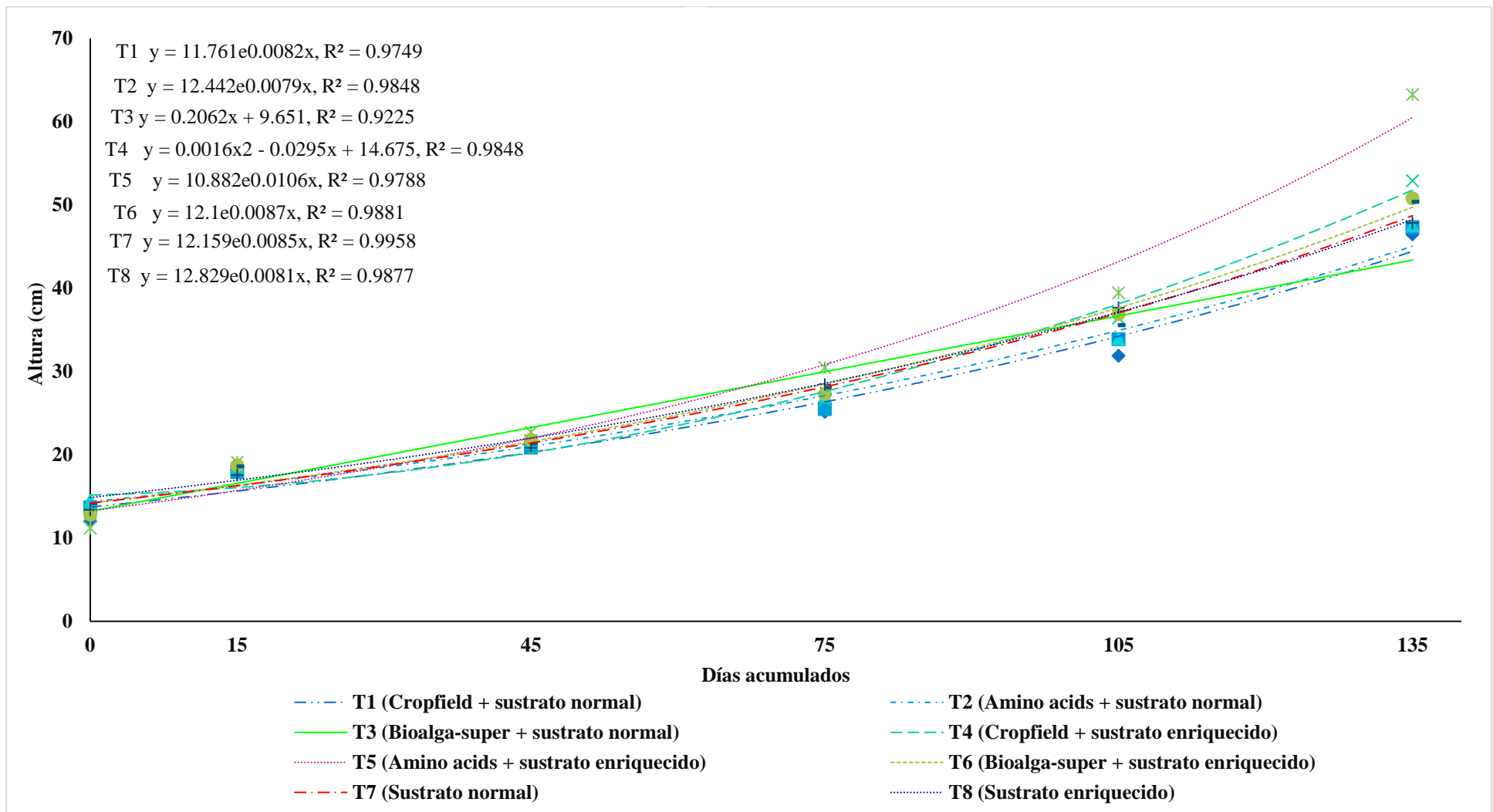


Figura 3. Incremento de la altura de plantones de cacao en seis evaluaciones.

En la Tabla 12 de los efectos simples se deduce que el factor sustrato: B en a_2 y A en b_2 se pudo probar diferencias estadísticas para altura de plántula. Es decir, existe significancia estadística al 5.0 % de probabilidad para las fuentes de variación: B en a_2 y A en b_2 . Por lo tanto, la aplicación de al menos un bioestimulante en un sustrato obtuvo una respuesta con diferencias estadísticas significativas en la altura de las plántulas. Asimismo, se observa en la Figura 4 la intersección de a_2 en sustrato enriquecido que tuvo una mejor altura del plantón.

Tabla 12. Análisis de variancias para los efectos simples de altura de las plántulas.

Fuente de variación	G.L.	CM	Fcal	Ftab (5 %)	Sig.
a_0 en B	1	0.00100	0.378	5.987	NS
a_1 en B	1	0.00300	2.998	5.987	NS
a_2 en B	1	0.03000	8.993	5.987	*
a_3 en B	1	0.00000	0.014	5.987	NS
A en b_1	3	0.00200	0.572	3.490	NS
A en b_2	3	0.01400	10.793	3.490	**
Error experimental	21				

a_0 : sin bioestimulante a_1 : Cropfield a_2 : Amino acids a_3 : Bioalga-super
 b_1 : sustrato normal b_2 : sustrato enriquecido

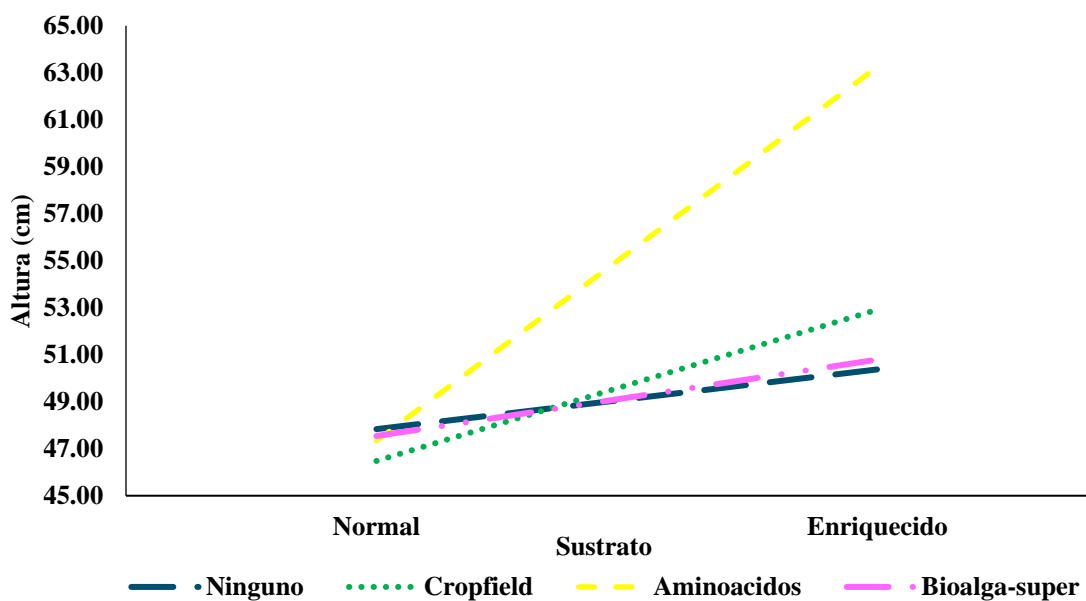


Figura 4. Altura de plantón por efecto de bioestimulantes en el sustrato.

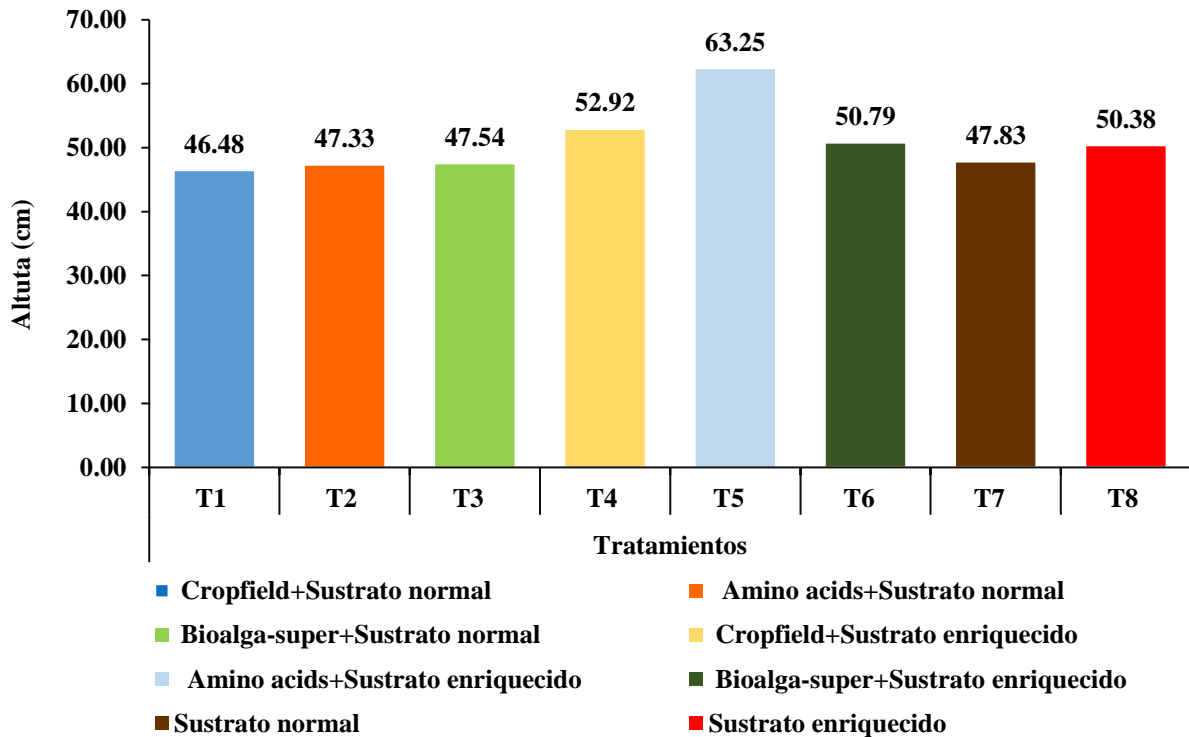


Figura 5. Promedio de la altura de tallo del plantón de cacao a los 135 dds.

En la Tabla 13, según la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$), se registra diferencias significativas en la variable altura siendo los tratamientos T₅ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato Enriquecido) mayor promedio con 63.25 cm; seguido del T₄ (Cropfield 2.10 ml + Sustrato Enriquecido), con 52.92 cm. Siendo superiores a los tratamientos T₁ (Cropfield 2.10 ml + Sustrato Normal), el T₂ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato Normal), T₃ (Bioalga-super 4.2 ml + Sustrato Normal), T₇ (Sustrato Normal) que obtuvieron más bajos promedios con 46.48 cm, 47.33 cm, 47.54 cm, 47.83 cm respectivamente; de altura de la plántula.

En esta Tabla 13 se observa el efecto de los bioestimulantes en la altura de la plántula estadísticamente se comporta iguales en sustrato normal, pero numéricamente se comportan diferentes; siendo el bioestimulante Bioalga-super que obtuvo mejor promedio, seguido del Amino acids con 47.53 cm, 47.33 cm respectivamente. El bioestimulante Cropfield obtuvo menor promedio con 46.48 cm de altura, esto posiblemente se debe a que lo recomienda su aplicación en cacao en floración y cuajado. Sin embargo, los efectos de estos bioestimulantes en sustrato enriquecidos son estadísticamente diferente; siendo el Amino acids que obtuvo mayor promedio con 63.25 cm, muy superior al Bioalga-super que alcanzó el más bajo promedio con 50.79 cm seguido por Cropfield que obtuvo 52.92 cm.

En cuanto al efecto de los sustratos en altura de la planta, el sustrato enriquecido obtuvo mejor resultado con bioestimulante que obtuvo mayor promedio con 63.25 cm de altura y sin bioestimulante con 50.38 cm. En comparación con el efecto del sustrato normal con y sin bioestimulante se obtuvo 47.54 cm y 47.83 cm de altura.

Según Luzuriaga (2003), el nitrógeno influye en el aumento del crecimiento vegetativo. Asimismo, el potasio nos incrementa la eficiencia en la elaboración y movilización de azúcares y el hierro actúa como activador enzimático en la síntesis de clorofila, interviene en la fotosíntesis, respiración y asimilación del nitrógeno y azufre.

Una de las posibles razones que no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio con sustrato normal, posiblemente se debe a que en este sustrato no existe suficientemente nutrientes para que los bioestimulante pueden manifestarse por lo tanto los efectos fueron similares. En comparación con el sustrato enriquecido (guano de isla + roca fosfórica) que aportaron NPK y otros nutrientes hizo que las diferentes concentraciones de aminoácidos asimismo otros reguladores de crecimiento que se encuentran en los bioestimulante en estudio, al interactuar con la planta promovieron o estimularon diferentes procesos metabólicos que estimula el crecimiento, el desarrollo; además las plántulas tienen mayor oportunidad de absorción de nutrientes. Así como menciona Fresoli *et al.* (2010) que los reguladores de crecimiento de acuerdo a sus componentes, concentraciones y dosis, incrementan el crecimiento y desarrollo vegetal, también estimulan la división celular, diferenciación y alargamiento de las células, favorece el equilibrio hormonal de la planta, asimismo también aumentar la absorción y utilización de agua de los nutrientes.

Los resultados obtenidos en todos los tratamientos en estudio en cuanto a la altura de la planta son superiores a lo reportado por Zuñiga (2013), quien obtuvo la altura promedio de 30.63 cm con el bioestimulante Max foliar en plantas de cacao cultivar CCN - 51 a los 90 días. A pesar que se aplicó 5 ml de Max foliar siendo mayor al experimento no tuvo una altura requerida, posiblemente se debe al bajo componente nutricional del bioestimulante y a los días evaluados siendo menor al experimento, quizás si le hubieran evaluado por más días, podría ser que se obtendría mejores resultados.

El resultado reportado por Cusi (2017), fue menor quien trabajó con cacao común para patrón, con (Cropfield 2.60 ml en 3 aplicaciones) obtuvo una altura promedio de 49.37 cm.; esto a su vez por debajo del resultado obtenido con Cropfield con sustrato enriquecido, con un

promedio de 52.92 cm., posiblemente se debe a que se realizó solo 3 aplicaciones del bioestimulante siendo muy poco, y también al bajo componente nutricional del bioestimulante.

Teniendo en cuenta que durante la ejecución del experimento las condiciones no fueron normales; siendo los promedios de temperatura y precipitación de 30.0 °C y 338.13 mm/mes respectivamente, con 84.71% de humedad relativa (Ver el Tabla 5), proporcionando así un ambiente no muy favorable ya que se tuvo un exceso de humedad por ello se tuvo una alta proliferación de enfermedades a nivel de suelo. Según INIAP (1993), nos indica que a una temperatura de 30.0 °C el crecimiento de la planta es mayor.

Tabla 13. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para altura de las plántulas a los 135 dds.

Clave	Tratamientos	Altura (cm)	Significancia
T ₅	Amino acids (3.15 ml) + Sustrato enriquecido	63.25	a
T ₄	Cropfield (2.10 ml) + Sustrato enriquecido	52.92	a b
T ₆	Bioalga-super (4.2 ml) + Sustrato enriquecido	50.79	b
T ₈	Sustrato enriquecido	50.38	b
T ₇	Sustrato normal	47.83	b
T ₃	Bioalga-super (4.2 ml) + Sustrato normal	47.54	b
T ₂	Amino acids (3.15 ml) + Sustrato normal	47.33	b
T ₁	Cropfield (2.10 ml) + Sustrato normal	46.48	b

dds: días después de la siembra.

