

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN LA
PRODUCCIÓN DE PLANTONES EN VIVERO DEL CULTIVO DE CACAO**
(Theobroma cacao L.)

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PIERRE MANOLO NÚÑEZ VELA

TINGO MARÍA – PERÚ

2016

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:

RICARDO NÚÑEZ FIGUEROA y MAGDALENA VELA, con ternura y eterna gratitud quienes con amor y sacrificio hicieron posible la culminación de mi carrera profesional.

A mis hermanos:

RICARDO, HARRY y BETSABÉ, por el apoyo moral que me brindaron para materializar mis aspiraciones.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y sus docentes, quienes me dieron una formación científica, tecnológica y humanista.
- A mi asesor de Tesis el Ing. JAIME JOSSEPH CHÁVEZ MATÍAS, por su valiosa colaboración y supervisión en el desarrollo de la tesis
- A los miembros del Jurado de Tesis: Ing. M. Sc. Jorge Luis ADRIAZOLA DEL AGUILA, Ing. M. Sc. Hugo Alfredo HUAMANÍ YUPANQUI e Ing. Luis Fernando GARCÍA CARRIÓN, por su colaboración en el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I.INTRODUCCIÓN.....	12
II.REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1. Aspectos generales del cacao.....	14
2.2. Instalación de vivero.....	14
2.2.1. Ubicación del vivero.....	14
2.2.2. Construcción de los viveros.....	15
2.2.3. Preparación del sustrato.....	15
2.2.4. Llenado de bolsas de vivero.....	16
2.2.5. Preparación de la semilla.....	16
2.3. Los bioestimulantes.....	17
2.4. Reguladores de crecimiento.....	18
2.5.Hormonas.....	18
2.6. Las algas marinas (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	25
2.7. Generalidades de los bioestimulantes usados.....	27
2.7.1.Revite.....	27
2.7.2. Vita-Gib.....	30
2.7.3.Agrispon.....	32
2.8. Ensayos con bioestimulantes.....	35
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
3.1. Ubicación.....	38

3.2. Materiales.....	38
3.2.1. Instalación del vivero.....	38
3.3. Preparacion del sustrato, llenado y acomodo de bolsas.....	38
3.3.1. Pre - germinado y siembra.....	39
3.3.2. Manejo del vivero.....	39
3.4. Componentes en estudio.....	39
3.5. Tratamientos en estudio.....	40
3.6. Diseño experimental.....	40
3.7. Características del campo experimental.....	41
3.8. Ejecución del experimento.....	41
3.8.1. Instalación de vivero.....	41
3.8.2. Preparación del sustrato, llenado y acomodo de bolsas....	42
3.8.3. Pregerminado y siembra.....	43
3.8.4. Manejo de vivero.....	44
3.8.5. Aplicación de los tratamientos.....	44
3.9. Caracteristicas a registrar.....	45
3.9.1. Estimación del diámetro del patrón para la injertación.....	45
3.9.2. Altura de planta.....	45
3.9.3. Diámetro de tallo.....	46
3.9.4. Volumen radicular.....	46
3.9.5. Longitud radicular.....	46

3.9.6. Número de hojas.....	46
3.9.7. Área foliar.....	47
3.9.8. Peso fresco y seco.....	47
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
4.1. Características agronómicas evaluadas.....	49
4.1.1. Altura de planta.....	49
4.1.2. Diámetro de tallo.....	55
4.1.3. Número de hojas.....	49
4.1.4. Longitud radicular.....	63
4.1.5. Volumen radicular.....	65
4.1.6. Área foliar.....	67
4.1.7. Peso materia fresca.....	69
4.1.8. Peso materia seca.....	71
4.1.9. Estimación del diámetro del patrón para la injertación con el mejor bioestimulante.....	74
V.CONCLUSIONES.....	77
VI.RECOMENDACIONES.....	78
VII.RESUMEN.....	79
VIII.BIBLIOGRAFÍA.....	81
IX.ANEXO.....	85

ÍNDICE CUADROS

	Pág.
1. Análisis químico del contenido de la alga marina <i>A. nodosum</i> en base seca.....	26
2. Contenido químico de aminoácidos y vitaminas de la alga marina <i>A. nodosum</i>	26
3. Contenido químico de aminoácidos y vitaminas de la alga marina <i>A. nodosum</i>	27
4. Contenido químico del Revite.....	28
5. Recomendaciones del uso del bioestimulante Revite.....	29
6. Contenido químico del Vita-Gib.	30
7. Recomendaciones del uso del bioestimulante Vita-Gib.....	31
8. Contenido químico del Agrispon.	33
9. Contenido químico de nitrógeno total y potasio del Agrispon.	33
10. Recomendaciones del uso del bioestimulante Agrispon en aplicaciones foliares.	34
11. Descripción de los tratamientos en estudio.	40
12. Esquema del análisis de variancia.....	41
13. Resumen del análisis de variancia para la altura de planta en cada evaluación.	50
14. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para la altura de plántones de cacao, del 26 de Junio al 16 de Octubre del 2013	52
15. Resumen del análisis de variancia para el diámetro de tallo de plántones de cacao, en las diferentes evaluaciones.....	56

16. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.5$) para el diámetro de plantones de cacao en cinco evaluaciones, de junio a octubre del 2013.	57
17. Análisis de varianza para número de hojas de los plantones de cacao con aplicación de tres bioestimulantes.....	60
18. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para número de hojas de los plantones de cacao a los 127 días después del repique	61
19. Análisis de varianza para la longitud radicular de los plantones en estudio	63
20. Longitud media radicular de los plantones evaluados por tratamiento (media $\pm$ error estándar)	64
21. Análisis de varianza para el volumen radicular de los plantones en estudio	66
22. Volumen radicular de los plantones evaluados por tratamiento (media $\pm$ error estándar)	67
23. Análisis de varianza para el área foliar de las hojas en los plantones en estudio.....	68
24. Area foliar de las hojas en los plantones evaluados por tratamiento. ...	69
25. Análisis de varianza del peso en materia fresca de los plantones de cacao en estudio.....	70
26. Peso de la materia fresca de los plantones evaluados por tratamiento (media $\pm$ error estándar).....	71
27. Análisis de varianza del peso en materia seca de los plantones en estudio.	72

28. Peso de la materia seca de los plántones evaluados por tratamiento (media $\pm$ error estándar).	72
29. Diámetro y altura de planta a los 127 días de evaluación	74
30. Estimación del diámetro del patrón para la injertación	75
31. Datos de altura, diámetro, número de hojas determinadas en campo según las fechas de evaluación	86
32. Datos de longitud de raíces, volumen radicular en laboratorio al finalizar el experimento	94
33. Datos de peso fresco, peso seco, determinación del área foliar en laboratorio al finalizar el experimento.....	98

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Evaluación del crecimiento de las plantas de cacao con aplicación de bioestimulantes en cinco evaluaciones, de junio a octubre del 2013...	55
2. Evaluación del engrosamiento del tallo de los plántones de cacao con aplicación de tres bioestimulantes en cinco evaluaciones, de junio a octubre del 2013.....	59
3. Detalle de las medias de hojas de los plántones de cacao con aplicación de bioestimulantes por tratamiento, a los 127 días después del repique.....	62
4. Evaluación de las medias de la longitud radicular por tratamiento, evaluados a los 127 días después del repique.....	65
5. Evaluación de las medias del volumen radicular por tratamiento, evaluado al finalizar el experimento a los 127 días después del repique.....	67
6. Evaluación de las medias del área foliar por tratamiento al finalizar el experimento, 127 días después del repique.....	69
7. Evaluación de las medias del peso fresco por tratamiento, evaluadas al finalizar el experimento, 127 después del repique.....	71
8. Evaluación de las medias del peso de materia seca por tratamiento, evaluadas al finalizar el experimento, 127 después del repique.....	73
9. Altura y diámetro de planta a 127 días de evaluación	75
10. Acomodo de bolsas por tratamiento en el vivero construido.....	99
11. Verificación del experimento por el Ing. Jorge Adriazola del Águila....	99

12. Tratamiento T ₂ en estudios.....	100
13. Tratamiento T ₄ en estudios.....	100
14. Evaluación del volumen de raíces en plantones de cacao.....	101
15. Evaluación de longitud de raíces en plantones de cacao	101
16. Evaluación del peso fresco de plantones de cacao	102
17. Bioestimulantes comerciales utilizados en el experimento	102
18. Distribución de los tratamientos en estudio	103
19. Análisis del suelo de la parcela de donde se utilizó el sustrato	104

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) constituye una de las más importantes opciones productivas de la Amazonía Peruana. En el área del Alto Huallaga y específicamente en la zona de Tingo María, el cacao ha sido un cultivo colonizador, por tales motivos el cacao en el Perú, es una actividad de gran importancia social y económica que ha registrado durante los últimos años una dinámica comercial y productiva creciente reflejada en el último censo. (CENAGRO, 2012) el cual indica una explotación de 144,200 ha a nivel nacional. Sin embargo el panorama cacaotero presenta grandes limitaciones entre ellos: bajos rendimientos y baja calidad, inadecuada densidad de plantaciones, presencia de plagas y enfermedades, baja capacidad técnica para su manejo y en estos últimos tiempo el principal problema es el tiempo en que demora la obtención de los plántones de buena calidad, lo que eleva los gastos de la producción de los mismos.

Es por eso que es de vital importancia la aplicación de un paquete tecnológico que dé respuestas a las reales necesidades de los cacaoteros permitiendo que el cultivo tradicional en un breve tiempo incremente la producción y productividad. Parte de ese paquete tecnológico que ayuda a enmendar la problemática cacaotera, es el manejo adecuado de los viveros, para así permitir la obtención de plántones sanos y vigorosos en el menor tiempo posible, y con ello reducir los costos de manejo de plántones en vivero.

La transmisión de tecnología hacia los agricultores es un punto muy importante, por tal motivo, dentro de la implementación de esta tecnología, se

quiere probar bioestimulantes orgánicos que reduzca la permanencia de los plántones en vivero e incrementar la producción de estos, bajo condiciones óptimas, con mayor vigor y libre de enfermedades.

Considerando estos conocimientos, el presente trabajo plantea la hipótesis de que el uso de bioestimulantes orgánicos permitirá obtener plántones aptos para ser injertados en un menor tiempo y con mejores características biométricas. Se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general

1. Determinar el mejor bioestimulante en la producción de plántones de cacao en vivero.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de tres bioestimulantes orgánicos en las características agronómicas de plántones de cacao.
2. Determinar el efecto del mejor estimulante en el diámetro del patrón de plántones de cacao aptos para la injertación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales del cacao

El cacao es una planta que alcanza una altura entre 5 - 6 m, presentando ramificaciones de 3 - 5 m desenvolviéndose en forma de una sombrilla a una altura de 1.5 m encima de la superficie del suelo. El tiempo de maduración de los frutos se ve afectado por la temperatura, durante los meses más calurosos; estos maduran entre 140 y 175 días, mientras que en los meses más frescos tardan entre 167 y 205 días. En Tingo María los frutos maduran en unos 180 días (ADRIAZOLA, 2003).