4.1.2. Diámetro del plantón

En la Tabla 14, se muestra el análisis de variancia para el diámetro de tallo del plantón a los 135 días después de la siembra (dds), observándose que existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio, es decir que con al menos un tratamiento se obtiene resultados para el diámetro de tallo; asimismo, se observa que el valor coeficiente de variabilidad fue 5.06 %, nos indica que si existió excelente homogeneidad de los resultados obtenido de las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Tabla 13. Análisis de variancia para el diámetro del tallo del plantón.

F.V.	SC	G.L.	CM	Sig	F-calculada	F tabulada 0.05
Bloques	0.006	3	0.002	NS	0.988	3.072
Tratamiento	0.063	7	0.009	*	4.282	2.488
Factor	0.048	5	0.010	*	4.562	2.685
FA	0.015	2	0.007	*	3.541	3.467
FB	0.016	1	0.016	*	7.685	4.325
FA*FB	0.017	2	0.008	*	4.020	3.467
Factor vs Testigo 7	0.011	1	0.011	*	5.172	4.325
Factor vs Testigo 8	0.004	1	0.004	NS	1.997	4.325
Error	0.044	21	0.002			
Total	0.113	31				
C.V (%)	5.06					

C.V : Coeficiente de variabilidad.

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

En la Tabla 15, se observa el crecimiento del diámetro de tallo en las seis evaluaciones en los diferentes tratamientos, mostrándose que durante la primera evaluación el T₆ inició con un diámetro de tallo con 0.26 cm siendo menor a los demás tratamientos; así mismo se observa que el tratamiento que ha logrado el menor diámetro del tallo en la última evaluación fueron los T₇, T₈, T₁ y T₂ con 0.86, 0.88, 0.88 y 0.89 cm respectivamente en cuanto al tratamiento que obtuvo la mayor altura es el T₅ con 1.01 cm seguido de los tratamientos T₄, T₃ y T₆ con 0.91, 0.90 y 0.90 cm respectivamente.

En cuanto al incremento del diámetro del tallo de la planta de cacao se observa que el T₅ obtuvo un mayor incremento con 0.68 cm; seguido del T₆ con 0.64 cm de diámetro de tallo, en comparación con el T₁ y T₇ obtuvieron el menor incremento el diámetro del tallo con 0.52 cm; seguido de T₂ y T₈ con 0.55, 0.57 cm. Estas diferencias numéricas posiblemente se deben a su composición química, así como se observa en el T₅ (Amino acids + sustrato enriquecido) tienen mayores concentraciones de aminoácidos, nitrógeno, fósforo, potasio que lograron un mejor efecto en el incremento del diámetro del tallo de la planta de cacao. El ritmo de incremento del diámetro del tallo se observa en la Figura 5, en la cual se aprecia que el T₅ obtuvo un mejor resultado.

Tabla 14. Comportamiento e incremento del diámetro de tallo de la planta de seis evaluaciones en los diferentes tratamientos.

Evaluaciones (días acumulados)	T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		T ₆		T ₇		T ₈	
	Ø (cm)	Δ	Ø (cm)	Δ	Ø (cm)	Δ	Ø (cm)	Δ	Ø (cm)	Δ	Ø (cm)	Δ	Ø (cm)	Δ	Ø (cm)	Δ
0 días	0.36	0.00	0.34	0.00	0.31	0.00	0.32	0.00	0.33	0.00	0.26	0.00	0.34	0.00	0.31	0.00
15 días	0.43	0.07	0.39	0.05	0.40	0.09	0.40	0.08	0.40	0.07	0.39	0.13	0.40	0.06	0.40	0.09
45 días	0.51	0.08	0.49	0.10	0.50	0.10	0.46	0.06	0.51	0.11	0.48	0.08	0.47	0.08	0.46	0.06
75 días	0.67	0.16	0.66	0.17	0.65	0.15	0.65	0.18	0.70	0.19	0.65	0.17	0.67	0.20	0.64	0.17
105 días	0.76	0.09	0.76	0.09	0.76	0.11	0.77	0.12	0.84	0.13	0.76	0.12	0.76	0.09	0.76	0.12
135 días	0.88	0.11	0.89	0.13	0.90	0.14	0.91	0.14	1.01	0.17	0.90	0.14	0.86	0.09	0.88	0.12
Total Δ		0.52		0.55		0.59		0.59		0.68		0.64		0.52		0.57

Ø: Diámetro de tallo

Δ: Incremento

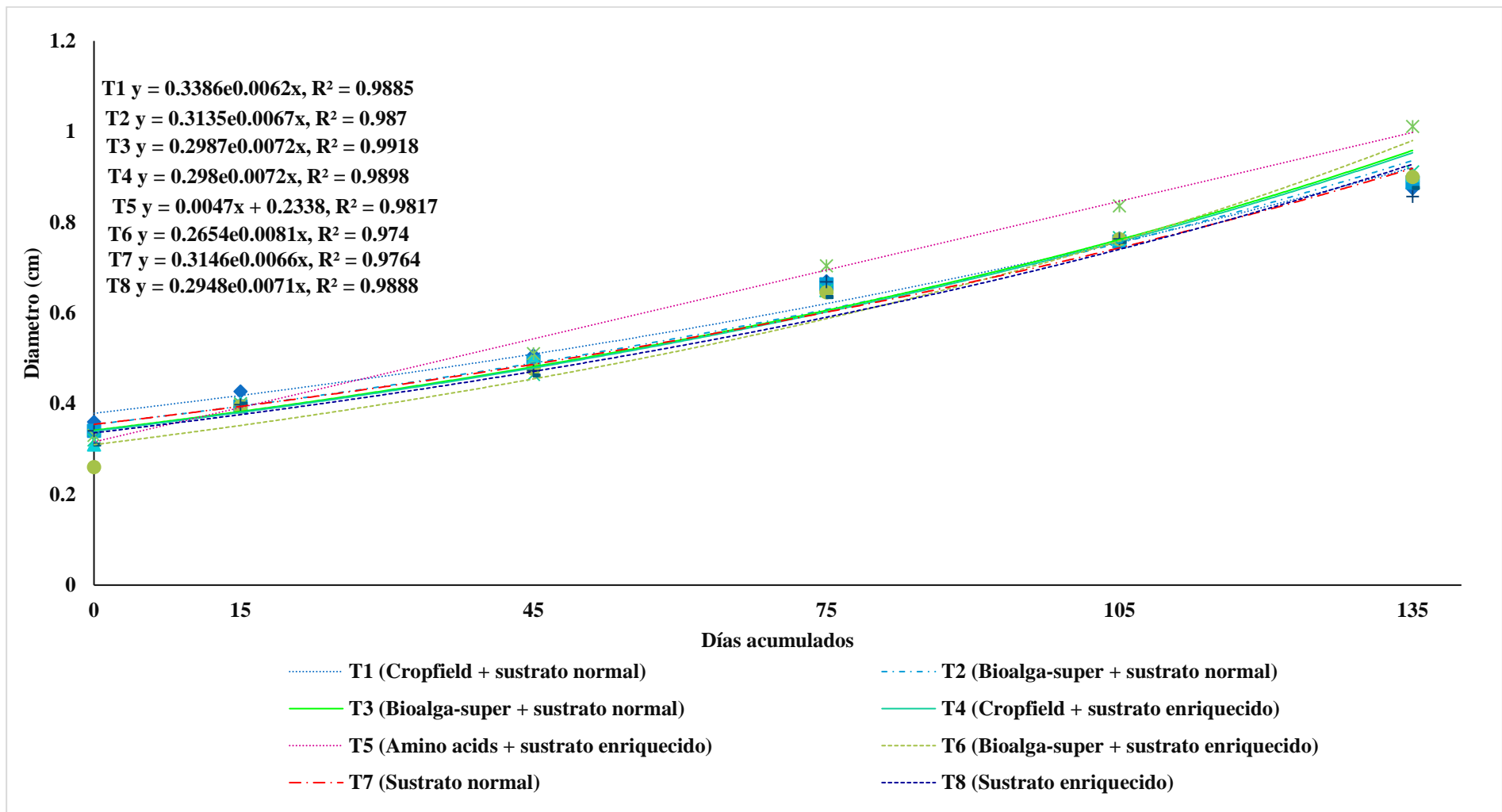


Figura 6. Incremento del diámetro de tallo de la planta en seis evaluaciones.

En la Tabla 16 de los efectos simples se deduce que el factor sustrato: B en a_2 y A en b_2 se pudo probar diferencias estadísticas para diámetro de tallo de la plántula. Es decir, que si existe significancia estadística al 5% de probabilidad para las fuentes de variación: B en a_2 y A en b_2 . Por lo tanto, la aplicación de al menos un bioestimulante en un sustrato obtuvo una respuesta con diferencias estadísticas significativas en el diámetro de tallo de las plántulas. Asimismo, se observa en la Figura 7 la intersección de a_2 en sustrato enriquecido que tuvo un mejor diámetro del plantón.

Tabla 15. Análisis de variancia para los efectos simples del diámetro del tallo.

Fuente de variación	G.L.	CM	Fcal	Ftab (5%)	Sig.
a_0 en B	1	12.93	1.25	5.99	NS
a_1 en B	1	82.88	4.52	5.99	NS
a_2 en B	1	506.89	26.71	5.99	**
a_3 en B	1	21.16	0.36	5.99	NS
A en b_1	3	1.35	0.04	3.49	NS
A en b_2	3	146.35	7.36	3.49	**
Error experimental	21				

a_0 : sin bioestimulante a_1 : Cropfield a_2 : Amino acids a_3 : Bioalga-super
 b_1 : sustrato normal b_2 : sustrato enriquecido

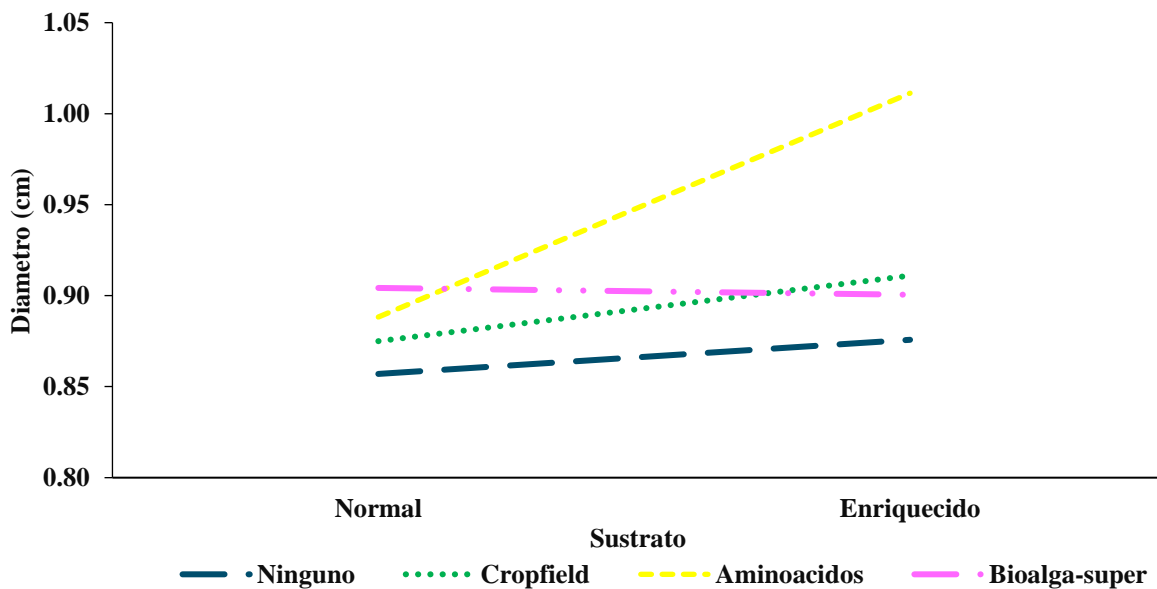


Figura 7. Diámetro del plantón por efecto de bioestimulantes en el sustrato.

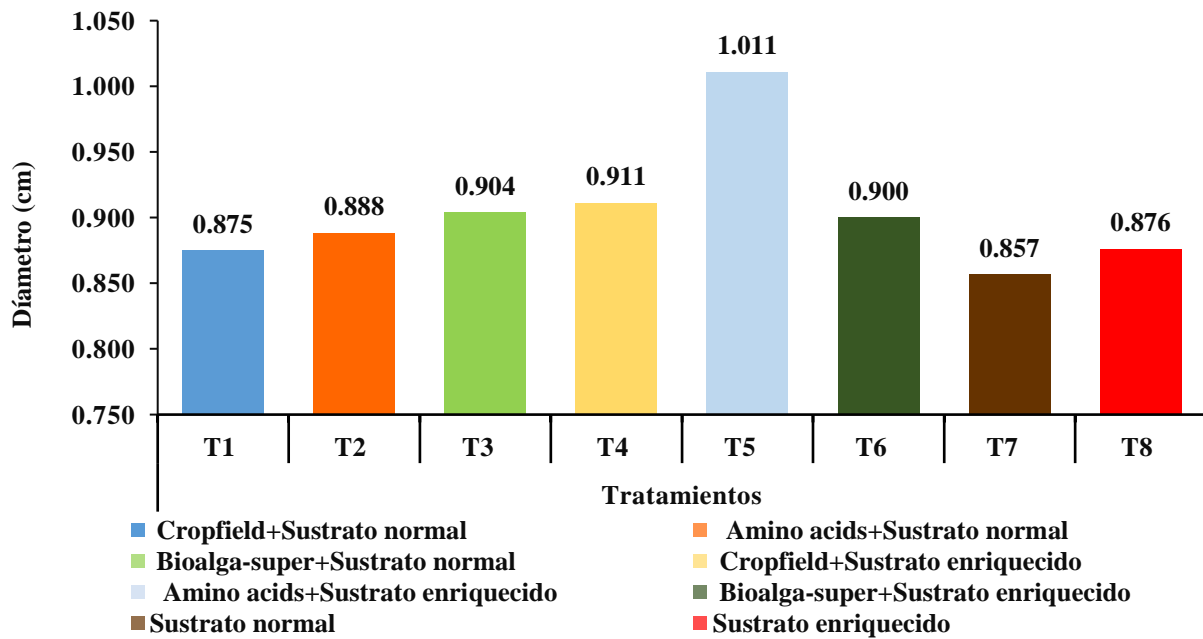


Figura 8. Promedio del diámetro de tallo del plantón de cacao a los 135 dds.

En la Tabla 17, según la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$), se registra diferencias significativas en la variable diámetro de tallo, el tratamiento que registra diferencias significativas fue el T₅ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato enriquecido) mayor promedio con 1.01 cm, seguido al T₄ (Cropfield 2.10 ml + Sustrato enriquecido), con 0.91 cm siendo superiores a los tratamientos T₁ (Cropfield 2.10 ml + Sustrato normal), T₂ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato normal), T₃ (Bioalga-super 4.2 ml + Sustrato normal), T₆ (Bioalga-super 4.2 ml + Sustrato enriquecido), T₇ (Sustrato normal) y T₈ (Sustrato enriquecido) con 0.88, 0.89, 0.90, 0.90, 0.86, 0.88 cm respectivamente esto es para la variable de diámetro de tallo de la plántula.

El tratamiento T₅ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato Enriquecido) con un diámetro de tallo promedio de 1.01 cm siendo superior al resto de los tratamientos, esto puede deberse a que el bioestimulante (Amino acids) en su composición química tiene mayor concentración de aminoácidos, nitrógeno, fósforo, potasio que los demás bioestimulante en estudio, que favorecieron el crecimiento de los plantones; así como menciona, Matheus *et al.*(2007), afirmaron que diámetro de tallo, está asociado al mayor contenido de nitrógeno y fósforo asimilable. Coincidiendo con Luzuriaga (2003) indica que el nitrógeno, potasio y azufre favorece el crecimiento vegetativo de las plantas y en el diámetro de tallo.