La planta de cacao para producir altos rendimientos es exigente en cuanto a suelo, que debe ser de buena fertilidad, bien drenado y con una profundidad mínima de un metro. Los mejores suelos tropicales son ubicados a los márgenes de los ríos, de topografía predominante plana y sin exceso de humedad (PAREDES, 2004).

2.2. Instalación de vivero

2.2.1. Ubicación del vivero

La ubicación del terreno donde se va a instalar el vivero es de vital importancia para facilitar el manejo de labores culturales y el control fitosanitario de las plántulas (PAREDES, 2004).

Los viveros se deben instalar en zonas de fácil acceso, cerca de una fuente de agua limpia y cercano al lugar definitivo donde se va a trasplantar; la orientación del vivero es de este a oeste, la topografía puede ser plana pero de preferencia ligeramente inclinada y el suelo suelto para facilitar el

drenaje (BENITO, 1992). El tamaño de vivero debe ser de acuerdo al número de plántulas que se producirán; para el caso de una hectárea se recomienda instalar 1,500 plántulas, de las cuales se seleccionarán las mejores 1,283 plantas para trasplantar a campo definitivo, esto también dependerá del sistema de plantación que se emplee. Las dimensiones del vivero para producir el número de plántulas antes indicado deben ser: largo 8.5 m., ancho 6.5 m y dos callejones de 0.80 m de ancho. Las camas deben ser niveladas y con un buen sistema de drenaje, delimitadas con los materiales de la zona, dentro del cual se colocará las bolsas en hileras, las mismas que estarán separadas cada 0.1 m para un desarrollo uniforme de los plántulas con tallos relativamente grueso (ICT, 2004).

2.2.2. Construcción de los viveros

La construcción de viveros para cacao se realiza con postes separados cada 2.5 a 3.0 m, cuya altura de tinglado debe estar entre 1.80 a 2.20 m, cubiertos con hoja de palmera u otro material similar que abunde en la zona (BENITO, 1992).

2.2.3. Preparación del sustrato

La obtención de buenos plántulas de cacao depende de la riqueza nutritiva del sustrato a utilizar y del manejo técnico que se realice en el vivero. El sustrato debe ser obtenido de la capa superficial del suelo de bosques lo que asegura un buen contenido de materia orgánica. Si el sustrato es pobre en materia orgánica puede mejorarse esta condición agregando estiércol seco de vacuno o gallinaza. La proporción recomendada es de 15% para el caso de estiércol seco de vacuno y 5% para el caso de gallinaza.

También se recomienda agregar cascarilla de arroz o aserrín descompuesto para favorecer una buena aireación del suelo. Existen otras proporciones de materia orgánica a emplear, la mezcla estará de acuerdo al grado de riqueza del suelo que se utilice (ADRIAZOLA, 2003).

2.2.4. Llenado de bolsas de vivero

Las bolsas que se utilizan deben tener las siguientes características: polietileno de color negro, de 30 cm de alto, 15 cm de ancho y 0.2 mm de grosor, con 4 a 8 agujeros distribuidos en la base de la bolsa. Para obtener un buen resultado, las bolsas deben llenarse completamente, siguiendo la siguiente secuencia: Primero llenar las bolsas hasta la mitad soltándola de las manos suavemente contra el suelo repetidas veces a una altura aproximada de 20 cm, con la finalidad de hacer un asentado uniforme del contenido; antes de completar el llenado se repite esta labor, de modo que esta no se quede excesivamente suelta; luego acomodar las bolsas en las camas y regarlas para que la tierra se asiente y realizar un llenado definitivo. Las bolsas llenas se acomodan en hileras pares en forma vertical con espacios de 10 cm entre hileras, colocando varas de madera entre hileras y alrededor (vuelta) para evitar la tumba de bolsas, una tarea de llenado de bolsas es en número de 300 a 350 por jornal (PAREDES, 2004).

2.2.5. Preparación de la semilla

Las semillas para la siembra pueden ser extraídas de plantas híbridas o clónales, sin embargo es recomendable utilizar preferentemente híbridos de frutos grandes y sanos, no sobre maduros y de cualquier parte del

árbol, la cantidad de semilla a utilizar en promedio para 1 ha es de 4 a 5 kg de con mucílago (1 kg contiene 350 semillas aproximadamente). Las semillas pueden sembrarse con mucílago, mezclándolo con un producto a base de cobre en polvo; también se siembra sin mucílago, para ello se frota suavemente con aserrín, arena o ceniza y se trata con productos como Benomil al 1 %. Las semillas grandes producen plantas más vigorosas que las semillas chicas. Semillas mayores de 2 cm y de 1.95 g de peso son preferibles a aquellas de menos de 2 cm y 1.15 g de peso (ADRIAZOLA, 2003).

La emisión de radícula de la semilla se observa a los 3 días después del pre-germinado, con estas características se debe repicar en vivero, en posición acostada, a una profundidad no mayor de 1 cm; no dejar pasar más de 4 días porque las plántulas no prosperarán (ICT, 2004).

2.3. Los bioestimulantes

Los bioestimulantes son aquellos productos capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales, incluyendo hormonas, aminoácidos, vitaminas, enzimas y elementos minerales y son los más conocidos y de uso común en la agricultura. La concentración en los bioestimulantes casi siempre es baja (menos de 0.02% o 200 ppm de cada hormona en un litro), así como también la de los demás componentes de la formulación. Los tipos de reguladores de crecimiento contenidos y las cantidades de cada una de ellas dependen del origen de la extracción (algas, semillas, raíces, etc.) y su procesamiento (BIETTI y ORLANDO, 2003)

Los bioestimulantes orgánicos en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la planta, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de la cosecha (SUQUILANDA, 2003).

2.4. Reguladores de crecimiento

Se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal. El término "sustancias reguladoras del crecimiento" es más general y abarca a las sustancias tanto de origen natural como sintetizado en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo ó desarrollo en la planta (CHISS, 2010)

2.5. Hormonas

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y se trasladan hasta otra zona donde actúan sobre algún proceso fisiológico vital, a muy baja dosis. Los estimuladores son básicamente tres: auxinas, giberilinas y citoquininas (JORQUERA y YURI, 2006).

Las hormonas en plantas vinculadas con todas las respuestas morfogénicas durante la ontogenia de las plantas, son relativamente escasas en número (AZCON-BIETO ,1996). Un análisis conjunto de todas ellas, desde

su descubrimiento en la década de 1930, se resumen en los siguientes conceptos:

- A pesar de su escaso número (menor a diez), se encuentran sin embargo en todas las plantas terrestres y acuáticas de aguas dulces, de diferentes formas, hábitats, ciclos y formas de vida.
- Permite regular todas las respuestas de crecimiento y desarrollo durante la ontogenia de las plantas.
- Se trata de compuestos de estructura química relativamente simple; que no cuentan con grupos proteicos asociados.
- No se caracterizan por generar un efecto específico; es decir, su acción puede derivar en varios efectos diferentes a corto y/o a largo plazo.
- A diferencia de la generalidad de hormonas animales, algunas pueden tener acción en los mismos sitios de su síntesis.
- En algunos casos, la presencia y acción conjunta de dos fitohormonas (por ejemplo auxinas y citosinas) puede inducir y fijar un tipo determinado de expresión morfogénica de acuerdo a los niveles relativos entre sí, o de cada una de ellas, en un tejido.
- Algunas parecen tener sitios o receptores comunes a nivel de membrana.
- Existen compuestos denominados “reguladores de crecimiento”, que pueden ser de naturaleza química diferente a algunas hormonas y/o

“desconocidas o nunca codificadas” por el metabolismo celular, que pueden igualmente desarrollar efectos semejantes a hormonas endógenas naturales.

- Las hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristemo de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citoquininas (VILLEE, 1992).

a. Auxinas

Son hormonas derivadas del aminoácido triptófano, siendo la más común el ácido indol acético (IAA). Se producen en los ápices del tallo y viajan hacia abajo por el floema. Provocan un aumento del metabolismo celular. Así es como producen el crecimiento en longitud del tallo (PAPONOV, 2005).

(WIL, 2012) indica que las funciones que llevan a cabo en la planta, se pueden detallar en las siguientes características presentadas a continuación:

- Dominancia apical.
- Aumenta el crecimiento de los tallos
- Promueve la división celular en el cambium vascular y diferenciación del xilema secundario
- Estimula la formación de raíces adventicias

- Estimula el desarrollo de frutos (partenocárpicos en ocasiones).
- Fototropismo.
- Promueve la floración en algunas especies.
- Promueve la síntesis de etileno (influye en los procesos de maduración de frutos).
- Favorece el cuaje y la maduración de frutos.
- Inhibe la abscisión o caída de frutos.

Las auxinas son las primeras hormonas que se descubrieron. Su estructura es un derivado del fenol o el indol, y tienen anillos aromáticos con dobles enlaces conjugados. Todas son ácidos. Se descubrieron a partir del efecto de curvatura de los tallos al cortar su parte apical. No se sabe el modo de acción pero está relacionado directamente con su estructura, ya que si se modifica pierde su función (LOMAX ,2005).

Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de células de tallos y coleoptilos, las auxinas también estimulan la división celular por ejemplo; frecuentemente fomentan el desarrollo de los callos, de los que se desprenden crecimientos similares a raíces. Las auxinas son muy efectivas en iniciar la formación de raíces en muchas especies vegetales, esta respuesta fue base de la primera aplicación práctica en la agricultura, de sustancias de crecimiento (WEABER ,1976)

b. Giberelinas

Al mismo tiempo que Frits Went descubría las auxinas (1926) los patólogos vegetales japoneses estaban a punto de descubrir el segundo

grupo importante de hormonas vegetales; las giberelinas (ROSS y SALISBURY, 2000)

Las giberelinas se sintetizan prácticamente en todas las partes de la planta, pero especialmente en las hojas jóvenes, además se puede encontrar grandes cantidades de giberelinas en los embriones, semillas y frutos (ROSS y SALISBURY, 2000).