Como se observa en esta Tabla 17 que el T₅ a logrado el diámetro mínimo recomendado para realizar el injerto de la plántula de 1.01 cm, según López (2011) quién afirma que, en la etapa de vivero de cacao, el patrón deberá tener una edad entre cuatro a cinco meses y alcanzar

un diámetro que va en promedio del tallo de 1.00 a 1.50 cm para poder iniciarse el proceso de injertación y no tener muerte.

Este resultado es superior a lo reportado por Cusi (2017) en plántones de cacao común tuvo un promedio de 0.84 cm de diámetro del tallo, a los 150 días de evaluación de dos bioestimulantes, siendo mayor cuando se aplicó Cropfield (1.56 ml) en 5 aplicación, tuvo un mayor diámetro a diferencia de otros tratamientos. Posiblemente se debe a la dosis que se aplicó, que a mayor dosis y menor aplicación hace que la planta detenga su crecimiento en el tallo. Asimismo, es superior a lo reportado por Merino (2013), quienes reportaron que los resultados de los diámetros de tallo máximos con (Bocashi + MEC) fueron 0.73 y 0.74 cm respectivamente en la etapa de vivero. Posiblemente se debe a que no se aplicó ningún bioestimulante a nivel foliar por ello la planta solo consumió los nutrientes del suelo y esto hizo que la plántula no alcance el diámetro requerido.

Tabla 16. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para diámetro de tallo evaluados en el experimento.

Clave	Tratamientos Descripción	Diámetro del tallo	
		cm.	Sig.
T ₅	Amino acids (3.15 ml) vs. Sustrato enriquecido	1.01	a
T ₄	Cropfield (2.10 ml) vs. Sustrato enriquecido	0.91	a b
T ₃	Bioalga-super (4.2 ml) vs. Sustrato normal	0.90	a b
T ₆	Bioalga-super (4.2 ml) vs. Sustrato enriquecido	0.90	b
T ₂	Amino acids (3.15 ml) vs. Sustrato normal	0.89	b
T ₈	Sustrato enriquecido	0.88	b
T ₁	Cropfield (2.10 ml) vs. Sustrato normal	0.88	b
T ₇	Sustrato normal	0.86	b

4.1.3. Número de hojas del plantón

En la Tabla 18, se muestra el análisis de variancia de la característica de número de hojas por plantón de cacao a los 135 días después de la siembra (dds), observándose que existió diferencias estadísticas significancia entre los tratamientos en estudio; el valor coeficiente de variabilidad fue 11.09 % lo que nos indica que existió muy buena homogeneidad entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Tabla 17. Análisis de variancia para el número de hojas por plantón.

F.V.	SC	G.L.	CM	Sig	F-calculada	F tabulada 0.05
Bloques	21.844	7	3.121	NS	0.514	2.488
Tratamiento	144.219	3	48.073	*	7.924	3.072
Factor	128.333	5	25.667	*	4.231	2.685
FA	102.333	2	51.167	*	8.434	3.467
FB	16.667	1	16.667	NS	2.747	4.325
FA*FB	9.333	2	4.667	NS	0.769	3.467
Factor vs. Testigo 7	14.193	1	14.193	NS	2.339	4.325
Factor vs. Testigo 8	1.693	1	1.693	NS	0.279	4.325
Error	127.406	21	6.067			
Total	293.469	31				
C.V (%)			11.09			

C.V : Coeficiente de variabilidad.

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

En la Tabla 19, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para el número de hojas por plantón de cacao a los 135 dds, observándose que los tratamientos T₂ (Amino acids + sustrato normal), T₅ (Amino acids + sustrato enriquecido); tuvieron un igual efecto con 26 hojas y el T₃ (Bioalga-super + sustrato normal) y T₁ (Cropfield + sustrato normal) obtuvieron plantones con 20 hojas siendo que lo obtén igual su efecto. Esta diferencia es posiblemente a que la fertilización foliar corrigió o complementó nutricionalmente a la planta ya que en diversas condiciones no se puede satisfacer la demanda nutricional de la planta o su aplicación puede diferenciarse en otros caracteres de la planta, como en el caso de la altura de planta donde no se vio diferencias estadísticas de los tratamientos en base a los fertilizantes foliares con el testigo, ya sea por la influencia de la calidad nutricional del sustrato o la demanda nutricional para el crecimiento de los plantones.

Además, el papel de los fertilizantes foliares si los nutrientes están en deficiencia en el suelo, el efecto positivo de la fertilización foliar será mayor, por lo que estos tratamientos se llegan a diferenciar del tratamiento T₇. Según Franke (1986), nos indica que las hojas no cumplen la misma función que las raíces; sin embargo, los estudios nos han demostrado que los nutrientes en solución líquida si son absorbidos, aunque no en toda la superficie de la cutícula foliar.

Tabla 18. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para el número de hojas por plantón.

Clave	Tratamientos		Número de hojas	
	Descripción	X	Sig	
T ₅	Amino acids (3.15 ml) vs Sustrato enriquecido	26	a	
T ₂	Amino acids (3.15 ml) vs Sustrato normal	26	a	
T ₄	Cropfield (2.10 ml) vs Sustrato enriquecido	23	a	
T ₆	Bioalga-super (4.2 ml) vs Sustrato enriquecido	22	a	
T ₈	Sustrato enriquecido	22	a	
T ₇	Sustrato normal	21	a	
T ₃	Bioalga-super (4.2 ml) vs Sustrato normal	20	a	
T ₁	Cropfield (2.10 ml) vs Sustrato normal	20	a	

Tratamientos unidos por la misma letra en una misma columna, si existe significación estadística.

En la Figura 9, se observa el número de hojas en plantas de 135 días después de siembra es mayor en dos tratamientos el T₂ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato normal) y T₅ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato enriquecido) con un promedio de 26 hojas en ambos tratamientos a pesar que en el T₂ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato normal) solo se aplicó bioestimulantes, pero tuvo el mismo efecto en el número de hojas. Aritméticamente la media del número de hojas por planta obtenido por los tratamientos en base a los bioestimulantes más el fertilizante que se usó fueron mayor al tratamiento testigo. El tratamiento T₁ (Cropfield 2.10 ml + Sustrato normal) y T₃ (Bioalga-super 4.2 ml + Sustrato normal) se obtuvieron plantones con menos número de hojas a los demás tratamientos, asimismo se observa este mismo comportamiento en el T₇ (Sustrato normal) el número de hojas por plantón fue menor.

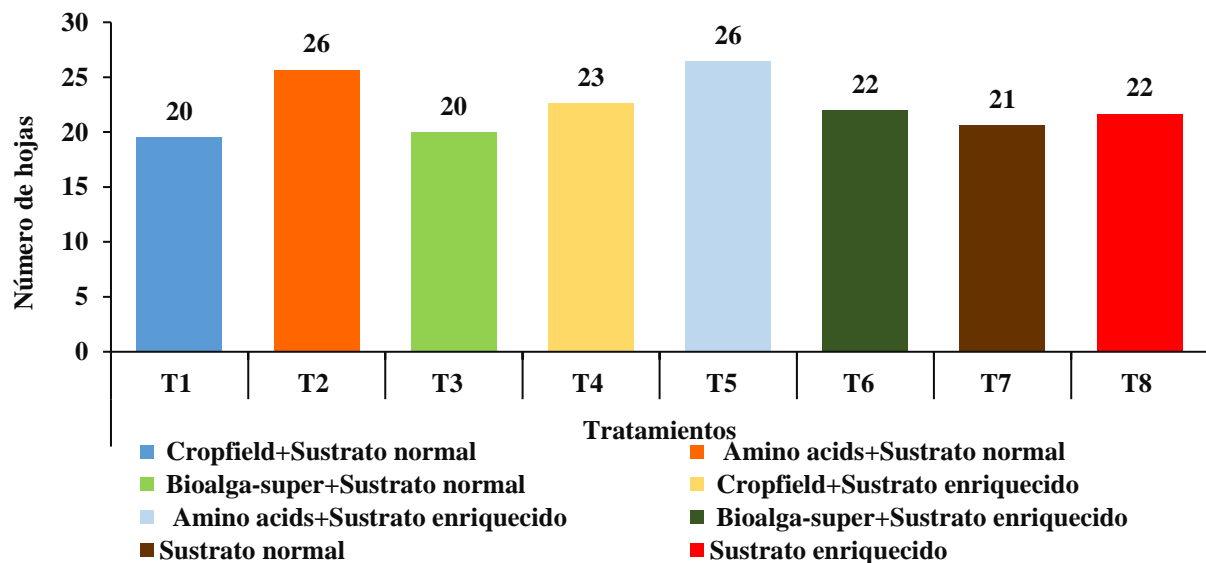


Figura 9. Promedio del número de hojas del plantón de cacao a los 135 dds.

4.1.4. Área foliar del plantón

En la Tabla 20, se muestra el análisis de variancia del área foliar a los 135 días después de la siembra (dds), observándose que no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio. El coeficiente de variabilidad fue 3.20 %, indicando que existió una buena homogeneidad en los resultados de las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Tabla 19. Análisis de variancia para el área foliar por plantón.

Fuente de variación	SC	G.L.	CM	Sig	F-calculada	F tabulada 0.05
Bloques	11.37	3	3.79	NS	0.74	4.76
Tratamiento	7829.38	7	1118.48	*	217.72	4.21
Factor	7179.35	5	1435.87	*	279.51	4.39
FA	5628.62	2	2814.31	*	90.78	5.14
FB	1378.65	1	1378.65	*	268.37	5.99
FA*FB	172.07	2	86.04	*	16.75	5.14
Factor vs Testigo 7	643.75	1	643.75	*	125.31	5.99
Factor vs Testigo 8	6.29	1	6.29	NS	1.22	5.99
Error	107.88	21	5.14			
Total	7948.63	31				

C.V (%) 3.20

C.V : Coeficiente de variabilidad.

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

En la Tabla 21 de los efectos simples se deduce que el factor sustrato: B en a_2 y A en b_2 se pudo probar diferencias estadísticas para el área foliar de la plántula. Es decir, existe significancia estadística al 5.0 % de probabilidad para las fuentes de variación: B en a_0 , a_1 , a_2 , a_3 y A en b_1 , b_2 . Por lo tanto, la aplicación de al menos un bioestimulante en un sustrato obtuvo una respuesta con diferencias estadísticas significativas en la altura de las plántulas. Asimismo, se observa en la Figura 10 la intersección de a_2 en sustrato enriquecido que tuvo una mejor área foliar del plantón.

Tabla 20. Análisis de variancia para los efectos simples del área foliar.

Fuente de variación	G.L.	CM	Fcal	Ftab (5%)	Sig.
a ₀ en B	1	216.53	48.44	5.99	**
a ₁ en B	1	846.46	321.44	5.99	**
a ₂ en B	1	123.72	12.69	5.99	*
a ₃ en B	1	580.55	191.94	5.99	**
A en b ₁	3	1314.65	290.96	3.49	**
A en b ₂	3	774.72	142.97	3.49	**
Error experimental	21				

a₀ : sin bioestimulante a₁ : Cropfield a₂ : Amino acids a₃ : Bioalga-super
 b₁ : sustrato normal b₂ : sustrato enriquecido

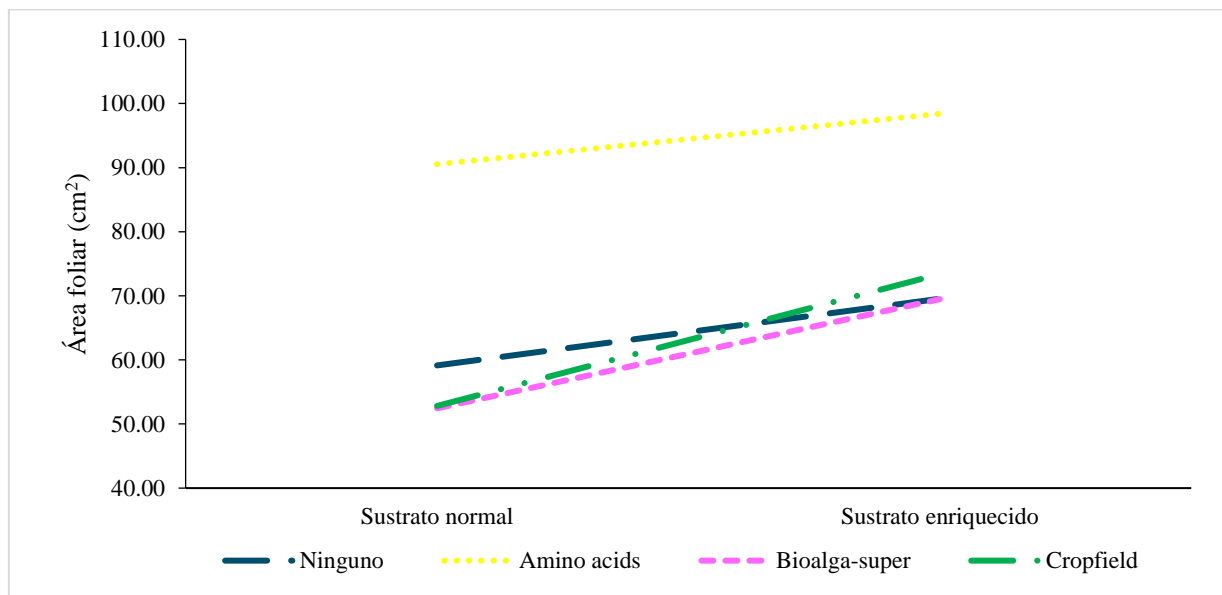


Figura 10. Área foliar por efecto de bioestimulantes en el sustrato.

En la Tabla 22, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para el área foliar por plantón de cacao a los 135 días después de la siembra (dds), se observa que no presentaron diferencias estadísticas significativas; para los tratamientos. En la Tabla 21, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para el área foliar por plantón de cacao a los 135 dds, se observa que no presentaron diferencias estadísticas significativas; para los tratamientos en estudio. Sin embargo, el tratamiento T₅ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato enriquecido) es la que obtuvo la mayor área foliar con un promedio de 98.4 cm²; y el tratamiento que reporto menor área foliar es el T₃ Bioalga-super (4.2 ml) + Sustrato Normal que tiene un promedio de 52.45 cm².

Posiblemente se debe a que el Amino acids en su composición tiene mayor concentración de aminoácidos, fosforo que intervienen en la fotosíntesis y acumulación de fotosintatos, como se puede corroborar en los T₂ y T₅ tienen 26 hojas y el porcentaje de materia seca de 92.56 y 94.81 respectivamente; superior a los demás tratamientos.

Así como manifiesta Pineda (2004) citado por Medina *et al.*, (2010), Angulo (2009) y Vinicio (2002) afirman que cuando la cantidad de hojas en la planta se incrementa, va a obtener un mayor área foliar y por consiguiente una mayor producción de fotoasimilados, los que son responsables del crecimiento tanto en altura y de cualquier otro órgano de la planta.

Tabla 21. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para el Área foliar (cm²) por plantón.

Tratamientos		Área foliar	
Clave	Descripción	cm	Sig
T ₅	Amino Acids (3.15 ml) Vs Sustrato Enriquecido	98.40	a
T ₂	Amino Acids (3.15 ml) Vs Sustrato Normal	90.53	b
T ₄	Cropfield (2.10 ml) Vs Sustrato Enriquecido	73.39	c
T ₈	Sustrato Enriquecido	69.55	c
T ₆	Bioalga-Super (4.2 ml) Vs Sustrato Enriquecido	69.48	c
T ₇	Sustrato Normal	59.14	d
T ₁	Cropfield (2.10 ml) Vs Sustrato Normal	52.81	e
T ₃	Bioalga-Super (4.2 ml) Vs Sustrato Normal	52.45	e

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

En la Figura 11 se observa que el T₅ tuvo una mayor área foliar (cm²) que es 98.40 cm², y el T₂ también esta con un 90.53 cm² de área foliar. Sin el T₁ y T₃ tiene una menor área foliar con 52.81 y 52.45 cm². Asimismo, se observa que existe una similitud en el área foliar en los T₄, T₈ y T₆ con un promedio de 73.39, 69.55 y 69.48 cm². Si observamos en la Figura 7 y 8, se muestra que la variación del área foliar es explicada por el número de hojas del plantón de cacao, por lo que se descarta una posible relación entre ambos caracteres.

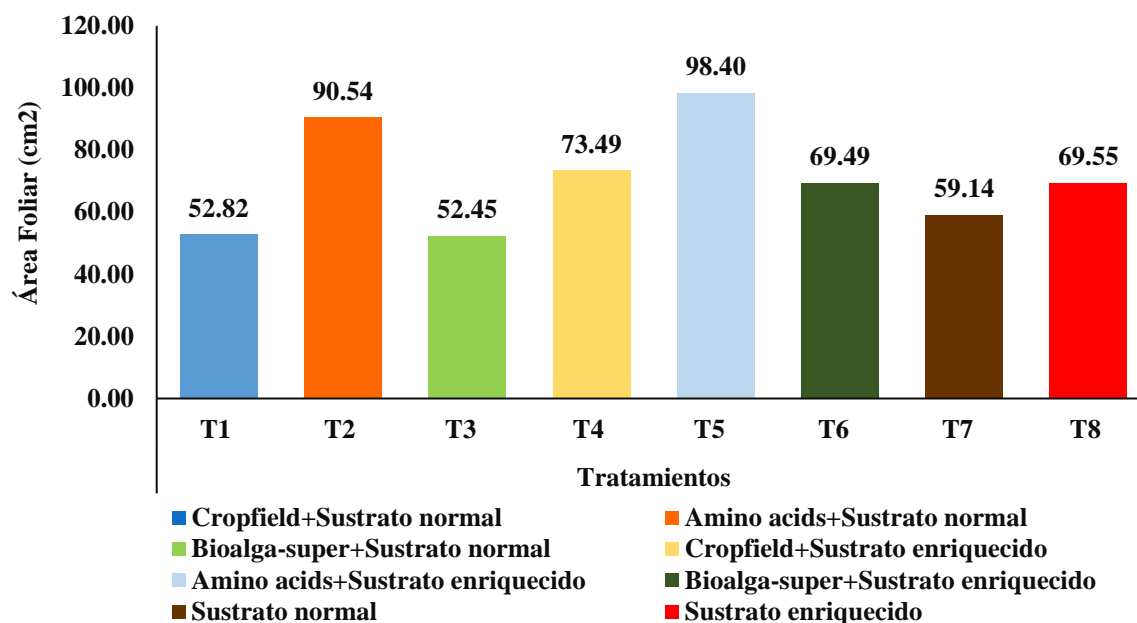


Figura 11. Promedio del Área foliar (cm²) por plantón de cacao a los 135 dds.

4.1.5. Volumen radicular del plantón

En la Tabla 23, se muestra el análisis de variancia del volumen radicular del plantón de cacao a los 135 días después de la siembra (dds), observándose que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio; el valor del coeficiente de variabilidad fue 19.63 %, indica que existió una buena homogeneidad en los resultados de las unidades experimentales de los tratamientos.

Tabla 22. Análisis de variancia para el volumen radicular por plantón.

F.V.	SC	GL	CM	Sig	F-calculada	F tabulada
						0.05
Bloques	17.96	3	5.990	NS	2.00	3.072
Tratamiento	64.27	7	9.000	*	3.80	2.488
Factor	56.93	5	11.390	*	3.80	2.685
FA	50.23	2	25.120	*	8.37	3.467
FB	2.04	1	2.040	NS	0.68	4.325
FA*FB	4.66	2	2.330	NS	0.78	3.467
Factor vs Testigo 7	2.745	1	2.745	NS	0.92	4.325
Factor vs Testigo 8	4.595	1	4.595	NS	1.53	4.325
Error	67.64	21	3.000			
Total	149.87	31				

C.V (%)

19.63

C.V : Coeficiente de variabilidad.

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

En la Tabla 24, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para el volumen radicular del plantón de cacao a los 135 días después de la siembra (dds), no presentaron diferencias estadísticas significativas; para los tratamientos. Sin embargo, el tratamiento T₃ (Bioalga-super 4.2 ml + Sustrato normal) obtuvo el mayor promedio con 11.90 cm³; siendo el de menor volumen radicular el T₁ (Cropfield 2.10 ml + Sustrato normal) con un promedio de 7.50 cm³ se muestran diferencias numéricamente entre ambos. Esta diferencia puede deberse a que el extracto de algas y los microelementos quelatados que contiene el bioestimulante (Bioalga-super) respondieron mejor que los ácidos húmicos y fúlvicos que contiene el Cropfield. Contradiendo a lo manifestado por Soto (2003) y Félix *et al* (2008), nos indica que las sustancias húmicas favorecen un aumento en el volumen de las raíces e incrementando los pelos absorbentes; respecto al fósforo y potasio. Molina (2003), nos afirma que el fósforo fomenta el desarrollo de raíces y en el caso del potasio incrementa el tamaño y peso de raíces. Así mismo Luzuriaga (2003) menciona que el nitrógeno, fosforo y potasio fomenta el crecimiento radicular de la planta y esto hace que exista más volumen radicular en las plantas. Si observamos el cuadro 24 nos daremos cuenta que no existe diferencias estadísticas, pero si existe diferencias numéricas esto se debe a los diferentes nutrientes que tiene cada bioestimulantes y el tipo de sustrato que se usó, por eso se tiene diferentes resultados.

En cuanto a la absorción del agua y de los nutrientes por las raíces está regulado por la temperatura, por eso se debe tener en cuenta que si la temperatura es menor a 15.0 °C se disminuye las actividades de las raíces (Paredes, 2004).

Tabla 23. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para el volumen radicular por plantón.

Clave	Tratamientos	Volumen radicular	
	Descripción	X (cm ³)	Sig
T ₃	Bioalga-super (4.2 ml) + Sustrato normal	11.90	a
T ₆	Bioalga-super (4.2 ml) + Sustrato enriquecido	11.28	a
T ₇	Sustrato normal	10.68	a
T ₅	Amino acids (3.15 ml) + Sustrato enriquecido	9.40	a
T ₄	Cropfield (2.10 ml) + Sustrato enriquecido	8.95	a
T ₈	Sustrato enriquecido	8.78	a
T ₂	Amino acids (3.15 ml) + Sustrato normal	8.47	a
T ₁	Cropfield (2.10 ml) + Sustrato normal	7.50	a

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

En la Figura 12 observa que el T₃ tuvo un mayor volumen radicular (cm³) 11.90 cm³, siendo mayor aritméticamente al resto de los tratamientos y el que tuvo menor efecto fue el T₁ con un volumen radicular de 7.50 cm³.

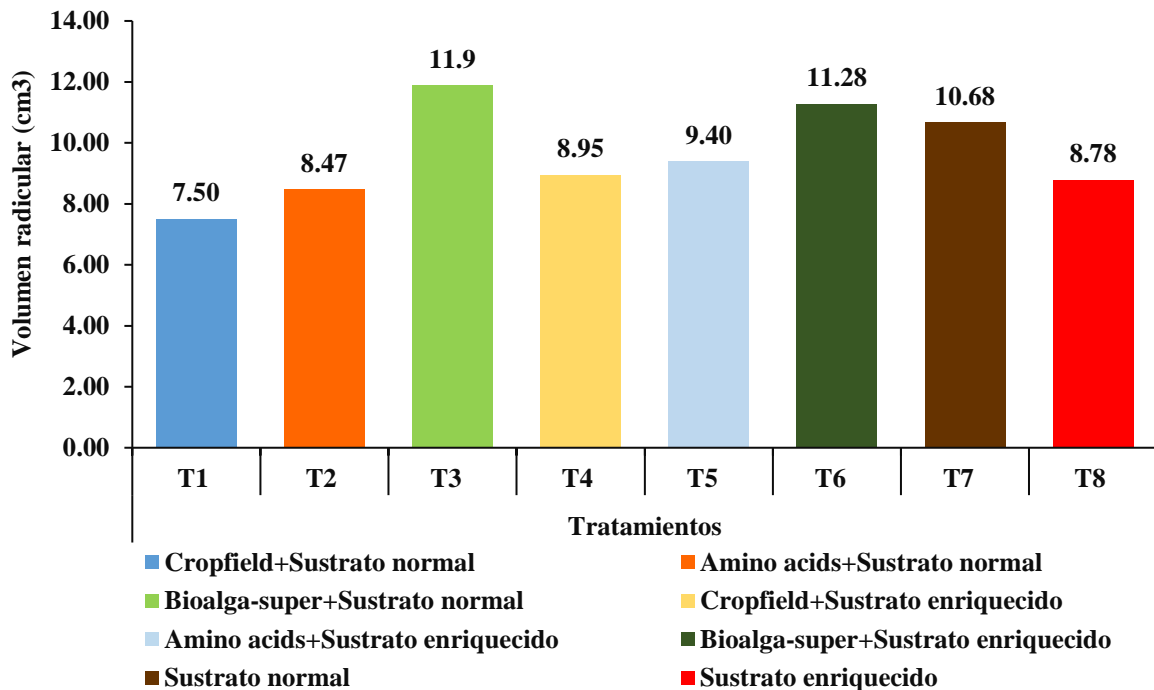


Figura 12. Promedio del volumen radicular de los plantones de cacao a los 135 dds.

4.1.6. Materia seco y fresco

4.1.6.1. Materia fresca

En la Tabla 25, se muestran el análisis de variancia para el porcentaje de materia fresca total del plantón de cacao respectivamente a los 135 días después de la siembra (dds), observándose que no existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio en cada evaluación; asimismo, la coeficiente de variabilidad de las características evaluadas fue de 9.43 % respectivamente, indicándonos que existió excelente homogeneidad de las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Tabla 24. Análisis de variancia para el porcentaje de la materia fresca total del plantón.

F.V.	SC	G.L.	CM	Sig	F- calculada	F tabulada 0.05
Bloques	101.150	3	33.717	1.630	3.072	NS
Tratamiento	983.650	7	140.521	6.792	2.488	*
Factor	959.550	5	191.910	9.276	2.523	*
FA	527.220	2	263.610	12.742	3.467	*
FB	388.010	1	388.010	18.755	4.325	*
FA*FB	44.320	2	22.160	1.071	3.467	NS
Factor vs Testigo 7	21.915	1	21.915	10.030	4.067	*
Factor vs Testigo 8	2.185	1	2.185	0.106	4.325	NS
Error	434.450	21	20.688			
Total	1519.250	31				
C.V (%)			9.43			

C.V : Coeficiente de variabilidad.

NS : No existió diferencias estadísticas significativas al 5 % de probabilidad.

En la Tabla 26 y Figura 13, reportan una clara influencia del uso de los bioestimulantes con respecto al peso de la materia fresca. Se muestra la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del porcentaje de materia fresca total del plantón a los 135 dds, presentaron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos. El tratamiento T₅ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato enriquecido) fue mayor con un promedio de 59.25 gr., sin embargo, los tratamientos T₆, T₇, T₈, T₂, T₄ y T₃ (50.75, 50.38, 48.75, 45.44 y 45.44 gr.) y el T₁ tuvo un menor peso de la materia fresca con un promedio de 38.38 gr. Esta diferencia se debe a la mayor concentración de aminoácidos, nitrógeno, fósforo, potasio, que tiene el bioestimulante Amino acids; esto a su vez el tratamiento T₅ fue en sustrato enriquecido (guano de isla, roca fosfórica) que aportaron al suelo y que fue aprovechado por la plántula.

Tabla 25. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del porcentaje de la materia fresca total del plantón.

Clave	Tratamientos		Peso fresco	
	Descripción	g	Sig	
T ₅	Amino acids (3.15 ml) vs Sustrato enriquecido	59.25	a	
T ₆	Bioalga-super (4.2 ml) vs Sustrato enriquecido	50.75	a	b
T ₇	Sustrato normal	50.38	a	b
T ₈	Sustrato enriquecido	48.75	a	b c
T ₂	Amino acids (3.15 ml) vs Sustrato normal	47.50	b c	
T ₄	Cropfield (2.10 ml) vs Sustrato enriquecido	45.44	b c	
T ₃	Bioalga-super (4.2 ml) vs Sustrato normal	45.44	b c	
T ₁	Cropfield (2.10 ml) vs Sustrato normal	38.38	c	

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

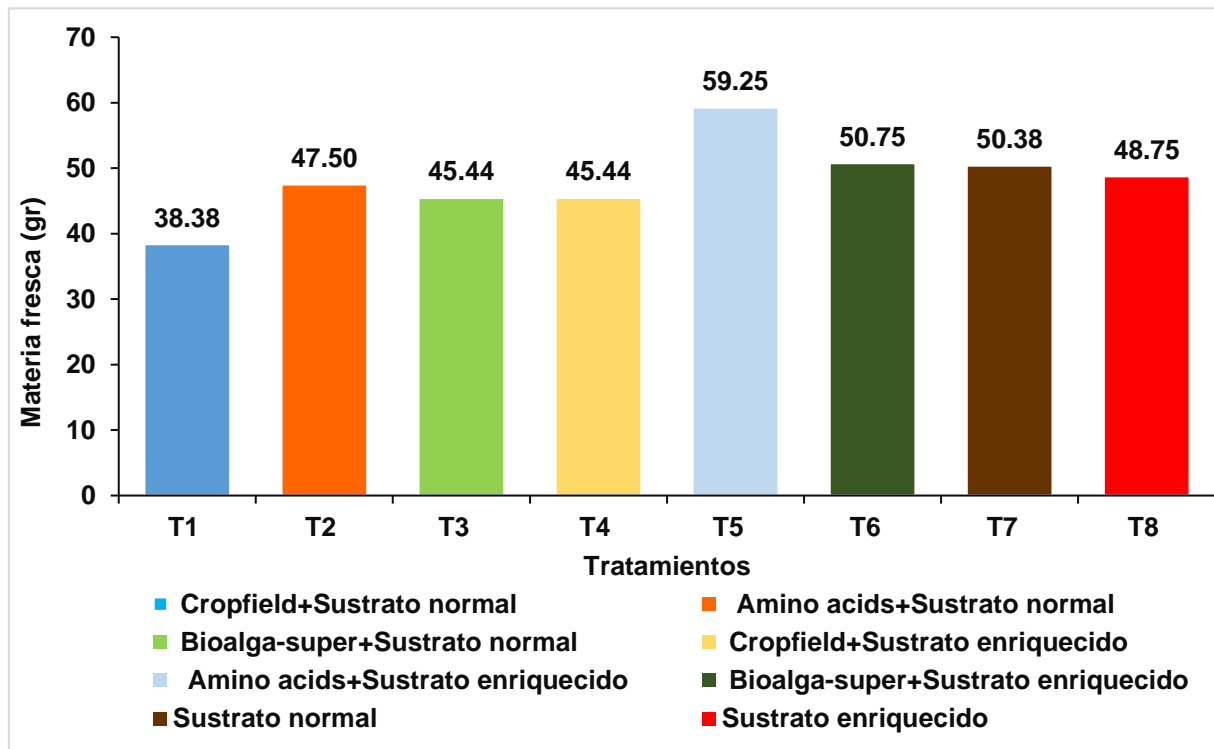


Figura 13. Porcentaje promedio de materia fresca total del plantón de cacao a los 135 dds.

4.1.6.2. Materia seca

En la Tabla 27, se muestran el análisis de variancia para el porcentaje de materia seca total del plantón de cacao respectivamente a los 135 días después de la siembra (dds), observándose que no existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio en cada evaluación; asimismo, la coeficiente de variabilidad de las características

evaluadas fue de 10.97 % respectivamente, indicándonos que existió muy buena homogeneidad de las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Tabla 26. Análisis de variancia para el porcentaje de la materia seca total del plantón.