Su actuación es sobre el ARN descomprimiendo genes que en algunos casos se han identificado. A diferencia de las auxinas la acción estimulante del crecimiento se manifiesta en un rango muy amplio de concentraciones lo cual parece indicar que el número de receptores es muy grande o bien hay una continua síntesis de ellos (ROJAS y RAMÍREZ, 1987)

(WIL, 2012) indica que las funciones que llevan a cabo en la planta, se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Incrementan el crecimiento en los tallos.
- Interrumpen el periodo de la latencia de las semillas, haciéndolas germinar y movilizan las reservas en azúcares.
- Inducen la brotación de yemas
- Promueven el desarrollo de los frutos
- Estimulan la síntesis de (RNA mensajero)

El efecto más sorprendente es de asperjar plantas con giberilinas es la estimulación del crecimiento. Los tallos de la planta asperjadas

se vuelven generalmente mucho más largo que lo normal, se estimula el crecimiento en los internodios individuales, mientras el número de internodios permanece sin cambios. Con frecuencia se asocia la palidez temporal de las hojas de muchas plantas tratadas, con el aumento de la superficie de las mismas; sin embargo el color verde normal vuelve al cabo de unos 10 días (WEABER, 1976).

c. Citoquininas

Hacia 1913, Gottlieb Haverlandt, en Austria, descubrió que un compuesto desconocido presente en los tejidos vasculares de diversas plantas estimula la división celular que causa la formación del cambium del corcho y la cicatrización de las heridas en tubérculos cortados de papas. En 1964 Carlos Miller y Letham identificaron la zeatina casi de manera simultánea, empleando ambos científicos el endospermo lechoso del maíz como fuente de citoquininas. Según se les dio el nombre de citoquininas debido a que provocan la citocinesis o división de la célula (formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella. La acumulación de citoquininas en el pecíolo implica que las hojas maduras pueden suministrar citoquininas a las hojas jóvenes y a otros tejidos jóvenes a través del floema, siempre que, por supuesto, esas hojas puedan sintetizar citoquininas o recibirlas de las raíces (ROSS y SALISBURY, 2000).

Los efectos de las citoquininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados. Además de fomentar la división

celular, las citoquininas influyen en la diferenciación de los cultivos. Interactúan con las auxinas, de tal manera que un cambio del equilibrio entre citoquininas y auxinas pueden afectar las expresiones del crecimiento. Las citoquininas provocan también la elongación de segmento de tallos etiolados. Estas respuestas se deben en gran parte a la expansión celular, además tienen una acción de dominancia apical opuesta a la de las auxinas. Las plantas tratadas desarrollan los brotes laterales quedando ancladas la inhibición producida por el brote central, finalmente también provocan la germinación de semillas eliminando los mecanismos de latencia (WEABER, 1976).

Dos efectos sorprendentes de las citoquininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados (WEABER, 1976). Las funciones que llevan a cabo en la planta, se pueden resumir en los siguientes puntos: (WIL, 2012)

- Estimulan la división celular y el crecimiento.
- Inhiben el desarrollo de raíces laterales.
- Rompen la latencia de las yemas axilares.
- Promueven la organogénesis en los callos celulares.
- Retrasan la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales.
- Promueve la expansión celular en los cotiledones y hojas.
- Promueven el desarrollo de los cloroplastos.

2.6. Las algas marinas (*Ascophyllum nodosum*)

La utilización de algas marinas como fertilizantes viene desde la antigüedad, con el desarrollo de los fertilizantes químicos a finales del siglo XIX, este tipo de fertilizante va perdiendo popularidad. En años recientes cuando se comenzó a cuestionar los efectos adversos de la aplicación de muchas sustancias químicas al medio ambiente, se volvieron a las fuentes naturales de nutrientes entre ellos las algas marinas. La composición química de las algas marinas depende esencialmente de las condiciones de su medio ambiente, la temperatura del agua y la cantidad de la luz solar que determinan en gran parte la especie de alga que crecerá en un determinado ambiente (LOMAX,2005).

Cuando se aplica el extracto de *A. nodosum* en las dosis recomendadas, se obtiene efectos positivos en el rendimiento. En el caso de lechuga (*Lactuca sativa* L.) la aplicación del extracto causó una disminución significativa en el número de lechugas que no llegaron a formar el corazón, y un incremento significativo en el paso de la lechuga comercializable y en el diámetro promedio del corazón. Se ha llevado a cabo muchos ensayos y experimentos en el pasado, y sus resultados demuestran que los extractos de algas son responsables del incremento en el rendimiento, calidad y vida de diferentes cultivos (ROJAS, 2007).

Cuadro 1. Análisis químico del contenido de la alga marina *A. nodosum* en base seca.

Elemento	Cantidad	Elemento	Cantidad
Aluminio	20 - 100 ppm	Hierro	150 - 1000 ppm
Arsénico	< 3 ppm	Magnesio	0.5 – 1.0%
Azufre	2.0 – 2.3%	Manganeso	10 - 50 ppm
Bario	15 - 60 ppm	Mercurio	< 0.001 ppm
Berilio	< 1 ppm	Molibdeno	< 1 ppm
Boro	80 - 100 ppm	Niquel	1 - 5 ppm
Cadmio	< 1 ppm	Nitrógeno	0.6 – 2.0 ppm
Calcio	1.0 – 3.0%	Plomo	< 1 ppm
Cloro	1.0 – 3.0%	Potasio	2.0 – 3.0%
Cromo	< 1 ppm	Selenio	3 - 4 ppm
Cobalto	1 - 10 ppm	Sodio	2.0 - 4.0%
Estroncio	100 - 200 ppm	Titanio	3 - 6 ppm
Estaño	< 10 ppm	Vanadio	2 - 5 ppm
Fósforo	0.1 – 0.2%	Yodo	< 1000 ppm

Fuente: INDAGRO (1996).

Cuadro 2. Contenido químico de aminoácidos y vitaminas de la alga marina *A. nodosum*.

Aminoácido	Cantidad(ppm)	Aminoácido	Cantidad(ppm)
Ácido aspártico	6.9	Leucina	4.6
Ácido glutámico	10.0	Lisina	4.9
Alanina	5.3	Metionina	0.7
Argina	8.0	Prolina	2.6
Cistina	Trazas	Cerina	3.0
Fenilalanina	2.3	Treonina	2.8
Glicina	5.0	Triptófano	Trazas
Histidina	1.3	Tirosina	0.9
Isoleucina	2.8	Valina	3.7

Fuente: IINDAGRO (1996).

Cuadro 3. Contenido químico de aminoácidos y vitaminas de la alga marina *A. nodosum*.

Vitaminas	Cantidad(ppm)	Vitaminas	Cantidad(ppm)
Ácido fólico	0.1 – 0.5	Tiamina	1 – 5
Ácido folínico	0.1 – 0.5	Tocoferoles	150 - 300
Biotina	0.1 – 0.4	Vitamina B-12	<0,004
Caroteno	30 - 60	Vitamina C	100 - 200
Niacina	10 - 30	Vitamina K	<10.0
Rivoflamina	5 - 10		

Fuente: INDAGRO (1996).

La alga marina *Ascophyllum nodosum*, que se encuentra a lo largo de la costa de Noruega dispone de condiciones especialmente favorable para su crecimiento, estas aguas son ricas en minerales. Estas algas constituyen un verdadero almacén de nutrientes y bioestimulantes de crecimiento, conteniendo muchos reguladores de crecimiento natural, como citoquinas, auxinas, giberilinas, además dichas algas contienen los micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas. Asimismo *A. nodosum* contiene un compuesto quelante conocido como manitos, el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente asimilables por las plantas (LOMAX ,2005).

2.7. Generalidades de los bioestimulantes usados

2.7.1. Revite

Revite es un bioestimulante, regulador de crecimiento de plantas, de origen natural; proveniente de un extracto de cultivos microbianos, que contienen precursores de citoquininas, auxinas y giberelinas, además de

enzimas y aminoácidos. Las citoquininas junto con las auxinas estimulan la germinación de las semillas y crecimiento de las plantas, cuando son aplicados correctamente (SILCROP SAC, 2012).

a. Propiedades y beneficios de uso

La aplicación de Revite otorga los siguientes beneficios:

- Mejora el crecimiento y desarrollo, favoreciendo todas las etapas de desarrollo del cultivo.
- Ruptura de dominancia apical favoreciendo a los brotes y macollaje.
- Mejor arquitectura de la planta.
- Eficiente translocación de nutrientes de las hojas a los frutos.

b. Composición del Revite

Cuadro 4. Contenido químico del Revite

Componentes	Contenido
Nitrógeno total (Mezcla de enzimas, aminoácidos, y proteína hidrolizada)	5.0%
Estimulantes de crecimiento (Citoquininas, auxinas y giberelinas)	0.1%
Potasio (K ₂ O)	1.0%
Zinc (Zn)	0.5%
Materia orgánica	15%

Fuente: SILCROP SAC (2012).

c. Nota del comprador

SILCROP SAC (2012), garantiza que el producto es apto para los usos que se recomienda, siempre y cuando se sigan las instrucciones dadas.

d. Recomendaciones de uso

Cuadro 5. Recomendaciones del uso del bioestimulante Revite

Cultivo	L/ha	L/200 de agua	Época de aplicación
Arroz	0.5 – 1	0.5	Aplicar al macollaje Aplicar en punto de algodón
Alcachofa	0.5 – 1	0.2 – 0.5	15 días después del trasplante, repetir la aplicación 10 días después.
Leguminosa	0.5 – 1	0.2 – 0.5	Al inicio de la floración, repetir la aplicación 15 días después.
Maíz	0.5 – 1	0.2 – 0.5	Antes del aporque.
Esparrago	0.5 – 1	0.2	A los 30 días de terminada la cosecha.
Cítricos	0.5 – 1	0.2 – 0.5	Inicio de brotación Durante el inicio de llenado del fruto.
Durazno y Manzano	0.5 – 1	0.2 – 0.5	Con 30% de flor abierta.
Mango y palto	0.5 – 1	0.2 – 0.5	Brote de las hojas. Al estado de prefloración.
Te	0.5 – 1	0.2	Al inicio de brotamiento.
Café	0.5 – 1	0.2	En etapa de vivero de café

Fuente: SILCROP SAC (2012).

e. Instrucciones de uso y manejo

Llenar el tanque en la mitad del agua indicada, luego medir la cantidad del Revite necesario y añadir agitando. Como Adherente – Acidificante utilizar Adhercorp, 100 cc a 150 cc/ 200 L de agua o Pegasil a la misma dosis.

f. Compatibilidad

Revite es compatible con la mayoría de plaguicidas y fertilizantes foliares normalmente empleados; sin embargo, por precaución es recomendable antes de hacer la mezcla, realizar un aprueba de compatibilidad.