F.V.	SC	G.L.	CM	Sig	F- calculada	F tabulada 0.05
Bloques	122.05	3	40.68	1.581	3.072	NS
Tratamiento	993.65	7	141.95	5.518	2.488	*
Factor	973.6	5	194.72	7.569	2.523	*
FA	526.21	2	263.11	10.227	3.467	*
FB	392.45	1	392.45	15.255	4.325	*
FA*FB	54.94	2	27.47	1.068	3.467	NS
Factor vs Testigo 7	18.905	1	18.91	16.511	4.325	*
Factor vs Testigo 8	1.145	1	1.145	0.045	4.325	NS
Error	540.26	21	25.73			
Total	1655.96	31				
C.V (%)			10.97			

C.V : Coeficiente de variabilidad.

NS : No existió diferencias estadísticas significativas al 5 % de probabilidad.

En la Tabla 28 y Figura 14, reportan una clara influencia del uso de los bioestimulantes con respecto al peso de la materia seca. Se muestra la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del porcentaje de materia seca total del plantón a los 135 días después de la siembra (dds) presentaron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos. El tratamiento T₅ (Amino acids 3.15 ml + Sustrato Enriquecido) fue mayor con un promedio de 56.84 gr., sin embargo, los tratamientos T₆, T₇, T₈, T₂, T₄ y T₃ (50.75, 50.38, 48.75, 45.44 y 45.44 gr.) y el T₁ tuvo un menor peso en la materia seca con un promedio de 36.20 gr.

Así como menciona Martínez (s.f.) citado por More (2014) menciona que la producción de biomasa, tiene una relación con el contenido de nutrientes, y también el contenido de nutrientes esenciales en los tejidos vegetales; por su parte Varnero *et al.* (1998), menciona que la extracción de nitrógeno está relacionado a la proporción en la acumulación de materia seca.

Otro aspecto, es que el abastecimiento nutricional a través de la fertilización granulado siempre depende de muchos factores climáticos y suelo como del medio que rodea al cultivo; por esa razón, algunos tratamientos en base a los foliares obtuvieron mayor materia seca que el

tratamiento testigo, por eso, Trinidad y Aguilar (2000), menciona que la fertilización foliar para ciertos cultivos, bajo este sistema de nutrición las hojas juegan un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos, algunos de estos componentes participan en la absorción de los iones. La fertilización foliar es más eficiente que la fertilización edáfica.

Tabla 27. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del porcentaje de la materia seca total del plantón.

Clave	Tratamientos Descripción	Peso seco	
		gr	Sig
T ₅	Amino acids (3.15 ml) vs Sustrato enriquecido	56.84	a
T ₆	Bioalga-super (4.2 ml) vs Sustrato enriquecido	49.97	a b
T ₇	Sustrato normal	48.22	a b c
T ₈	Sustrato enriquecido	46.55	a b c
T ₃	Bioalga-super (4.2 ml) vs Sustrato normal	44.63	a b c
T ₂	Amino acids (3.15 ml) vs Sustrato normal	44.54	b c
T ₄	Cropfield (2.10 ml) vs Sustrato enriquecido	42.82	b c
T ₁	Cropfield (2.10 ml) vs Sustrato normal	36.20	c

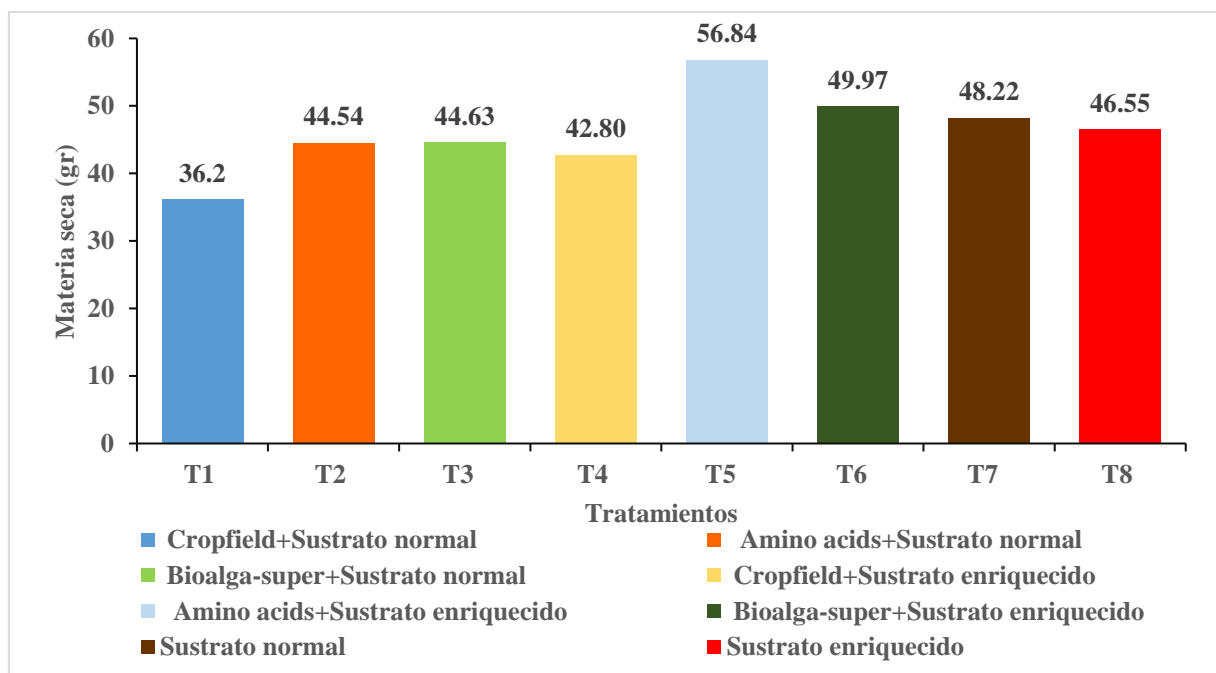


Figura 14. Porcentaje promedio de materia seca total del plantón de cacao a los 135 dds.

4.2. Análisis de rentabilidad y/o relación costo/beneficio

Al realizar el experimento se registraron los costos que se incurrieron en el vivero, estos fueron extrapolados en la obtención de 1300 plantones para una hectárea. En el Cuadro 29, se muestra el análisis de costo y beneficio de los tratamientos en estudio, observándose que el menor valor de la ratio de costo/beneficio fue obtenido por el tratamiento T₄ (Cropfield + sustrato enriquecido) con ratio de 0.771 soles existiendo perdida. Los T₈ (Sustrato enriquecido), T₂ (Bioalga-super + sustrato normal), T₇ (Sustrato normal), T₁ (Cropfield + sustrato normal) y T₃ (Bioalga-super + sustrato enriquecido) con un ratio de 1.140, 1.142, 1.147, 1.152, 1.158 y 1.165 soles respectivamente siendo similar la ganancia, que por cada sol de inversión se llegara a obtener una ganancia de 0.10 céntimos, el que tuvo un mayor valor del ratio de costo/beneficio fue obtenido por el tratamiento T₅ (Amino acids + sustrato enriquecido) con un ratio de 1.316 soles, este valor nos indica, que por cada sol de inversión se llegará a obtener una ganancia de 0.316 soles, por lo tanto el valor de los beneficios es mayor a los costos del proyecto, en el tratamiento T₅ se obtuvo plantones con características biométricas (altura, diámetro y número de hojas) con 63.25, 1.01 cm y 26 hojas, obteniendo plantones de buena calidad; por lo que se llega a aceptar este proyecto y se recomienda las inversiones debido a que existen beneficios, asimismo que el 132 % de la inversión es recuperado.

Para el Costo/Beneficio obtenida en todos los tratamientos es menos a lo reportado por Cusi (2017), quien refiere en su investigación obtención de 1300 plantones por una hectárea, observándose que el mayor valor del ratio de costo/beneficio fue obtenido por el tratamiento T₁ (Testigo (Sin aplicación)) con un ratio de 1.46 soles que por cada sol de inversión llego a obtener una ganancia de 0.46 soles siendo superior al costo/beneficio con los tratamientos que se trabajó.

Tabla 28. Análisis de rentabilidad de costo/beneficio para cada tratamiento y hectárea.

Trat.	Materiales			Mano de obra						Insumos										Otros			Costo Tot(s/.)	Plantas/ha		I. B.	U. (s/.)	I. R.	B/C					
	MR	A	M	PS	LIB	S	R	D	F	B	CF	SC	TA	MO	Are.	GI.	RF.	Crop.	AA	BioAS	Cup.	Det.		Larv.	Pulv.					MF	BV	1°	2°	
T ₅	144	16	18	30	90	60	30	90	30	30	60	60.9	198.0	251.9	73.1	24.4	4.4	0.0	0.2	0.0	24.4	3.3	0.3	12.0	120.0	46.8	1417.7	1179	121	1865.30	447.60	0.316	1.316	
T ₆	144	16	18	30	90	60	30	90	30	30	60	60.9	198.0	251.9	73.1	24.4	4.4	0.0	0.0	0.3	24.4	3.3	0.3	12.0	120.0	46.8	1417.8	873	427	1651.10	233.30	0.165	1.165	
T ₃	144	16	18	30	90	60	30	90	30	30	60	60.9	198.0	251.9	73.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	24.4	3.3	0.3	12.0	120.0	46.8	1389.0	812	488	1608.40	219.40	0.158	1.158	
T ₁	144	16	18	30	90	60	30	90	30	30	60	60.9	198.0	251.9	73.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	24.4	3.3	0.3	12.0	120.0	46.8	1388.8	800	500	1600.00	211.18	0.152	1.152	
T ₇	144	16	18	30	90	60	30	90	30	30	60	60.9	198.0	251.9	73.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4	3.3	0.3	0.0	120.0	46.8	1376.7	771	529	1579.70	202.97	0.147	1.147	
T ₂	144	16	18	30	90	60	30	90	30	30	60	60.9	198.0	251.9	73.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	24.4	3.3	0.3	12.0	120.0	46.8	1388.9	780	520	1586.00	197.10	0.142	1.142	
T ₈	144	16	18	30	90	60	30	90	30	30	60	60.9	198.0	251.9	73.1	24.4	4.4	0.0	0.0	0.0	24.4	3.3	0.3	0.0	120.0	46.8	1405.5	804	496	1602.80	197.27	0.140	1.140	
T ₄	144	16	18	30	90	60	30	90	30	30	60	60.9	198.0	251.9	73.1	24.4	4.4	0.1	0.0	0.0	24.4	3.3	0.3	12.0	120.0	46.8	1417.6	487	453	1092.90	-324.72	-	0.229	0.771

T₁ = Cropfield (2.10 mL) + Sustrato normal
T₂ = Amino acids (3.15 mL) + Sustrato normal
T₃ = Bioalga-super (4.2 mL) + Sustrato normal

T₄ = Cropfield (2.10 mL) + Sustrato enriquecido
T₅ = Amino acids (3.15 mL) + Sustrato enriquecido
T₆ = Bioalga-super (4.2 mL) + Sustrato enriquecido

T₇ = Sustrato normal
T₈ = Sustrato enriquecido

LEYENDA :	D	:	Deshierbos	Are.	:	Arena	Det.	:	Dethomil	U	:	Utilidad.		
MR	:	Malla rachell	F	:	Fertilización	GI.	:	Guano de isla	Larv.	:	Larvistop	I.R	:	Índice de rentabilidad.
A	:	Alambres	B	:	Bioestimulantes	RF.	:	Roca fosfórica	Pulv.	:	Pulverizadora	B/C	:	Beneficio/Costo.
M	:	Madera	CF	:	Control fitosanitario	Crop.	:	Cropfield	MF	:	Mochila fumigadora	Venta	:	1°= s/1.50.
PS	:	Sustrato	SC	:	Semillas Cacao	AA	:	Amino acids	BV	:	Bolsas vivero		:	2°= s/0.80.
LIB	:	Llenado de bolsas	TA	:	Tierra agrícola	BioAS	:	BioAlga-super		:			:	
S	:	Siembra	MO	:	Materia orgánica	Cup.	:	Cupravit		:			:	
R	:	Repique		:			:			:			:	

V. CONCLUSIONES

1. El bioestimulante foliar Amino acids tuvo un mejor efecto en cuanto a los parámetros evaluados de altura del plantón con 63.25 cm, diámetro de tallo 1.01 cm, 26 hojas, área foliar 98.40 cm², volumen radicular 9.40 cm³, materia fresca 59.25 gr y materia seco 56.84 gr se obtuvo plantones con buenas características biométricas, se obtuvo plantones de primera calidad listas para ser llevados a campo definitivo.
2. El sustrato que obtuvo mejor efecto en los parámetros evaluados fue con el sustrato enriquecido con una altura del plantón de 63.25 cm, diámetro de tallo 1.01 cm, 26 hojas, área foliar 98.40 cm², volumen radicular 9.40 cm³, materia fresca 59.25 gr y materia seco 56.84 gr se obtuvo plantones con buenas características biométricas, se obtuvo plantones de primera calidad listas para ser llevados a campo definitivo.
3. En todos los tratamientos evaluados se muestran del costo/beneficio con utilidades; siendo el T₅ que obtuvo una mejor relación Costo/Beneficio con 1.316 soles teniendo una ganancia por cada sol invertido de 0.316 soles; en comparación con el T₄ que se obtuvo una relación Costo/Beneficio con 0.771 soles, siendo el tratamiento que tuvo pérdidas no se recomienda realizarlos.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Utilizar el bioestimulante orgánico Amino acids y abonos orgánicos (roca fosfórica y guano de isla), ya que la obtención de plántones de cacao en fase de vivero presenta mayor altura, diámetro y número de hojas que es indispensable para realizar el injerto, así mismo reporta un mejor Costo/Beneficio que los demás tratamientos.
2. Realizar estudios con bioestimulantes orgánicos en campo definitivo en plantaciones injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.), con la finalidad de conocer cuál de todos los tratamientos tiene un mejor efecto.
3. Se recomienda el uso de sustrato enriquecido con buena cantidad de nutrientes disponibles en la producción de plántones de cacao bajo condiciones de vivero.
4. Continuar con los experimentos para evaluar la viabilidad del prendimiento del injerto y la capacidad de la planta de recuperarse al ser injertadas y la aplicación de bioestimulantes orgánicos.

VII. RESUMEN

El trabajo de investigación, se llevó a cabo de agosto 2017 a abril del 2018, en el distrito de Castillo Grande, provincia de Leoncio Prado. Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial (3 x 2) con ocho tratamientos y cuatro repeticiones; las características que se evaluaron fueron sometidos al análisis de variancia y a la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$); los tratamientos T₁ (Cropfield + Sustrato normal), T₂ (Amino acids + Sustrato normal), T₃ (Bioalga-super + Sustrato normal), T₄ (Cropfield + Sustrato enriquecido), T₅ (Amino acids + Sustrato enriquecido), T₆ (Bioalga-super + Sustrato enriquecido), T₇ (Sustrato normal), T₈ (Sustrato enriquecido). El crecimiento de plantas de cacao se observa que el T₅ obtuvo un mayor incremento con 52.05 cm; en comparación con el T₃ que obtuvo el menor crecimiento de altura con 33.04 cm; cuanto al diámetro del tallo se observa que el T₅ es mayor con 0.68 cm; en comparación con el T₁ que obtuvo un menor incremento con 0.52 cm.

Se registra diferencias significativas en altura y diámetro, el T₅ mayor con 63.25 cm y 1.01 cm; siendo los tratamientos T₁ con 46.48, 0.88 cm y el T₇ con 47.83, 0.86 cm respectivamente. El volumen radicular el T₃ con 11.90 cm³ fue mayor; siendo T₁ menor con 7.50 cm³. En el área foliar, el T₅ con (98.40 cm²) fue mayor; siendo T₃ menor con 52.45 cm². Para el análisis de beneficio y costo, el T₅ obtuvo mejor Costo/Beneficio con 1.316 soles que por cada sol de inversión se llegará a obtener una ganancia de 0.316 soles, por lo tanto el valor de los beneficios es mayor a los costos del proyecto y el T₄ obtuvo un menor Costo/Beneficio con 0.771 soles teniendo pérdidas.

VIII. REFERENCIAS

1. Adriazola, D. J. L. (2003). Producción del alimento de los dioses (*Theobroma cacao* L.). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 81 p.
2. Ascencio, T. J. C. (2008). Comparación de tres fuentes y niveles de bioestimulantes vegetales en la producción de pepino (*Cucumis sativos* L.) manejado orgánicamente en Tingo María. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 98 p. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/AGR-531.pdf](https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/AGR-531.pdf).
3. 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.
4. Aguirre, M. (2004). Biofertilizantes microbianos: antecedentes del programa y resultados de validación en México. En Simposio de Biofertilizantes: La biofertilización como tecnología sostenible. Campo Experimental Río Bravo-INIFAP, México. pp. 71-86.
5. Albuquerque, T. C. S.; Rodríguez, F. M. y Albuquerque, A. A. R. (2008). Efeito de bioestimulantes na brotação e enraizamento de estacas do porta enxerto SO₄ (*Vitis Berlandieri* x *Vitis Riparia*). XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. 12 a 17 de Outubro.
6. Arévalo, E.; Zúñiga, L.; Arévalo, C. y Adriazola, J. (2004). Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonía peruana. Cacao. Instituto de Cultivos Tropicales. San Martín, Perú. 184 p.
7. Arguello, O. (2000). Características morfo-agronómicas de clones de cacao. Bucaramanga. Colombia. 61 p.
8. Avelino, J. y Deheuvels, O. (2008). Caracterización de diferentes dominios agroecológicos para enfermedades, productividad y biodiversidad, proyecto cacao Centroamérica (PCC), CATIE-Turrialba, Costa Rica, 47 p.
9. Azcos, J. y Bieto, M. (1996). Fundamento de fisiología vegetal. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Barcelona, España. 498 p.

10. Azcón-Bieto, J. y Talón, M. (2000). Fundamentos de fisiología vegetal. Ed. McGraw-Hill. Interamericana. Barcelona, España. 522 p.
11. Bautista, F. M. E. (1988). Influencia de tamaño de semilla, de la aplicación de Complezol Fluid a los 30 y 60 días de siembra, en el vigor de la planta de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú .74 p.
12. Barcelo, J. y Rodrigo, N. (2004). Fisiología vegetal. Ed. Pirámide S.A. Madrid.
13. Benito, J. A. (1992). Tecnificación del cacao en la Selva Peruana. Fundación para el Desarrollo del Agro (FUNDEAGRO). Editorial Grafia S.A. Lima, Perú. 155 p.
14. Benito, J. A. (2010). Investigación en cacao en el Perú. Informe especial N° 02 INIP- CIPA XIII S.M. Tarapoto, Perú. 36 pp.
15. Bietti, S. y Orlando, J. (2003). Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Consultado el de 2004, de en <http://www.triavet.com.ar/insumos.htm>.
16. Bizzozero, P. (2006). Reducen biofertilizantes costos y daño ambiental. Imagen agropecuaria. (Costa Rica). 2006 (1):12-14.
17. Botti, C. (1999). Principios de la propagación y técnicas de propagación por estacas. En: Manejo tecnificado de invernaderos y propagación de plantas. Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 72 - 82 p.
18. CENAGRO. (2012). Cuarto censo nacional agropecuario 2012, 29 p., disponible en <http://www.scribd.com/doc/174480027>.
19. Collque, E. Y. Y. (2017). Efecto del bioestimulante Phyllum® en el proceso de germinación y crecimiento de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en fase de vivero. Tesina Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 110 p.
20. CORPOICA. (2009). Nuevas tecnologías para instalar viveros y producir clones de cacao. Colombia. 32 p. Disponible en: www.corpoica.org.co (febrero, 2011).
21. Cropfield. (2016). Ficha técnica: Cropfield Brotación. [En línea]: Cropfield, (<http://cropfield.pe/productos-y-servicios/bioestimulantes/brotacion-detail.html>. pdf, 27 Mar. 2016).

22. Chiss, P. (2012). Reguladores de crecimiento en plantas, consultado en <http://www.buenastareas.com/ensayos/reguladores-de-crecimiento-en-las-plantas/387082.html>.
23. Cusi, S. (2017). Frecuencias de aplicación de dos abonos foliares en el crecimiento de plantones para patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero de Tingo María. Tesina Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 86 p.
24. Dibut, B. y Martínez, R. (2006). Biofertilizantes y bioestimuladores. Métodos de inoculación. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, "Alejandro de Humboldt", (INIFAT), La Habana, Cuba. 123 p.
25. Dibut, B. (2001). Obtención de un biofertilizante y bioestimulador del crecimiento vegetal para su empleo en la cebolla de bulbo. Tesis de Doctorado, La Habana, 104 p.
26. Durán, F. (2010). Cultivo y explotación del cacao (Primera edición ed.). Colombia: Grupo latino editores S.A.S. 424 p.
27. Félix, A.; Sañudo, R.; Rojo, E.; Martínez, R. y Olalde, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. México. Rev. Ra Ximhai. 4 (1): 57-67.
28. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). (2005). Proyecto control de la moliniasis del cacao. Guía práctica: Producción de plantas de cacao por injerto. Honduras. 12 p.
29. Franke, W. (1986). The basis of foliar absorption of fertilizer with special regard to the mechanism Agrochemical División. Berlín, Alemania. 17 p.
30. Fresoli, D. M; Beret, P.; Guaita S. J. 2010. Bioestimulante, efecto sobre los componentes de rendimiento en condiciones de estrés. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, CP 3100, Paraná, Entre Ríos, República Argentina. 69 p.
31. Flores, F. (1997). Influencia de la fenología sobre enraizamiento de ramillas y prendimientos de injertos en clones de cacao, Tesis Ing Agr. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad de Portoviejo. Manabí, Ecuador. 58 p.
32. García, F. (2007). Guía de campo: identificación de cultivares de cacao. UNAS-USAID PERU. Tingo María, Perú.

33. Guenko, G. (2002). Horticultura. Edición Pueblo y Educación. La Habana. Cuba Instructivo Técnico del cultivo del pepino. INIFAT. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. Cuba. 243 p.
34. Hardy, F. (1961). Manual de cacao. Edición española. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. p. 92-180. [En línea]: IICA, (<http://www.iica.int.ve/>, libro, 18 en 2010).
35. IICA. (2009). Acuerdo sectorial de la competitividad de la cadena productiva del cacao y su agroindustria. Perú. 40 p.
36. Instituto de Cultivos Tropicales (ICT). (2004). Cacao: Manejo Integrado del Cultivo y Transferencia de Tecnología en la Amazonía Peruana. Tarapoto, Perú. 184 p.
37. INIA-ITC. (2006). Desarrollo y adopción de tecnologías para mejorar la competitividad de la actividad cacaotera en el Perú. In memorias de taller regional andino de aplicación tecnológica en el cultivo de cacao. Quito, Ecuador. 28 p.
38. INIAP. (1993). Manual del cultivo de cacao. 2a ED. Corregida y Aumentada. EET Pichilingue, Quevedo, Ecuador. Consultado el 22 oct 2012 135 p.
39. Instituto de Investigaciones Agrarias del Perú. (2009). Reproducción de cacao. Revista Producción Agrícola (Guatemala), In línea. N° 80:26-31.
40. Jorquera, Y. Y. y Yuri, J. A. (2006). Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. México D.F. 506 p.
41. Lomax, E. (2005). Análisis de cuerpos orgánicos de algas. Tratado de investigación. Universidad de Córdoba, Argentina. 121 p.
42. Lojka, B. y Quiñones, L. (2009). Manual agroforestal para ecosistemas de altura en Ucayali. Asociación Centro de Investigación y Desarrollo Rural Amazónico. Pucallpa, Perú. 197 p.
43. López, P. (2011). Paquete tecnológico cacao (*Theobroma cacao* L.): Producción de plantas. Programa estratégico para el desarrollo rural sustentable de la región Sur - Sureste de México; trópico húmedo. SAGARPA - INIFAP. México. Pp. 9 - 10.
44. Luzuriaga, C. (2003). Curso de fertilidad de suelos. Instituto Agropecuario Superior Andino, Sangolquí - Ecuador. Pp. 3 - 13.

45. Matheus, J.; Graterol, G.; Simancas, D. y Fernández, O. (2007). Efecto de diferentes abonos orgánicos y su correlación con bioensayos para estimar nutrientes disponibles. *Agricultura Andina*, 13 (1): 19 -26.
46. Medina, G.; García, E.; Moratinos, P.; Cova, J. y Clavero, T. (2010). Evaluación en vivero de especies con potencial para sistemas agroforestales en estado de Trujillo, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 27 (1): 232 - 250.
47. Merino, G. (2013). Efecto de la aplicación de abonos procesados con microorganismos eficientes en la producción de plántones 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.
48. Molina, A. (2003). Características y manejo de fertilizantes que contienen nitrógeno, fósforo y potasio. Costa Rica. Pp. 30 - 57.
49. More, J. (2014). Fuentes y proporciones de materia orgánica en el crecimiento de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon CCN -51. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 62 - 137.
50. Oropeza, J. y Russián, T. (2008). Efecto del vermicompost, sobre el crecimiento, en vivero, de la naranja criolla sobre tres patrones. Venezuela. *Rev. Agron. Trop.* 58(3):289-297.
51. Paponov, I. A. Efecto de las auxinas en plantas. International Reseach Institute. Lima. Perú. Pp 17-30.
52. Paredes, A. M. (2000). Rehabilitación y Renovación del cacao en el VRAE. Edit. Talleres – Winrock Internacional Perú. 57 p.
53. Paredes, M. (2003). Manual del cultivo del cacao. (En línea). Lima, PE. Consultado 12 oct.2010. Formato (PDF). 100 p. Disponible en [http://www.proamazonia.gob.pe/estudios /manualcacao.pdf](http://www.proamazonia.gob.pe/estudios/manualcacao.pdf)
54. Paredes, A. M. (2004). Manual del cultivo del cacao. Ministerio de Agricultura. Programa para el Desarrollo de la Amazonía. PROAMAZONIA. Cacao WRAE S.A. 130 pp.
55. PDA. (2008). Boletín N° 03: Cultivo de cacao: Injertos. Proyecto de desarrollo Alternativo-Perú. 65 p.

56. Perdomo, R. y Hampton, H. (1999). Manual de la fertilización foliar. Universidad de San Carlos de Guatemala. 123 p.
57. PROAMAZONIA. (2004). Manual del cultivo de cacao. Ministerio de agricultura. Lima, Perú. 83 p.
58. Ramírez, L. (2006). Manual técnico cacao, producción de clones de cacao de calidad para el departamento de Huila. CORPOICA, Colombia. 36 p. [En línea]: CORPOICA, (<http://corpoica.org.co/>, publicaciones, 25 ene 2010).
59. Reyes, R. y González, A. (2003). Evaluación de sustratos para la producción de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. Tesis de Maestría. Instituto Superior de Agricultura (ISA). La Herradura, Santiago, Do. Pp.12 - 29.
60. Robles, R. (2007). Sistemas agroforestales en cacao. Curso de capacitación Instituto de Cultivos Tropicales. ICT. La banda de Shilcayo, Tarapoto. 122 p.
61. Rojas, S; Garcia, J. y Alarcón. M. (2000). Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Ed. Producción. Colombia. 56 p.
62. Rojas, M. y Ramírez, H. (1987). Control hormonal del desarrollo de las plantas. México. 263 p.
63. Ross, F. B. y Salisbury, C. W. (2000). Nutrición y fisiología vegetal. Consultado el 5 de julio 2017 en <http://ebookbrowse.com/nuticion-vegetal-definicion-y-relacion-agronomia-2011-doc-d334290242>.
64. Rodríguez, F. (2009). Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis ing. Agrónomo. Escuela de ing. Agrónomo. Riobamba, Ecuador. 99 p.
65. Rueda, A. M. A. (2008). Efecto de tres bioestimulantes en el enraizamiento de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon CCN 51 mediante acodos aéreos en Tingo María. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 112 p.
66. Somarriba, C. E. y Quesada, C. (2011). La poda de producción del cacao: en seis pasos. Turrialba, CR. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 28 p
67. Soto, M. (2003). Abonos orgánicos: El proceso de compostaje. Costa Rica. Pp. 30 - 56.

68. Suquilanda, M. (2003). Agricultura orgánica en hortalizas. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador, 653 p.
69. Trinidad, A. y Aguilar, D. (2000). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra*. 17 (3): 247 - 255.
70. Varnero, T.; Benavides, C. y Uribe, M. (1998). Mejoramiento de la capacidad productiva del suelo mediante acondicionamiento con abonos orgánicos. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago de Chile, Chile. Pp. 5 - 7.
71. Venegas, C. (2000). Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas. Impreso por Agrys S. de R.L. de C.V. México. [En línea]: Fertilización foliar en cultivo de papa, (<http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%203%20Nutricion/Fertilizacion.pdf>, pdf, 26 Mar. 2016).
72. Vinicio, M. (2002). Aspectos básicos de la nutrición mineral de las plantas absorción foliar de sustancias útiles en la aplicación de agroquímicos al follaje. Laboratorio de Suelos - Centro de Investigaciones Agronómicas - Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Pp. 4 - 3.
73. Villee, S. (1992). Biología. Traducción de la primera edición. México. McGraw-Hill. (16-21 p).
74. Weaber, M. I. (1976). Fisiología vegetal. Editorial Limusa, Barcelona, España. 231 p.
75. WELLS, J. (1979). Plant propagation practices 14^o printing. New York. USA. Macmillan Publishing co., INC. 344. p.
76. Wil, G. (2012). Reguladores de crecimiento. Pp. 9-11. Consultado el 5 de julio 2017, en <http://agropecuarios.net/reguladores-del-crecimiento.html>.
77. Zambrano, M. (2011). Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica sobre las características de desarrollo en plántulas para patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) Tesis ing. Agrónomo. Ecuador. Universidad Técnica de Manabí. 104 p.
78. Zuñiga, G. (2013). Efecto de cuatro bioestimulantes en el comportamiento agronómico de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar CCN - 51. Tesis para optar título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Pp. 20 - 22.

79. <http://www.deperu.com/abc/plantas-medicinales/4071/cacao>

80. <http://www.fosyeiki.pe/FICHA%20TECNICA.pdf>.

IX. ANEXO

Tabla 29. Resultados de altura de plantón (cm) a los 135 dds.

Trat/Rep.	R₁	R₂	R₃	R₄	Suma	Promedio
T ₁	46.9	51.3	39.0	48.8	185.9	46.48
T ₂	42.9	52.6	43.0	50.8	189.3	47.33
T ₃	43.9	60.6	42.8	42.8	190.2	47.54
T ₄	48.6	54.5	55.1	53.5	211.7	52.92
T ₅	67.5	62.4	59.2	63.9	253.0	63.25
T ₆	45.3	50.5	47.4	59.9	203.2	50.79
T ₇	45.8	47.1	48.6	49.9	191.3	47.83
T ₈	50.9	53.5	44.3	52.8	201.5	50.38

Tabla 30. Resultados de diámetro del plantón (mm) a los 135 dds.

Trat/Rep.	R₁	R₂	R₃	R₄	Suma	Promedio
T ₁	0.873	0.913	0.830	0.884	3.500	0.875
T ₂	0.999	0.854	0.820	0.880	3.553	0.888
T ₃	0.945	0.873	0.965	0.834	3.616	0.904
T ₄	0.899	0.910	0.944	0.891	3.644	0.911
T ₅	1.042	1.000	0.982	1.021	4.045	1.011
T ₆	0.910	0.920	0.876	0.896	3.601	0.900
T ₇	0.885	0.837	0.861	0.843	3.427	0.857
T ₈	0.829	0.965	0.853	0.858	3.504	0.876

Tabla 31. Resultados de número de hojas por plantón a los 135 dds.