2.7.2. Vita-Gib

Es un bioestimulante vegetal natural, de extracto de algas marinas frescas de pH 5 -7 que contiene sustancias naturales, macro y microelementos, vitaminas, aminoácidos libres, enzimas, alginatos, proteínas, hormonas naturales y magnesio, hierro, manganeso, boro, zinc y cobre; derivados de algas seleccionadas (*Sorgassum*, *Ascophyllum* sp, *Laminaria*), fundamentales en la fisiología de planta. Es apropiado para todos los cultivos y formas de aplicación (foliar, fertirriego,), incluyendo almácigos, viveros, jardines y césped. (SILVESTRE, 2008).

a. Composición del Vita-Gib

Cuadro 6. Contenido químico del Vita-Gib.

Componentes	Concentraciones
Nitrógeno total (aminoácidos y enzimas)	2.40%
Estimulantes de crecimiento	0.05%
Extractos de vegetales	4.0 g/L
Potasio (K ₂ O)	0.6%

Fuente: SILVESTRE (2008).

Cuadro 7. Recomendaciones del uso del bioestimulante Vita-Gib

Cultivo	Periodo de aplicación	Dosis (L ha⁻¹)
Manzana, peral, duraznero, olivo.	Tratar 3-4 veces antes o después de floración y después de la cosecha.	2-3
Te	Después de la cosecha para acelerar el rebrote y peso de las hojas.	0.5
Vid o uva	Tratar durante el crecimiento vegetativo, cuajada de fruta y cambio de color (oscurecimiento).	3-4
Cítricos	Tratar durante post floración y desarrollo de frutos.	3-4
Fresa	Cuando el fruto está completamente hinchado formado.	2-3
Hortalizas (Tomate, Arveja), frejol, arroz y raíz	Tratar 3-4 veces desde la primera hoja verdadera hasta antes de la cosecha.	3-4
Cultivo de flores	Tratar durante todo el periodo vegetativo hasta la aparición de los botones florales.	2-3
Ornamentales y viveros	2-3 tratamientos cada 10 – 15 días, desde el nuevo crecimiento vegetativo.	0.5
Plantas tropicales	En momentos de estrés climático y exceso o falta de agua.	3-4
Cereales	Tratar 2-3 veces desde el rebrote durante todo el periodo de elongación del tallo.	4-5
Tabaco, remolacha	Desde la primeras hojas, 3-4 tratamientos cada 10-20 días.	4-5
Café- cacao	En vivero y desde la floración	0.5 -1
Papa	Tratar 2-3 veces durante el periodo vegetativo, obtendrás mejores cosechas.	1

Fuente: SILVESTRE (2008).

b. Beneficios de Vita-Gib en los cultivos

- Crecimiento celular (reproducción y tamaño).
- Aporta nitrógeno y carbono orgánico en forma de aminoácidos, absorbidos y utilizados en el proceso de síntesis de enzimas y otras moléculas.
- Protección de los tejidos (vía alginatos y polisacáridos) contra los efectos de los agentes atmosféricos adversos (sequia, heladas, etc.).
- Resistencia al ataque de parásitos debido a la mejor alimentación y mayor resistencia de los tejidos de la planta.
- Corrige deficiencias nutricionales, mejora el crecimiento de las plantas.
- Mejora el cuajado de flores y frutos.

7.2.3. Agrispon

Agrispon es un bioestimulante de la producción agrícola, no hormonal, el cual activa los procesos naturales de las plantas y el suelo; logrando que los cultivos se establezcan rápidamente. Estimula el desarrollo rápido de las raíces, brotes y adelanta la maduración. Disminuye el requerimiento de fertilizantes especialmente los nitrogenados, logrando el restablecimiento del equilibrio biológico, aumentando las cosechas en cantidad y calidad (SILVESTRE, (2008).

Agrispon es un derivado de plantas y extractos minerales, que actúa efectivamente bajo cualquier condición climatológica; trabaja muy bien cuando hay problemas de estrés por condiciones climatológicas o del suelo.

Agrispon aumenta la población de microorganismos benéficos que pueden mejorar significativamente la disponibilidad de nutrientes del suelo sin un impacto negativo al medio ambiente

a. Composición

Cuadro 8. Contenido químico del Agrispon.

Componentes	Concentraciones
Conglomerados de rocas y extractos vegetales.	8 g/L
Sustancias morfogénas, porfirinas, glicósidos.	277 ug/L
Ácidos nucleicos (ADN/ARN)	
Derivados de purina (BAP)	3 mg/L
Vitamina A	220/UI
Agua activa c.s.p	1 L

Fuente: SILVESTRE (2008).

Cuadro 9. Contenido químico de nitrógeno total y potasio del Agrispon.

Componentes	Concentraciones
Nitrógeno total	8.0%
Potasio (K ₂ O)	0.7%

Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

b. Recomendaciones de uso

En el Cuadro 10, se observa la recomendación para los diversos cultivos en la que se utiliza este producto.

Cuadro 10. Recomendaciones del uso del bioestimulante Agrispon en aplicaciones foliares.

Cultivo	Dosis (ml/cil. 200L)	Momento de aplicación
Papa	250	1 ^a . 30-40 días después de la siembra. 2 ^a . 15-20 días después de la aplicación 1 ^a 3 ^a . 15-20 días después de la aplicación 2 ^a 4 ^a . Aplicación para el llenado de tubérculos.
Hortalizas: cebolla alcachofa, ajo, tomate, brócoli, pimiento, paprika, ají: escabeche y rocoto.	250	1 ^a . 7-15 días después del trasplante, o a las 10 – 15 cm. de altura. 2 ^a . 7-15 días después de la 1ra. aplicación 3 ^a . Antes de la floración 4 ^a . Durante el llenado de los frutos, en el tomate repetir por piso floral.
Leguminosas: pallar, frejol, vainita, haba, soya, arveja, maní.	250	1 ^a . A la 3 ^a . o 4 ^a . Hoja verdadera. 2 ^a . Aplicación en prefloración (después de 7 – 15 días). 3 ^a . Durante el cuajado de las vainas.
Cucurbitáceas: sandia, zapallo, melón, pepino.	250	1 ^a . Aplicación a la 3ra. Hoja verdadera. 2 ^a . Aplicación durante el crecimiento rápido, antes de la aparición de flores. 3 ^a . En el cuajado de frutos. 4 ^a . En el crecimiento de frutos.
Arroz	250	1 ^a . 15 días después del trasplante. 2 ^a . Antes los 60 -70 días (punto algodón). 3 ^a . Al inicio del panojado.
Cítricos, palto, manzano, mango, café cacao.	250	1 ^a . Etapa de vivero. 2 ^a . Durante el cuajado de frutos. 3 ^a y 4 ^a , con intervalos de 20 días.
Algodón	250	1 ^a . Después del desahijé. 2 ^a . Antes de floración. 3 ^a . Al inicio del cuajado de frutos.
Vid	250	1 ^a . 7 días después del brotamiento. 2 ^a . Cuando aparezcan los primeros botones florales. 3 ^a . Durante el cuajado de frutos. 4 ^a . Cuando el fruto este completamente con Frutigen 0.5 L/Cilindro
Espárrago	250	1 ^a . Después de la brotación en plantas con 30 cm. de altura. 2 ^a . 14 días después. 3 ^a . Inicio de formación.
Fresa	250	1 ^a . 7 – 10 días después de la emergencia. 2 ^a . 15 días después de la aplicación anterior. 3 ^a . Inicio de floración en panojas.

Fuente: SILVESTRE (2008).

c. Recomendaciones en el riego tecnificado

Aplicar 1.5 a 2.0 L ha⁻¹ según el estado fenológico del cultivo.

d. Compatibilidad

Agrispon es compatible con la mayoría de plaguicidas y fertilizantes comúnmente usados, con excepción de los de reacción alcalina. Es recomendable, antes de hacer la mezcla, hacer una prueba de compatibilidad.

2.8. Ensayos con bioestimulantes

RUEDA (2008), con el objetivo de determinar el mejor bioestimulante en el enraizamiento del cacao clon CC-51, probó 7 tratamientos los cuales fueron Root-Hor al 1%, 1.5%; Agrostemin-GL al 1%, 1.5%; Triggrr-Foliar al 1%,1.5% y un testigo absoluto. Al final del experimento encontró que fue el tratamiento de Root-Hor al 1% y Agrostemin-GL al 1% los que dieron mayor resultado en cuanto al porcentaje de ramas enraizadas, al volumen radicular, longitud de raíces, al diámetro radicular y a la emisión de brotes de la rama. Concluyendo que el uso de los bioestimulantes permite estimular funciones y/o formación de órganos en partes donde genéticamente no estaban programadas, al igual que ayuda a acelerar las respuestas en cuanto al desarrollo de las plantas.

ASCENCIO (2008), con el fin de evaluar la eficiencia de tres bioestimulantes (Horti Crop, Biol y Fertimar) y determinar el mejor nivel (2.5, 3.0 y 3.5‰) en el rendimiento y sus componentes del cultivo de pepinillo instaló su experimento en la localidad de Naranjillo, donde encontró como resultado que la aplicación de cualquiera de los bioestimulantes utilizados produjo

incrementos importantes en el rendimiento, tanto en peso por hectárea, como en número de frutos, pero el que tuvo un mejor respuesta fue el bioestimulante Horti Crop ya que promovió un aumento en la producción de flores femeninas, concluyendo que los bioestimulante influyen positivamente en el desarrollo de la mayoría de características del cultivo en la cual se utiliza.

GONZÁLES (2010), en su trabajo de tesis buscó determinar la mejor dosis de aplicación del bioestimulante Evergreen en el rendimiento del maíz “Marginal 28-T”. Los resultados obtenidos arrojan que todos los tratamientos superaron al testigo en el cual no se hizo la aplicación de bioestimulante, además la relación beneficio costo también resultó con un índice favorable en la aplicación del bioestimulante, concluyendo que el uso de los bioestimulantes favorece a la producción del cultivo incrementando las utilidades netas que se obtiene.

BAUTISTA (1988), con el fin de determinar la influencia del tamaño de semilla, a la aplicación de Compleasol Fluid a los 30 y 60 días después de la siembra, en el vigor de la ‘planta de cacao, encontró como resultado que la aplicación de Compleasol Fluid 0.4% y urea al 0.75% + Cupravit 0.2% al igual que las condiciones genéticas de las que provienen las semillas de cacao, inducen una mayor activación de yemas foliares, produciendo la aparición de un número mayor de hojas y con ello una mayor área foliar y de igual manera un mayor crecimiento longitudinal y la altura del cotiledón. También determinó que la aspersión de Compleasol Fluid 0.4% y urea al 0.75% + Cupravit 0.2%, incrementan un aporte deficiente de nitrógeno por parte del suelo, a través de las raíces, aplicando cada 15 días, a partir de los 60 días de siembra, tiempo

en que finaliza el aporte nutricional de los cotiledones hacia la plántulas de cacao, recomendando de esta manera de preferencia la aplicación de abonos foliares deben realizarse a partir de los 60 días de siembra, para obtener plantones vigorosos de cacao.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El presente experimento se desarrolló en el Fundo "La Esperanza", ubicado en el sector Pueblo Nuevo, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, en la Región Huánuco, cuyas coordenadas geográficas son:

Este	: 38528886
Norte	: 899065905
Altitud	: 610 m.s.n.rn.