Trat/Rep.	R₁	R₂	R₃	R₄	Suma	Promedio
T ₁	19	20	22	18	78	20
T ₂	28	25	24	27	103	26
T ₃	18	21	21	20	80	20
T ₄	22	22	22	25	91	23
T ₅	28	23	28	27	106	26
T ₆	17	24	21	26	88	22
T ₇	19	21	20	22	82	21
T ₈	21	21	23	22	87	22

Tabla 32. Resultados del área foliar de plantón (cm²) a los 135 dds.

Trat/Rep.	R₁	R₂	R₃	R₄	Suma	Promedio
T ₁	9.72	11.40	5.95	9.76	36.83	9.21
T ₂	16.07	11.87	11.81	15.26	55.01	13.75
T ₃	9.90	10.13	12.43	8.05	40.51	10.13
T ₄	9.63	13.28	12.00	11.49	46.40	11.60
T ₅	10.65	11.82	15.08	18.03	55.58	13.90
T ₆	14.06	13.35	9.52	15.81	52.74	13.19
T ₇	11.29	13.69	12.25	14.54	51.77	12.94
T ₈	15.34	10.22	12.25	11.77	49.58	12.40

Tabla 33. Resultados del volumen radicular (cm³) a los 135 dds.

Trat/Rep.	R₁	R₂	R₃	R₄	Suma	Promedio
T ₁	10.00	7.50	5.00	7.50	30.00	7.50
T ₂	8.75	7.50	10.00	7.63	33.88	8.47
T ₃	11.25	13.00	11.25	12.00	47.50	11.88
T ₄	10.75	10.00	7.50	7.50	35.75	8.94
T ₅	10.00	7.50	7.63	12.50	37.63	9.41
T ₆	10.13	12.50	7.50	15.00	45.13	11.28
T ₇	10.00	12.50	10.13	10.13	42.75	10.69
T ₈	10.00	10.00	7.63	7.50	35.13	8.78

Tabla 34. Resultados de materia seca total (%) del plantón a los 135 dds.

Trat/Rep.	R₁	R₂	R₃	R₄	Suma	Promedio
T ₁	92.24	95.25	88.67	84.58	360.74	90.19
T ₂	91.71	91.63	94.49	92.39	370.22	92.56
T ₃	85.42	90.82	85.16	95.29	356.70	89.17
T ₄	95.07	93.52	93.73	84.56	366.88	91.72
T ₅	96.89	93.44	92.83	96.09	379.25	94.81
T ₆	92.31	92.28	92.59	93.68	370.86	92.72
T ₇	92.44	89.50	90.30	90.21	362.45	90.61
T ₈	90.69	91.78	91.85	90.93	365.24	91.31

Tabla 35. Costos de inversión del tratamiento T₁ durante la investigación.

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNI. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
A. CONSTRUCCION DEL VIVERO					10.20
Malla rachell	mt	1.50	6.00	9.00	
Alambres	kg	0.25	4.00	1.00	
Postes de eritrina	Unidad	1.00	0.20	0.20	
B. MANO DE OBRA					14.06
1 Vivero					
Preparación del sustrato	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
Llenado de bolsas	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
Siembra	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
Repique	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
2 Labores culturales					
Deshierbos (03)	Horas hombre	1.50	3.75	5.63	
Fertilización	Horas hombre	0.50	3.75	1.88	
Aplicación de bioestimulantes	Horas hombre	0.25	3.75	0.94	
Control fitosanitario	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
C. INSUMOS					37.70
1 Semillas cacao					
	kg	0.31	12.00	3.75	
2 Sustrato					
Tierra agrícola	Carretilla	1.88	6.50	12.19	
Materia orgánica	kg	25.00	0.62	15.50	
Arena	Carretilla	0.56	8.00	4.50	
2 Fertilizantes					
Guano de isla	g.	0.00	0.00	0.00	
Roca fosfórica	g.	0.00	0.00	0.00	
3 Bioestimulantes					
Cropfield	ml	1.05	0.04	0.04	
Amino acids	ml	0.00	0.00	0.00	
Bioalga-super	ml	0.00	0.00	0.00	
4 Fungicida					
Cupravit	g.	25.00	0.06	1.50	
5 Insecticidas					
Dethomil	g.	25.00	0.01	0.20	
Larvistop	ml	1.00	0.02	0.02	
D. EQUIPOS					4.00
Pulverizadora	Unidad	0.13	12.00	1.50	
Alquiler mochila fumigadora	Unidad	0.50	5.00	2.50	
E. MATERIALES DE CAMPO					4.15
Machetes	Unidad	0.13	8.00	1.00	
Bolsas vivero	Cientos	0.88	3.60	3.15	
TOTAL DE COSTOS					70.11

* 80 plantas

Tabla 36. Costos de inversión del tratamiento T₂ durante la investigación.

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNI. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
A.	CONSTRUCCION DEL VIVERO					10.20
	Malla rachell	mt	1.50	6.00	9.00	
	Alambres	kg	0.25	4.00	1.00	
	Postes de eritrina	Unidad	1.00	0.20	0.20	
B.	MANO DE OBRA					14.06
	1 Vivero					
	Preparación del sustrato	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Llenado de bolsas	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
	Siembra	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Repique	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	2 Labores culturales					
	Deshierbos (03)	Horas hombre	1.50	3.75	5.63	
	Fertilización	Horas hombre	0.50	3.75	1.88	
	Aplicación de bioestimulantes	Horas hombre	0.25	3.75	0.94	
	Control fitosanitario	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
C.	INSUMOS					37.74
	1 Semillas Cacao					
		kg	0.31	12.00	3.75	
	2 Sustrato					
	Tierra agrícola	Carretilla	1.88	6.50	12.19	
	Materia orgánica	kg	25.00	0.62	15.50	
	Arena	Carretilla	0.56	8.00	4.50	
	2 Fertilizantes					
	Guano de isla	g.	0.00	0.00	0.00	
	Roca fosfórica	g.	0.00	0.00	0.00	
	3 Bioestimulantes					
	Cropfield	ml	0.00	0.00	0.00	
	Amino acids	ml	1.58	0.05	0.08	
	Bioalga-super	ml	0.00	0.00	0.00	
	4 Fungicida					
	Cupravit	g.	25.00	0.06	1.50	
	5 Insecticidas					
	Dethomil	g.	25.00	0.01	0.20	
	Larvistop	ml	1.00	0.02	0.02	
D.	EQUIPOS					4.00
	Pulverizadora	Unidad	0.13	12.00	1.50	
	Alquiler mochila fumigadora	Unidad	0.50	5.00	2.50	
E.	MATERIALES DE CAMPO					4.15
	Machetes	Unidad	0.13	8.00	1.00	
	Bolsas vivero	Cientos	0.88	3.60	3.15	
	TOTAL DE COSTOS					70.15

* 80 plantas

Tabla 37. Costos de inversión del tratamiento T₃ durante la investigación.

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNI. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
A.	CONSTRUCCION DEL VIVERO					10.20
	Malla rachell	mt	1.50	6.00	9.00	
	Alambres	kg	0.25	4.00	1.00	
	Postes de eritrina	Unidad	1.00	0.20	0.20	
B.	MANO DE OBRA					14.06
	1 Vivero					
	Preparación del sustrato	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Llenado de bolsas	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
	Siembra	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Repique	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	2 Labores culturales					
	Deshierbos (03)	Horas hombre	1.50	3.75	5.63	
	Fertilización	Horas hombre	0.50	3.75	1.88	
	Aplicación de bioestimulantes	Horas hombre	0.25	3.75	0.94	
	Control fitosanitario	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
C.	INSUMOS					37.78
	1 Semillas Cacao					
		kg	0.31	12.00	3.75	
	2 Sustrato					
	Tierra agrícola	Carretilla	1.88	6.50	12.19	
	Materia orgánica	kg	25.00	0.62	15.50	
	Arena	Carretilla	0.56	8.00	4.50	
	2 Fertilizantes					
	Guano de isla	g.	0.00	0.00	0.00	
	Roca fosfórica	g.	0.00	0.00	0.00	
	3 Bioestimulantes					
	Cropfield	ml	0.00	0.00	0.00	
	Amino acids	ml	0.00	0.00	0.00	
	Bioalga-super	ml	2.10	0.06	0.13	
	4 Fungicida					
	Cupravit	g.	25.00	0.06	1.50	
	5 Insecticidas					
	Dethomil	g.	25.00	0.01	0.20	
	Larvistop	ml	1.00	0.02	0.02	
D.	EQUIPOS					4.00
	Pulverizadora	Unidad	0.13	12.00	1.50	
	Alquiler mochila fumigadora	Unidad	0.50	5.00	2.50	
E.	MATERIALES DE CAMPO					4.15
	Machetes	Unidad	0.13	8.00	1.00	
	Bolsas vivero	Cientos	0.88	3.60	3.15	
	TOTAL DE COSTOS					70.20

* 80 plantas

Tabla 38. Costos de inversión del tratamiento T4 durante la investigación.

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNL. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
A.	CONSTRUCCION DEL VIVERO					10.20
	Malla rachell	mt	1.50	6.00	9.00	
	Alambres	kg	0.25	4.00	1.00	
	Postes de eritrina	Unidad	1.00	0.20	0.20	
B.	MANO DE OBRA					14.06
	1 Vivero					
	Preparación del sustrato	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Llenado de bolsas	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
	Siembra	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Repique	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	2 Labores culturales					
	Deshierbos (03)	Horas hombre	1.50	3.75	5.63	
	Fertilización	Horas hombre	0.50	3.75	1.88	
	Aplicación de bioestimulantes	Horas hombre	0.25	3.75	0.94	
	Control fitosanitario	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
C.	INSUMOS					41.23
	1 Semillas Cacao					
		kg	0.31	12.00	3.75	
	2 Sustrato					
	Tierra agrícola	Carretilla	1.88	6.50	12.19	
	Materia orgánica	kg	25.00	0.62	15.50	
	Arena	Carretilla	0.56	8.00	4.50	
	2 Fertilizantes					
	Guano de isla	g.	1.20	2.50	3.00	
	Roca fosfórica	g.	0.19	2.80	0.54	
	3 Bioestimulantes					
	Cropfield	ml	1.05	0.04	0.04	
	Amino acids	ml	0.00	0.00	0.00	
	Bioalga-super	ml	0.00	0.00	0.00	
	4 Fungicida					
	Cupravit	g.	25.00	0.06	1.50	
	5 Insecticidas					
	Dethomil	g.	25.00	0.01	0.20	
	Larvistop	ml	1.00	0.02	0.02	
D.	EQUIPOS					4.00
	Pulverizadora	Unidad	0.13	12.00	1.50	
	Alquiler mochila fumigadora	Unidad	0.50	5.00	2.50	
E.	MATERIALES DE CAMPO					4.15
	Machetes	Unidad	0.13	8.00	1.00	
	Bolsas vivero	Cientos	0.88	3.60	3.15	
	TOTAL DE COSTOS					73.65

* 80 plantas

Tabla 39. Costos de inversión del tratamiento T₅ durante la investigación.

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNL. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
A.	CONSTRUCCION DEL VIVERO					10.20
	Malla rachell	mt	1.50	6.00	9.00	
	Alambres	kg	0.25	4.00	1.00	
	Postes de eritrina	Unidad	1.00	0.20	0.20	
B.	MANO DE OBRA					14.06
	1 Vivero					
	Preparación del sustrato	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Llenado de bolsas	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
	Siembra	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Repique	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	2 Labores culturales					
	Deshierbos (03)	Horas hombre	1.50	3.75	5.63	
	Fertilización	Horas hombre	0.50	3.75	1.88	
	Aplicación de bioestimulantes	Horas hombre	0.25	3.75	0.94	
	Control fitosanitario	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
C.	INSUMOS					41.27
	1 Semillas Cacao					
		kg	0.31	12.00	3.75	
	2 Sustrato					
	Tierra agrícola	Carretilla	1.88	6.50	12.19	
	Materia orgánica	kg	25.00	0.62	15.50	
	Arena	Carretilla	0.56	8.00	4.50	
	2 Fertilizantes					
	Guano de isla	g.	1.20	2.50	3.00	
	Roca fosfórica	g.	0.19	2.80	0.54	
	3 Bioestimulantes					
	Cropfield	ml	0.00	0.00	0.00	
	Amino acids	ml	1.58	0.05	0.08	
	Bioalga-super	ml	0.00	0.00	0.00	
	4 Fungicida					
	Cupravit	g.	25.00	0.06	1.50	
	5 Insecticidas					
	Dethomil	g.	25.00	0.01	0.20	
	Larvistop	ml	1.00	0.02	0.02	
D.	EQUIPOS					4.00
	Pulverizadora	Unidad	0.13	12.00	1.50	
	Alquiler mochila fumigadora	Unidad	0.50	5.00	2.50	
E.	MATERIALES DE CAMPO					4.15
	Machetes	Unidad	0.13	8.00	1.00	
	Bolsas vivero	Cientos	0.88	3.60	3.15	
	TOTAL DE COSTOS					73.69

* 80 plantas

Tabla 40. Costos de inversión del tratamiento T₆ durante la investigación.

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNL. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
A.	CONSTRUCCION DEL VIVERO					10.50
	Malla rachell	mt	1.50	6.00	9.00	
	Alambres	kg	0.25	4.00	1.00	
	Postes de eritrina	Unidad	1.00	0.50	0.50	
B.	MANO DE OBRA					14.06
	1 Vivero					
	Preparación del sustrato	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Llenado de bolsas	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
	Siembra	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Repique	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	2 Labores culturales					
	Deshierbos (03)	Horas hombre	1.50	3.75	5.63	
	Fertilización	Horas hombre	0.50	3.75	1.88	
	Aplicación de bioestimulantes	Horas hombre	0.25	3.75	0.94	
	Control fitosanitario	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
C.	INSUMOS					41.32
	1 Semillas Cacao					
		kg	0.31	12.00	3.75	
	2 Sustrato					
	Tierra agrícola	Carretilla	1.88	6.50	12.19	
	Materia orgánica	kg	25.00	0.62	15.50	
	Arena	Carretilla	0.56	8.00	4.50	
	2 Fertilizantes					
	Guano de isla	g.	1.20	2.50	3.00	
	Roca fosfórica	g.	0.19	2.80	0.54	
	3 Bioestimulantes					
	Cropfield	ml	0.00	0.00	0.00	
	Amino acids	ml	0.00	0.00	0.00	
	Bioalga-super	ml	2.10	0.06	0.13	
	4 Fungicida					
	Cupravit	g.	25.00	0.06	1.50	
	5 Insecticidas					
	Dethomil	g.	25.00	0.01	0.20	
	Larvistop	ml	1.00	0.02	0.02	
D.	EQUIPOS					4.00
	Pulverizadora	Unidad	0.13	12.00	1.50	
	Alquiler mochila fumigadora	Unidad	0.50	5.00	2.50	
E.	MATERIALES DE CAMPO					4.15
	Machetes	Unidad	0.13	8.00	1.00	
	Bolsas vivero	Cientos	0.88	3.60	3.15	
	TOTAL DE COSTOS					74.03

* 80 plantas

Tabla 41. Costos de inversión del tratamiento T7 durante la investigación.