3.2. Materiales

3.2.1. Instalación del vivero

Para la instalación del vivero se utilizó materiales de la zona y Malla rachel de 65% de sombra.

3.3. Preparación del sustrato, llenado y acomodado de bolsas

Para el llenado de las 600 bolsas de 6''x10''x 0.2 mm, el sustrato que se utilizó fue solamente de tierra agrícola de los primeros 10 cm del suelo, del mismo fundo agrícola, siendo un suelo de textura franco arcillosa, con un pH de 5.3 según el análisis de suelo. Los materiales necesarios que se utilizaron fueron los siguientes:

- Carretilla
- Rastrillo

- Malla metálica de 5 mm
- Bolsas de polietileno 6''x10''x 0.2 mm.
- 14 carretillas de tierra agrícola

3.3.1. Pre- germinado y siembra

Para el pre-germinado se utilizaron:

- 2 kg de semilla de cacao
- Aserrín de madera blanca y ceniza

3.3.2. Manejo del vivero

Para el manejo de vivero se utilizó:

- Manguera
- Regadora

3.3. Componentes en estudio

En el presente experimento se utilizó las semillas del cacao común y los bioestimulantes Revite, Vita-Gib y Agrispon, aplicados a una dosis de 0.50 L/ha, 0.50 L/ha y 0.25 L/ha de agua respectivamente, según la dosis comercial en cuatro momentos de aplicación.

Los momentos de aplicación de los bioestimulantes fueron los siguientes:

- 1^{ra}. A los 7 días del repique (salida de las 2 primeras hojas)
- 2^{da}. 30 días después de la primera aplicación (a los 37 días)
- 3^{ra}. 30 días después de la segunda aplicación (a los 67 días)
- 4^{ta}. 30 días después de la tercera aplicación (a los 97 días)

3.4. Tratamientos en estudio

Cuadro 11. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Descripción	Dosis de bioestimulantes
T ₁	Testigo	0 L/ha*
T ₂	Revite	0.50 L/ha (0.30 ml/trat.)*
T ₃	Vita-Gib	0.50 L/ha (0.30 ml/trat.)*
T ₄	Agrispon	0.25 L/ha (0.15 ml/trat.)*

* Se utilizó como sustrato tierra agrícola.

* Gasto de agua de 200 L/ha

3.5. Diseño experimental

El diseño experimental adaptado en el presente trabajo de tesis fue el diseño de bloques completo al azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Cada repetición estuvo constituido x 12 unidades (plantones de cacao) en la que se determinaron las características de altura, diámetro de tallo y número de hojas y se tomó al azar 3 plantas para la determinación de longitud de raíces, volumen de raíces, materia seca y área foliar al finalizar el experimento.

Las características evaluadas de cada uno de los tratamientos fueron sometidas al análisis de variancia y la significación estadística se determinó por la prueba de Duncan al nivel de 0.05.

a. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij} \quad (\text{CALZADA, 1970})$$

Dónde:

Y_{ij} = Reacción de las plántulas en la j-ésima repetición sujeto a la aplicación de i-ésimo tratamiento.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental obtenido en la j-ésima repetición sujeto a la aplicación de i-ésimo tratamiento.

Para: i = Tratamiento

$j = 1, 2, \dots, 5$ repeticiones

Cuadro 12. Esquema del análisis de variancia.

Fuentes de variación	GL
Tratamiento	$(t - 1) = 3$
Error experimental	$t(r - 1) = 16$
Total	$(r t - 1) = 19$

3.6. Características del campo experimental

Largo del campo	: 7.5 m
Ancho del campo	: 9.5 m
Separación entre tratamientos	: 0.5 m
Separación entre repeticiones	: 0.5 m
Área de repetición	: 1.2 m ²
Área de tratamiento	: 6.0 m ²
Área total del experimento	: 48 m ²

3.8. Ejecución del experimento

3.8.1. Instalación del vivero

- Ubicado el terreno se procedió a realizar el limpiado y nivelado del área, se tuvo en cuenta que este cerca de una fuente de agua, en una ubicación de este a oeste.

- Se realizó la medición total del área del vivero de tal manera que quedo a un tamaño de 10 m de ancho x 10 m de largo, más amplio que el área necesitada para el experimento.
- Se plantaron los postes, distanciados 5 m uno del otro, utilizando 9 postes de madera de 2.30 m cada uno, se enterraron 0.5 m, quedando a una altura de 1.80 m para el tinglado.
- El techo se formó con listones de bambú, cubierto con malla rachel que permitió un 65% de sombra inicial, porcentaje óptimo para el desarrollo de los plántones hasta su cuarto mes.
- El área total construida del vivero fue 100 m² de tal manera que cada cama o bloque, era de 1 m de ancho y 7.5 m de largo, con capacidad de 600 bolsas separadas de 10 cm entre bolsas.

3.8.2. Preparación del sustrato, llenado y acomodado de bolsas

- Primero se procedió a cernir la tierra agrícola para eliminar las piedras y cualquier otro material que dificulte el proceso de llenado de bolsas, crecimiento y desarrollo de las plántulas.
- Se llenaron las bolsas (6''x10''x0.2 mm) con el sustrato tierra agrícola.
- Se acomodaron las bolsas en los bloques, colocándose 5 filas de bolsas, 6 bolsas por fila por tratamiento y un total de 30 plantas por tratamiento, distanciando 10 cm entre cada bolsa,

teniendo 120 bolsas por bloque y un total de 600 bolsas en los 5 bloques. Se las dejó reposar por una semana con un riego inter diario.

3.8.3. Pre germinado y siembra

- La obtención de las semillas se realizaron del mismo Fundo Agrícola, el cual cuenta con plantas seleccionadas (cacao común) para este propósito.
- Se eliminó el mucílago de la semilla, a través de la frotación con aserrín.
- Como medida de prevención se consideró de 10 a 15% de semillas más para poder suplantar las pérdidas por diferentes factores
- Se las desinfectó con ceniza.
- Se realizó el pre germinado en aserrín de madera blanca, teniendo este un espesor de 4 cm. se regó todos los días para mantener la humedad.
- El método de evaluación que se realizó fue de que cada semilla que emitía la radícula estaba considerado como germinada.
- Para la siembra se regó las bolsas llenadas en el vivero, un día antes.

- Se colocó una semilla germinada por bolsa con la radícula hacía abajo, a una profundidad aproximada de 1 a 1.5 cm y se las cubrió con el sustrato.

3.8.4. Manejo de vivero

- Para el riego de los plántones se realizó de forma interdiaria en horas de las mañanas, de tal manera que el agua bañaba bien las hojas y la tierra contenida en la bolsa.
- Se realizó el deshierbo manual tanto del embolsado como también del contorno del vivero.
- Se separó a otro lugar las plantas enfermas, las muy débiles, las mal formadas y las raquílicas.
- Para el control de plagas y enfermedades se realizaron evaluaciones sanitarias para evaluar la incidencia de las plagas y enfermedades. Para el control de enfermedades se realizó la aplicación de Cupravit como medida de prevención. Para el control de plagas, se realizó un control manual constante mediante evaluaciones visuales a los tratamientos, para así evitar mortandad en las plántulas de cacao.

3.8.5. Aplicación de los tratamientos

- Con la ayuda de una mochila de fumigar se realizó la aplicación de los tratamientos en estudios, cuyos biostemulantes fueron el

Revite, Vita-Gib y Agrispon, aplicados a una dosis de 0.50 L/ha, 0.50 L/ha y 0.25 L/ha de agua respectivamente; las cuales fueron cuidadosamente realizadas al momento de la aplicación del tratamiento, ya que una mala aplicación alteraría los resultados de las características a registrar posteriormente.

- La aplicación de los tratamientos se realizó a la salida de las dos primeras hojas (7 días después del repique); seguida por tres aplicaciones más cada 30 días (hasta los 97 días), haciendo un total de cuatro aplicaciones de los tratamientos en estudio.

3.9. Características a registrar

3.9.1. Estimación del diámetro del patrón para la injertación

Se contabilizaron los días en la que los 12 plántones de cada repetición de los tratamientos logre las características necesarias para ser considerando un buen plantón de cacao para su injertación; entre estas características se consideraron el grosor del tallo y altura de planta.

3.9.2. Altura de planta

Las evaluaciones de esta característica se realizaron mensualmente desde el momento del repique (7 días después del repique) evaluándose 12 plantas de cada repetición por tratamiento, las cuales fueron identificadas para las posteriores evaluaciones. Para altura de planta se empleó una regla graduada en cm, las mediciones se realizaron desde la superficie del suelo hasta el ápice del brote inicial mayor del tallo principal.

3.9.3. Diámetro del tallo

Para diámetro de tallo las evaluaciones se realizaron desde el momento del repique (7 días después del repique) y las demás evaluaciones se realizaron de manera mensual en las 12 plantas identificadas por tratamiento y repetición, tomando las evaluaciones sobre el ras del suelo hasta una altura de 10 cm del tallo, utilizando un vernier.

3.9.4. Volumen radicular

La determinación del volumen radicular se realizó teniendo en cuenta el promedio del volumen de las 03 plantas evaluadas por cada tratamiento, utilizándose para ello una probeta con un volumen determinado de agua destilada (V_1), se introdujo la plántula hasta el cuello de la raíces previamente lavada, se midió el volumen (V_2) y por diferencia de ambos volúmenes ($V_1 - V_2$) se obtuvo el volumen de la raíz.

3.9.5. Longitud radicular

Esta característica se determinó al finalizar el experimento (127 días después del repique) realizando la medición utilizando una regla graduada, midiendo desde la inserción con el esqueje hasta la parte terminal de las raíces; se tomaron las mediciones de las 3 plantas evaluadas por tratamiento.

3.9.6. Número de hojas

Se determinó realizando el conteo de las hojas al finalizar el experimento; para ello se determinó el número de hojas de las 12 plantas evaluadas de las repeticiones de cada tratamiento.

3.9.7. Área foliar

La evaluación del área foliar se realizó mediante el método de las pesadas, consistiendo de la siguiente manera:

- Se dibujó la silueta de todas las hojas de 3 plantas en un papel.
- Luego se cortó cuidadosamente, para posteriormente ser pesadas todas juntas.
- Se cortó 100 cm² del mismo papel y se pesó. Mediante este valor y utilizando el método de la regla de tres simples se determinó el área foliar de las plantas de cada tratamiento.
- La determinación de esta característica se realizó al finalizar el experimento (127 días después del repique) empleando las 3 plantas en estudio por cada tratamiento.

3.9.8. Peso fresco y seco

La determinación de esta característica se realizó a los 127 días después del repique, para lo cual se tomaron 3 plantas por cada tratamiento. El procedimiento que se empleó fue la el siguiente:

- Se determinó el peso fresco (g) tomando en cuenta todas las partes del plantón (tallo, hoja y raíz), las cuales fueron puestas en bolsas de papel periódico y luego determinado el peso fresco de la muestras.

- Para obtener el peso seco (g), se llevó las muestras a la estufa a 70 °C durante 48 horas.
- Las muestras secas fueron pesadas, y por diferencia se calculó el porcentaje de humedad y materia seca.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características agronómicas evaluadas

4.1.1. Altura de planta

En el Cuadro 13, se presenta el análisis de varianza para las características de altura de planta donde se observan las diferencias de medias altamente significativas entre tratamientos, los tratamientos que resultaron significativos son aquellas evaluaciones realizadas a los 37, 97 y 127 días después del repique, mientras que a los 7 y 67 días de evaluación después del repique no se observaron diferencias estadísticas entre los bioestimulantes evaluados.

Asimismo el coeficiente de variabilidad para las evaluaciones a los 7, 37, 67, 97 y 127 días después del repique fueron de 7.93, 10.32, 14.56, 14.24 y 15.38 respectivamente, los cuales expresan que existen muy buena homogeneidad entre los tratamientos en estudios.

Cuadro 13. Resumen del análisis de varianza para la altura de planta en cada evaluación

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios									
		7 ddr	Sig.	37 ddr	Sig.	67 ddr	Sig.	97 ddr	Sig.	127 ddr	Sig.
Tratamientos	3	7	N.S.	23.65	A.S.	30.48	N.S.	592.01	A.S.	1798.13	A.S.
Error experimental	16	5.32		5.51		17.69		26.88		50.15	
Total	19										
C.V. (%)		7.93		10.32		14.56		14.24		15.28	

A.S. : Existe diferencias estadísticas altamente significativas

N.S : No existe diferencias estadísticas significativas.

ddr : Días después del repique

Las variaciones de media en altura de tallo a los 7, 37, 67, 97 y 127 días después del repique se presentan en el Cuadro 14, donde se observan las diferencias significativas marcadas por letras distintas en cada columna según la prueba de Duncan al 5% de nivel de significancia, donde los tratamientos T₂ (Revite: 0.50 L/ha) y T₁ (Testigo) tienen una variación de medias.

La media relativamente mayor en altura fue de 53.75 cm que corresponde al T₂ (Revite: 0.50 L/ha) en comparación al T₁ (Testigo) que presenta un promedio bajo de 40.62 cm. Asimismo el uso de los diversos bioestimulantes permitió obtener alturas superiores estadísticamente al tratamiento testigo. El desarrollo de la altura como el grosor del tallo es confirmado por diversos autores (PAPONOV, 2005; WEABER, 1976) del cual describen que por una parte, las auxinas favorecen el crecimiento de la longitud del tallo activando el cambium para producir xilema y floema, por lo que favorece el engrosamiento del tallo. Por otra parte, este crecimiento de la planta puede verse influido a su vez, por las giberelinas del cual ejerce un alargamiento de las células a nivel de los entrenudos del tallo, aumentando la distancia entre los nudos y así producir el crecimiento en longitud de la planta.

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para la altura de plantones de cacao del 26 de Junio al 16 de Octubre del 2013.

Altura de tallo (cm)												
Tratamientos			07 ddr	Sig.	37 ddr	Sig.	67 ddr	Sig.	97 ddr	Sig.	127 ddr	Sig.
T ₁	Testigo	0.0 L/ha	18.15 ± 0.29	a	21.96 ± 0.32	b	28.21 ± 0.56	a	32.42 ± 0.54	c	40.62 ± 0.77	c
T ₂	Revite	0.50 L/ha	18.65 ± 0.22	a	23.31 ± 0.32	a	29.89 ± 0.57	a	40.05 ± 0.71	a	53.75 ± 0.67	a
T ₃	Vita-Gib	0.50 L/ha	18.94 ± 0.28	a	23.16 ± 0.33	a	28.81 ± 0.50	a	37.03 ± 0.70	b	44.85 ± 1.11	b
T ₄	Agrispon	0.25 L/ha	18.81 ± 0.38	a	22.49 ± 0.22	b	28.64 ± 0.54	a	36.14 ± 0.71	b	46.14 ± 1.03	b
C.V. (%)			12.38		10.32		.4.56		14.24		15.28	

Tratamientos unidos por la misma letra en la columna indican no existe diferencias estadísticas significativas.

ddr : Días después del repique.

Tal como se observa, a través de la prueba de Duncan al nivel de 0.05. (Cuadro 14), se logró comprobar que en las dos últimas evaluaciones muestran alta diferencia significativa entre los bioestimulantes evaluados, destacando el T₂ (Revite a 0.50 L/ha) con mayor altura de planta a los 97 y 127 días de evaluación con 40.05 y 53.75 cm, respectivamente que el resto de bioestimulantes y al testigo, esto se debe a que el (Revite a 0.50 L/ha) en su composición química además de los bioestimulantes de crecimiento que lleva (auxina, giberelina, citoquinina) al igual que los demás productos, el Revite a 0.50 L/ha lleva un nitrógeno total del 5% (mezcla de enzimas, aminoácidos y proteína hidrolizada) y un 1.0% de potasio, en comparación el Vita-Gib a 0.50 L/ha que tiene un 2.4% de nitrógeno total y 0.6% de potasio, el Agrispon: 0.25 L/ha tiene 8.0% de nitrógeno total y 0.7% de potasio, determinando aquí que los aminoácidos son sustancias ricas en nitrógeno, el cual ayuda al desarrollo y crecimiento de la planta y el potasio participa en la activación de los catalizadores de las plantas(enzimas).

Es importante indicar que el tratamiento testigo resulta con menor altura (40.62 cm) que en los que se utilizaron algún bioestimulante. Los tratamientos T₃ (Vita-Gib: 0.50L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.25 L/ha) influyen en la altura de forma similar, no encontrándose diferencias significativas entre ellas (44.85 y 46.14 cm respectivamente). Por otra parte se comprueba que al no utilizar algún bioestimulante el crecimiento en altura y grosor de tallo es retardado, tal como muestra el testigo.

En la Figura 1, se observa la curva de crecimiento de las alturas de plantas por cada tratamiento con aplicación de tres bioestimulantes en cada periodo de evaluación, mostrándose que durante los 67 días después del repique, las plantas de cacao experimentan un crecimiento similar en casi todos los tratamientos en estudio, pero se diferencian en otras características, como la tonalidad verdusca de las hojas, tamaño y grosor de hojas, grosor de tallo, etc. de las plantas que toman los tratamientos aplicados con bioestimulantes, notándose mucho más estas características en el T₂ (Revite a 0.50 L/ha), a diferencia del tratamiento testigo T₁ que tiene una coloración pálida amarillenta, hojas delgadas, etc. A la cuarta evaluación el T₂ (Revite a 0.50 L/ha) logra mostrar mayor altura (40.05 cm) que el resto de tratamientos y esta diferencia se mantiene hasta la quinta y última evaluación (53.75 cm). El tratamiento testigo muestra la menor altura (40.62 cm) mientras que los T₃ (Vita-Gib: 0.50 L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.25 L/ha) presentan alturas similares estadísticamente (44.85 y 46.14 cm respectivamente).

Estas diferencias a partir de la cuarta evaluación se asemejan a los resultados obtenidos por BAUTISTA (1988), quien concluye que para determinar el efecto de aplicación productos foliares debe realizarse a partir de los 60 días, tiempo en el cual el cotiledón deja de suministrar nutrientes a la planta.

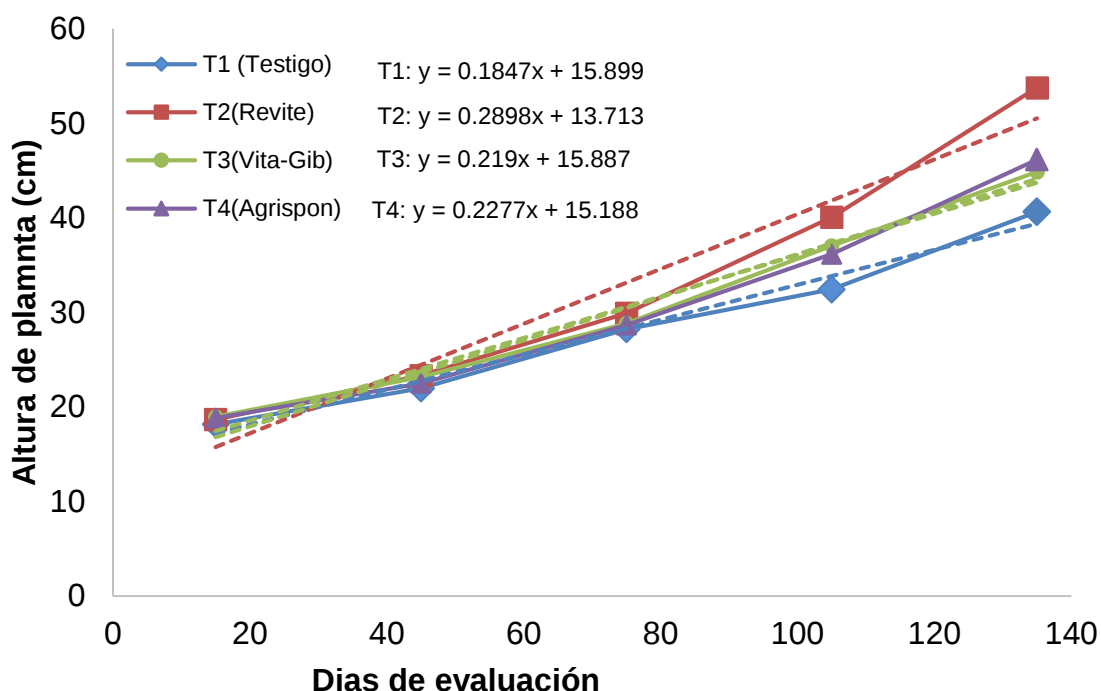


Figura 1. Evaluación del crecimiento de las plantas de cacao con aplicación de bioestimulantes en cinco evaluaciones, de junio a octubre del 2013.