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNL. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
A.	CONSTRUCCION DEL VIVERO					10.20
	Malla rachell	mt	1.50	6.00	9.00	
	Alambres	kg	0.25	4.00	1.00	
	Postes de eritrina	Unidad	1.00	0.20	0.20	
B.	MANO DE OBRA					14.06
	1 Vivero					
	Preparación del sustrato	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Llenado de bolsas	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
	Siembra	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Repique	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	2 Labores culturales					
	Deshierbos (03)	Horas hombre	1.50	3.75	5.63	
	Fertilización	Horas hombre	0.50	3.75	1.88	
	Aplicación de bioestimulantes	Horas hombre	0.25	3.75	0.94	
	Control fitosanitario	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
C.	INSUMOS					37.66
	1 Semillas Cacao					
		kg	0.31	12.00	3.75	
	2 Sustrato					
	Tierra agrícola	Carretilla	1.88	6.50	12.19	
	Materia orgánica	kg	25.00	0.62	15.50	
	Arena	Carretilla	0.56	8.00	4.50	
	2 Fertilizantes					
	Guano de isla	g.	0.00	0.00	0.00	
	Roca fosfórica	g.	0.00	0.00	0.00	
	3 Bioestimulantes					
	Cropfield	ml	0.00	0.00	0.00	
	Amino acids	ml	0.00	0.00	0.00	
	Bioalga-super	ml	0.00	0.00	0.00	
	4 Fungicida					
	Cupravit	g.	25.00	0.06	1.50	
	5 Insecticidas					
	Dethomil	g.	25.00	0.01	0.20	
	Larvistop	ml	1.00	0.02	0.02	
D.	EQUIPOS					4.00
	Pulverizadora	Unidad	0.13	12.00	1.50	
	Alquiler mochila fumigadora	Unidad	0.50	5.00	2.50	
E.	MATERIALES DE CAMPO					4.15
	Machetes	Unidad	0.13	8.00	1.00	
	Bolsas vivero	Cientos	0.88	3.60	3.15	
	TOTAL DE COSTOS					70.07

* 80 plantas

Tabla 42. Costos de inversión del tratamiento T₈ durante la investigación.

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNL. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
A.	CONSTRUCCION DEL VIVERO					10.50
	Malla rachell	mt	1.50	6.00	9.00	
	Alambres	kg	0.25	4.00	1.00	
	Postes de eritrina	Unidad	1.00	0.50	0.50	
B.	MANO DE OBRA					14.06
	1 Vivero					
	Preparación del sustrato	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Llenado de bolsas	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
	Siembra	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	Repique	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
	2 Labores culturales					
	Deshierbos (03)	Horas hombre	1.50	3.75	5.63	
	Fertilización	Horas hombre	0.50	3.75	1.88	
	Aplicación de bioestimulantes	Horas hombre	0.25	3.75	0.94	
	Control fitosanitario	Horas hombre	0.13	3.75	0.47	
C.	INSUMOS					41.20
	1 Semillas Cacao	kg	0.31	12.00	3.75	
	2 Sustrato					
	Tierra agrícola	Carretilla	1.88	6.50	12.19	
	Materia orgánica	kg	25.00	0.62	15.50	
	Arena	Carretilla	0.56	8.00	4.50	
	2 Fertilizantes					
	Guano de isla	g.	1.20	2.50	3.00	
	Roca fosfórica	g.	0.19	2.80	0.54	
	3 Bioestimulantes					
	Cropfield	ml	0.00	0.00	0.00	
	Amino acids	ml	0.00	0.00	0.00	
	Bioalga-super	ml	0.00	0.00	0.00	
	4 Fungicida					
	Cupravit	g.	25.00	0.06	1.50	
	5 Insecticidas					
	Dethomil	g.	25.00	0.01	0.20	
	Larvistop	ml	1.00	0.02	0.02	
D.	EQUIPOS					4.00
	Pulverizadora	Unidad	0.13	12.00	1.50	
	Alquiler mochila fumigadora	Unidad	0.50	5.00	2.50	
E.	MATERIALES DE CAMPO					4.15
	Machetes	Unidad	0.13	8.00	1.00	
	Bolsas vivero	Cientos	0.88	3.60	3.15	
	TOTAL DE COSTOS					73.91

* 80 plantas

Tabla 43. Presupuesto general de inversión en el trabajo de investigación.

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNL. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
A. CONSTRUCCION DEL VIVERO					81.80
Malla rachel	mt	12.00	6.00	72.00	
Alambres	kg	2.00	4.00	8.00	
Postes de eritrina	Unidad	9.00	0.20	1.80	
B. MANO DE OBRA					108.75
1 Vivero					
Preparación del sustrato	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
Llenado de bolsas	Horas hombre	8.00	3.75	30.00	
Siembra	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
Repique	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
2 Labores culturales					
Deshierbos (03)	Horas hombre	12.00	3.75	45.00	
Fertilización	Horas hombre	4.00	3.75	15.00	
Aplicación de bioestimulantes	Horas hombre	2.00	3.75	7.50	
Control fitosanitario	Horas hombre	1.00	3.75	3.75	
C. INSUMOS					317.36
1 Semillas Cacao					
	kg	2.50	12.00	30.00	
2 Sustrato					
Tierra agrícola	Carretilla	15.00	6.50	97.50	
Materia orgánica	kg	200.00	0.62	124.00	
Arena	Carretilla	4.50	8.00	36.00	
2 Fertilizantes					
Guano de isla	g.	4.80	2.50	12.00	
Roca fosfórica	g.	0.77	2.80	2.15	
3 Bioestimulantes					
Cropfield	ml	8.40	0.04	0.31	
Amino acids	ml	12.60	0.05	0.63	
Bioalga-super	ml	16.80	0.06	1.01	
4 Fungicida					
Cupravit	g.	200.00	0.06	12.00	
5 Insecticidas					
Dethomil	g.	200.00	0.01	1.60	
Larvistop	ml	8.00	0.02	0.16	
D. EQUIPOS					32.00
Pulverizadora	Unidad	1.00	12.00	12.00	
Alquiler mochila fumigadora	Unidad	4.00	5.00	20.00	
E. MATERIALES DE CAMPO					33.20
Machetes	Unidad	1.00	8.00	8.00	
Bolsas vivero	Cientos	7.00	3.60	25.20	
F. MATERIALES DE ESCRITORIO					25.00
Papel bond A4 80 gr	Millar	1.00	25.00	25.00	
G. MATERIALES DE IMPRESIÓN					110.00
Tipiado e impresión	Hoja	100.00	0.10	10.00	
Encuadernado	Volumen	5.00	20.00	100.00	
SUB TOTAL					708.11
Imprevistos	10%			70.81	
TOTAL DE COSTOS					778.92

* 80 plantas



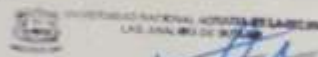
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 1.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531359
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:				DAMIANO TINOCO HEVILA SARITA						PROCEDENCIA:				ASERRADERO									
N°	COD. LAB.	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)kg						C/Ce	%	%	%
				Arena	Arcilla	Limo	Textura							Ca	Mg	K	Na	Al	H				
		CULTIVO	REFERENCIA	%	%	%		1:1	%	%	ppm	ppm											
1	S3065	CACAO	T1	55	24	21	Franco Arcillo Arenoso	4.97	2.77	0.12	3.55	92.46	—	4.56	0.72	—	—	1.87	0.12	7.27	72.63	27.37	25.72
2	S3066	CACAO	T2	57	20	23	Franco Arcillo Arenoso	7.09	2.43	0.13	7.67	166.43	12.70	10.45	1.69	0.42	0.22	—	—	—	100.00	0.00	0.00
3	S3067	CACAO	T3	57	24	19	Franco Arcillo Arenoso	7.37	2.43	0.11	7.30	255.89	13.96	10.84	2.13	0.77	0.21	—	—	—	100.00	0.00	0.00
4	S3068	CACAO	T4	67	16	17	Franco Arcillo Arenoso	7.19	2.23	0.10	8.61	189.92	14.72	11.49	2.54	0.48	0.21	—	—	—	100.00	0.00	0.00
5	S3069	CACAO	T5	59	24	17	Franco Arcillo Arenoso	7.23	2.50	0.11	9.54	176.92	13.51	10.25	2.19	0.83	0.25	—	—	—	100.00	0.00	0.00
6	S3070	CACAO	T6	59	20	21	Franco Arcillo Arenoso	7.24	2.90	0.13	10.11	216.90	14.75	11.14	2.64	0.77	0.20	—	—	—	100.00	0.00	0.00
7	S3071	CACAO	T7	61	18	21	Franco Arcillo Arenoso	7.08	3.58	0.16	9.82	177.42	14.02	10.92	2.30	0.54	0.27	—	—	—	100.00	0.00	0.00
8	S3072	CACAO	T8	55	20	25	Franco Arcillo Arenoso	4.46	3.71	0.17	5.61	82.46	—	4.54	1.31	—	—	2.74	0.11	0.70	87.26	32.74	31.48

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 FECHA : 02 de mayo del 2018



Ing. Lolo G. Manuella Micoya
 APE



Figura 15. Análisis de caracterización de suelos al final de la investigación de la tesis.

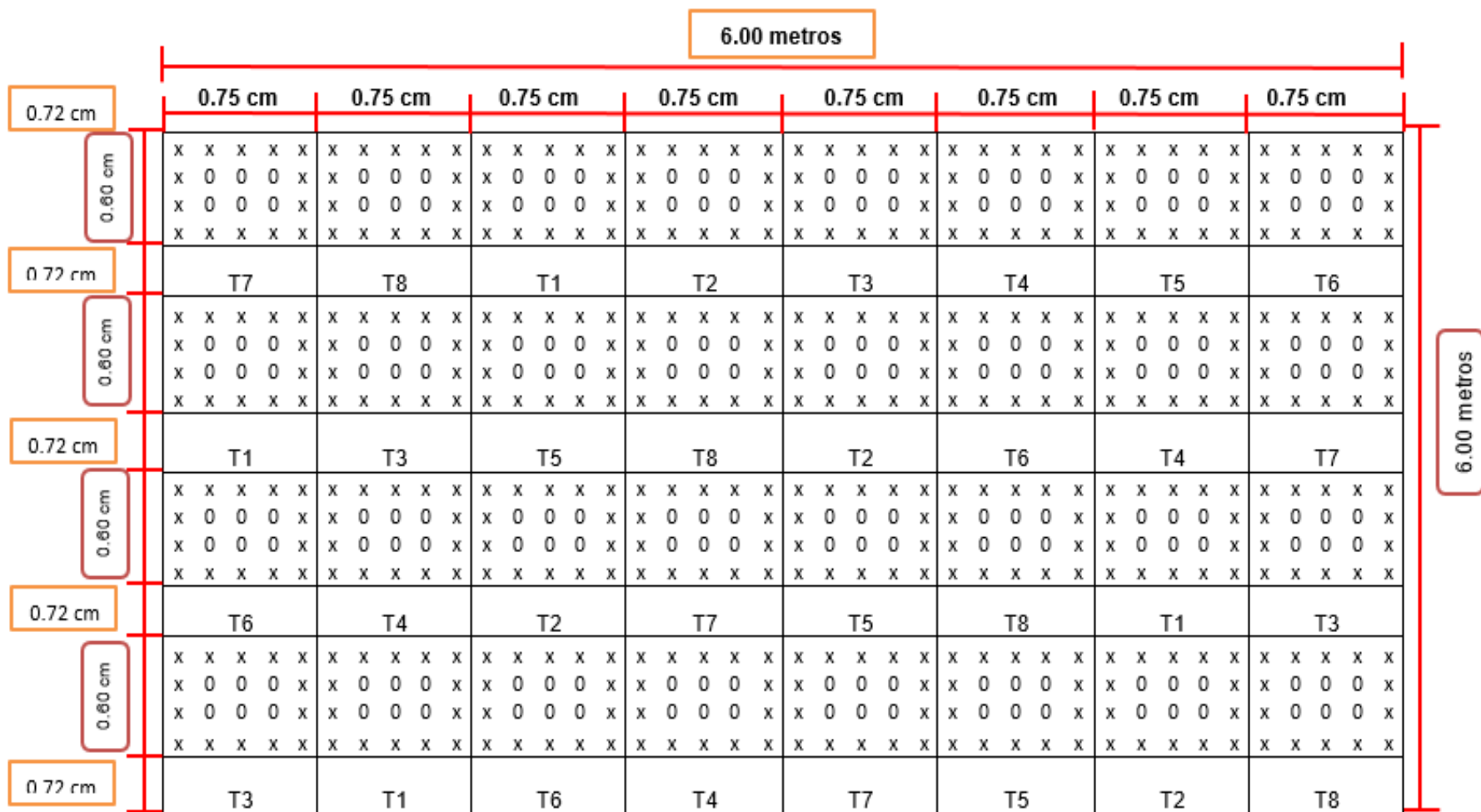


Figura 16. Croquis del campo experimental.

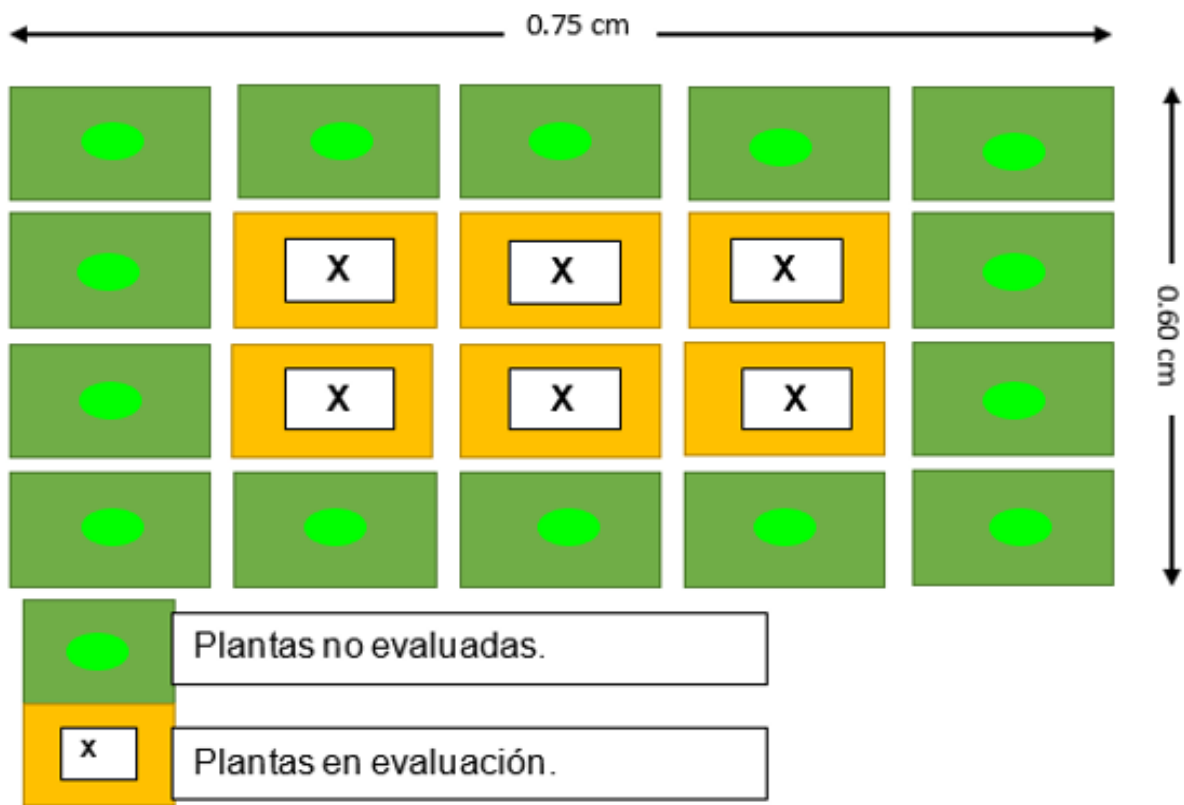


Figura 17. Croquis de la unidad experimental.



Figura 18. Preparación del terreno para la instalación del vivero.



Figura 19. Distribución de las bolsas según los tratamientos.



Figura 20. Germinación de las semillas trasplantados.



Figura 21. Hojas frescas puestas en la estufa para quitar la humedad.



Figura 22. Evaluación de la altura de planta.



Figura 23. Evaluación del volumen radicular de las plántulas.



Figura 24. Plántulas del tratamiento 1.



Figura 25. Plántulas del tratamiento 2.



Figura 26. Plántulas del tratamiento 3.



Figura 27. Plántulas del tratamiento 4.



Figura 28. Plántulas del tratamiento 5.



Figura 29. Plántulas del tratamiento 6.



Figura 30. Plántulas del tratamiento 7.



Figura 31. Plántulas del tratamiento 8.



Figura 32. Visita del miembro de jurado, Dr. José Wilfredo Zavala Solorzano y asesor Ing. Carlos Manuel Miranda Arma.