4.1.2. Diámetro de tallo

En el Cuadro 15, se presenta el análisis de varianza para la característica de diámetro de tallo, donde se observan las diferencias de medias altamente significativas entre tratamientos, resultando significativas aquellas evaluaciones a los 7, 67, 97 y 127 días después del repique, mientras que a los 37 días después del repique de evaluación no se observaron diferencias estadísticas entre los bioestimulante evaluados, es decir que estadísticamente son similares los promedios obtenidos en diámetro de tallos entre tratamientos. De acuerdo a los valores obtenidos de 8.36, 6.77 y 7.93 a los los 67, 97, 127 días después del repique, el coeficiente de variabilidad presenta una baja dispersión de los datos por su bajo coeficiente de variabilidad.

Cuadro 15. Resumen del análisis de varianza para el diámetro de tallo de plántones de cacao, en las diferentes evaluaciones.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios									
		7 ddr	Sig.	37 ddr	Sig.	67 ddr	Sig.	97 ddr	Sig.	127 ddr	Sig.
Tratamientos	3	0.0029	A.S.	0.0021	N.S.	0.02	A.S.	0.03	A.S.	0.11	A.S.
Error experimental	16	0.0005		0.0013		0.0027		0.002		0.0042	
Total	19										
C.V. (%)		7.73		10.29		8.36		6.77		7.93	

A.S. : Existe diferencias estadísticas altamente significativas

N.S. : No existe diferencias estadísticas significativas.

ddr : Días después del repique

También se observa las variaciones de diámetro en función a las medias tomadas en la evaluación, indicando las diferencias entre los bioestimulantes (Cuadro 16). Se observa a demás que solo a los 37 días de evaluación después del repique muestran igualdad en las medias de diámetro. El tratamiento T₂ (Revite a 0.50 L/ha) alcanzó la mayor media obtenida de 0.86 cm, seguida del T₄ (Agrispon: 0.25 L/ha) con 0.83 cm y del T₃ (Vita-Gib: 0.50 L/ha) con 0.79 cm. Así mismo el tratamiento con menor promedio fue el T₁ (testigo) con 0.76 cm.

Cuadro 16. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el diámetro de plantones de cacao en cinco evaluaciones, de Junio a Octubre 2013.

		Diámetro de tallo (cm)									
Tratamientos		7 ddr	Sig.	37 ddr	Sig.	67 ddr	Sig.	97 ddr	Sig	127 ddr	Sig.
T ₁	Testigo 0.00 L/ha	0.28 ± 0.003	b	0.35 ± 0.01	a	0.60 ± 0.01	b	0.64 ± 0.01	c	0.76 ± 0.01	d
T ₂	Revite 0.50 L/ha	0.29 ± 0.002	a	0.36 ± 0.001	a	0.64 ± 0.01	a	0.69 ± 0.01	a	0.86 ± 0.01	a
T ₃	Vita-Gib 0.50 L/ha	0.28 ± 0.001	a	0.35 ± 0.01	a	0.61 ± 0.01	b	0.64 ± 0.01	c	0.79 ± 0.01	c
T ₄	Agrispon 0.25L/ha	0.29 ± 0.001	a	0.35 ± 0.001	a	0.63 ± 0.01	a	0.67 ± 0.001	b	0.83 ± 0.01	b
C.V. (%)		7.73		10.29		8.36		6.77		7.93	

Tratamientos unidos por la misma letra en la columna indican existen diferencias estadísticas significativas.
 ddr : Días después del repique

En todas las evaluaciones se comprueba la poca variabilidad de los datos por su coeficiente de variabilidad, el cual nos indica que los datos son homogéneos.

Con respecto al diámetro resultaron con mejores medias el T₂ (Revite a 0.50 L/ha) desde la cuarta evaluación a la quinta a diferencia de los otros tratamientos T₃ (Vita-Gib: 0.50 L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.25 L/ha). El T₂ (Revite a 0.50 L/ha) logró a la quinta evaluación (127 días después del repique) un mayor diámetro que los demás tratamientos (0.86 cm), en comparación con el T₄ (Agrispon: 0.25 L/ha) con 0.83 cm y T₃ (Vita.Gib: 0.50 L/ha) con 0.79 cm respectivamente. Esto se debe a que el Revite en su composición química posee bioestimulantes de crecimiento, como auxina, giberelina, citoquinina, etc. a un 0.1%, las cuales hacen desarrollar y engrosar los tallos. Al respecto, JORQUERA y YURI (2006), sostienen que las auxinas, giberelinas y citoquininas son los principales estimuladores del crecimiento de la planta, sobre todo en la fase inicial.

El Revite que aporta nitrógeno total como producto en forma de aminoácidos y proteínas, junto con el potasio, no solo actúa como promotoras del crecimiento desarrollo, sino que también dan vigor a la planta. En la Figura 2, se presenta la curva de crecimiento en diámetro de tallo de plantones de cacao con aplicación de tres bioestimulantes, evaluadas mensualmente, indicándose que a partir de los 67 días después del repique el T₂ (Revite) va superando al resto de bioestimulantes desde la tercera evaluación.

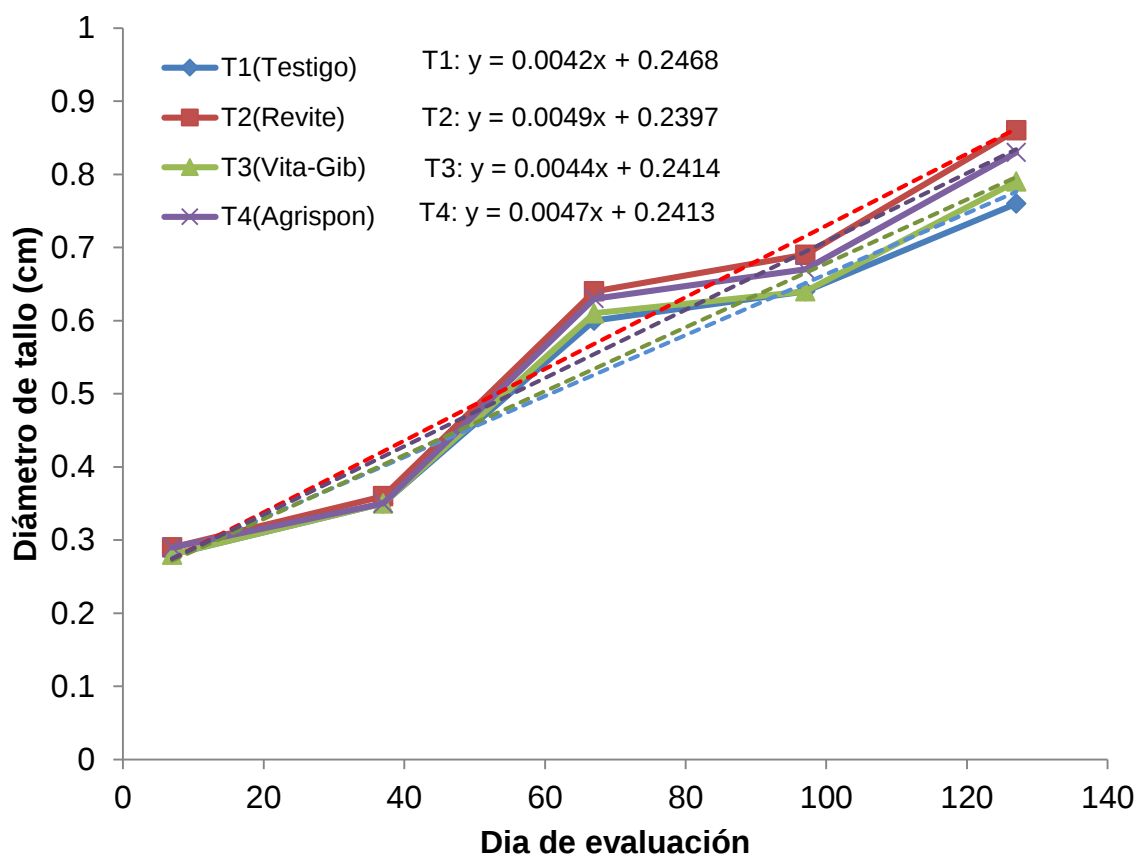


Figura 2. Evaluación del engrosamiento del tallo de los plantones de cacao con aplicación de tres bioestimulantes en cinco evaluaciones, de junio a octubre del 2013.

4.1.3. Número de hojas

De acuerdo al análisis de varianza, aplicado al experimento (Cuadro 17) podemos decir que existe una alta diferencia significativa ($\alpha = 0.01$), entre los tratamientos en cuanto al número de hojas que está influenciado por efecto de los bioestimulantes. Asimismo, muestra una alta variabilidad con un 18.39% de coeficiente de variabilidad.

Cuadro 17. Análisis de varianza para número de hojas de los plantones de cacao con aplicación de tres bioestimulantes.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	Significación
Tratamiento	3	76.05	A.S
Error experimental	16	8.2	
Total	19		
C.V. (%)		18.39	

A.S. : Existe diferencias estadísticas altamente significativas

De acuerdo a las evaluaciones realizadas (Cuadro 18) muestra la prueba de medias con el estadístico Duncan, se puede observar que el tratamiento T₂ (Revite a 0.50 L/ha) obtuvo el mayor número de hojas con una media de 16.9 hojas, debido a que el (Revite a 0.50 L/ha) en su composición lleva un nitrógeno total del 5% (mezcla de enzimas, aminoácidos y proteína hidrolizada) el cual ayuda al desarrollo y crecimiento de las hojas, en comparación al (Vita-Gib: 0.50 L/ha) que tiene un 2.4% de nitrógeno total y el (Agrispon: 0.25 L/ha) tiene 8.0% de nitrógeno total, además de ello dicho tratamiento obtuvo características visuales como el color verdusco intenso, el grosor y tamaño de hojas que lo diferenciaron del resto de tratamientos, Se observa que los T₃ (Vita-Gib: 0.50 L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.25 L/ha) mantienen una igualdad estadística (15.92 y 15.28 hojas respectivamente).

Por otro lado el T₁ (Testigo) alcanzó a obtener 14.22 hojas, convirtiéndose en el tratamiento con menor media de hojas en la investigación realizada, cabe

resaltar que entre las características visuales de las hojas tenían un color pálido y hojas delgadas y pequeñas.

En la Figura 3, observamos los gráficos que representan el número total de hojas de plántones de cacao con aplicación de tres bioestimulantes evaluadas a los 127 días (en la última evaluación).

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para número de hojas de los plántones de cacao a los 127 días después del repique

Tratamientos			Número de hojas	
T ₂	Revite	0.50 L/ha	16.90 ± 0.37	a
T ₃	Vita-Gib	0.50 L/ha	15.92 ± 0.38	b
T ₄	Agrispon	0.25 L/ha	15.28 ± 0.36	b
T ₁	Testigo	0 L/ha ha	14.22 ± 0.37	c

Tratamientos unidos por la misma letra en la columna indican no existen diferencias significativas.

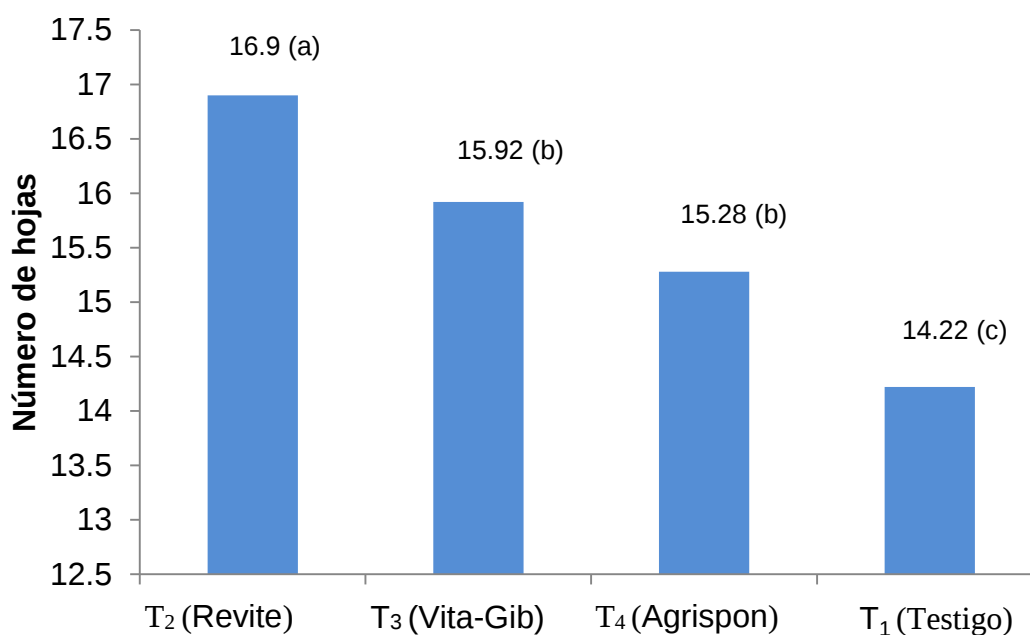


Figura 3. Detalle de las medias de hojas de los plantones de cacao con aplicación de bioestimulantes por tratamiento, a los 127 días después del repique.

Con respecto a las hojas (número y área foliar), destaca el T₂ (Revite a 0.50 L/ha) a comparación de los T₃ (Vita-Gib: 0.50 L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.25 L/ha), comprobándose nuevamente que el uso de un bioestimulante promueve el desarrollo foliar, tal como se demuestra con el tratamiento testigo.

De acuerdo a los resultados, esto concuerda con SUQUILANDA, 2003) quien indica que los bioestimulantes tienen acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de la cosecha.

Similar resultado reporta ROJAS (2007) al usar extracto de algas en plantas de soya.

4.1.4. Longitud radicular

En el Cuadro 19, se presenta el resumen del análisis de varianza (ANVA) para las características de longitud radicular, existe diferencias altamente significativas ($\alpha = 0.001$), entre tratamientos, es decir las medias obtenidas en longitud son diferentes entre los tratamientos en estudio, a la vez, muestra la poca variabilidad de las observaciones indicando un 10.28% de coeficiente de variabilidad (CV).

Cuadro 19. Análisis de varianza para la longitud radicular (cm) de los plantones en estudio.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	Significación
Tratamiento	3	257.62	A.S
Error experimental	16	17.88	
Total	19		
C.V. (%)		10.28	

A.S. : Existe diferencias estadísticas altamente significativas

En el Cuadro 20 se muestra las medias de las longitudes radiculares por tratamiento. Se observa un comportamiento similar a las demás variables evaluadas. Marca una diferencia significativa el T₂ (Revite: 0.50 L/ha) al resto de tratamientos debido a que el Revite contiene estimulantes de crecimiento como las auxinas y citoquininas que contiene a un 0.1%, el cual estimula el proceso fisiológico del desarrollo radicular (desarrollo de raíces) logrando obtener 45.53 cm de longitud, tal como manifiesta WIL (2012) que una de las funciones de las auxinas y citoquininas, es de que estimulan la formación de

raíces adventicias, estimulan la división celular y el crecimiento, inhiben el desarrollo de raíces laterales.

Mientras que el resto de bioestimulantes representados por los T₃ (Vita-Gib: 0.50 L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.25 L/ha) presentan similar longitud radicular (40.47 y 42.73 cm) respectivamente, Es importante indicar que el tratamiento testigo T₁, presenta la menor media de longitud radicular, el cual se comprueba el efecto de los bioestimulantes.

Cuadro 20. Longitud media radicular de los plantones evaluados por tratamiento (media $\pm$ error estándar).

Tratamientos		Longitud media (cm)	
T ₂	Revite 0.50 L/ha	45.53 $\pm$ 1.18	a
T ₄	Agrispon 0.25 L/ha	42.73 $\pm$ 1.00	b
T ₃	Vita-Gib 0.50 L/ha	40.47 $\pm$ 1.49	b
T ₁	Testigo 0 L/ha	35.73 $\pm$ 0.38	c

Tratamientos unidos por la misma letra en la columna indican que existen diferencias significativas.

En la Figura 4, observamos los gráficos que representan la longitud media radicular de plantones de cacao con aplicación de tres bioestimulantes evaluadas a los 127 días (en la última evaluación).

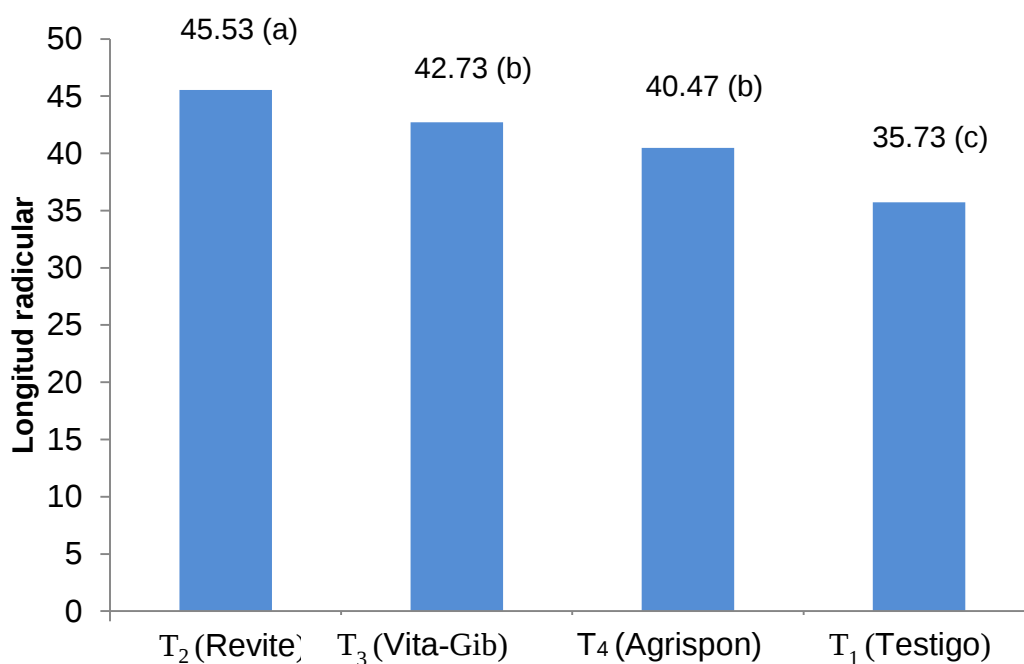


Figura 4. Evaluación de las medias de la longitud radicular por tratamiento, evaluados a los 127 días después del repique.

Los compuestos orgánicos y el extracto de algas el cual contiene Revite, ha promocionado mayor crecimiento, no solo del tallo y las hojas, sino que permite un precoz desarrollo radicular (WEABER, 1976). Esto es concordante con los resultados, para el sistema radicular, tanto como longitud y volumen. Destacan los tratamientos con algún bioestimulante a comparación del tratamiento testigo T₁, el cual a mayor volumen radicular, la planta está en mejores condiciones para absorber nutrientes y consolidar su desarrollo

4.1.5. Volumen radicular

En el Cuadro 21, se presenta el resumen del análisis de varianza (ANVA) para las características del volumen radicular, existe diferencias altamente significativas ($\alpha = 0.01$), entre tratamientos, es decir las medias

obtenidas en el volumen radicular son diferentes entre los tratamientos en estudio.

Cuadro 21. Análisis de varianza para el volumen radicular de los plantones en estudio.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	Significación
Tratamiento	3	21.31	A.S.
Error experimental	16	2.25	
Total	19		
C.V. (%)		14.01	

A.S. : Existe diferencias estadísticas altamente significativas

Para determinar las mejores medias de volumen radicular se realizó la prueba de medias (Cuadro 22) mediante la prueba estadística de Duncan y Figura 5. Se observa que los T₂ (Revite: 0.50 L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.25 L/ha) muestran mayor media de volumen radicular (11.73 y 1170 cm³ respectivamente), ambos bioestimulantes tienen un efecto similar, debido a que el Revite contiene estimulantes de crecimiento como las auxinas y citoquininas al 0.1%, el cual estimulan formación de raíces adventicias, inhiben el desarrollo de raíces laterales (mayor volumen de raíces) (WIL, 2012), y el Agrispon contiene extractos vegetales 0.08%, las cuales también tiene fitohormonas de crecimiento y microelementos menores que activan el desarrollo y crecimiento de raíces, a diferencia con el T₃ (Vita-Gib: 0.50 L/ha) con 10.33 cm³ y el testigo T₁ con 9.20 cm³ que presenta menor media de volumen radicular.

Cuadro 22. Volumen radicular de los plantones evaluados por tratamiento (media $\pm$ error estándar).

Tratamientos		Volumen (cm ³)	Sig.
T ₂	Revite 0.50 L/ha	11.73 $\pm$ 0.53	a
T ₄	Agrispon 0.25 L/ha	11.60 $\pm$ 0.43	a
T ₃	Vita-Gib 0.50 L/ha	10.33 $\pm$ 0.29	b
T ₁	Testigo 0 L/ha	9.20 $\pm$ 0.22	c

Tratamientos unidos por la misma letra en la columna indican que existen diferencias significativas.

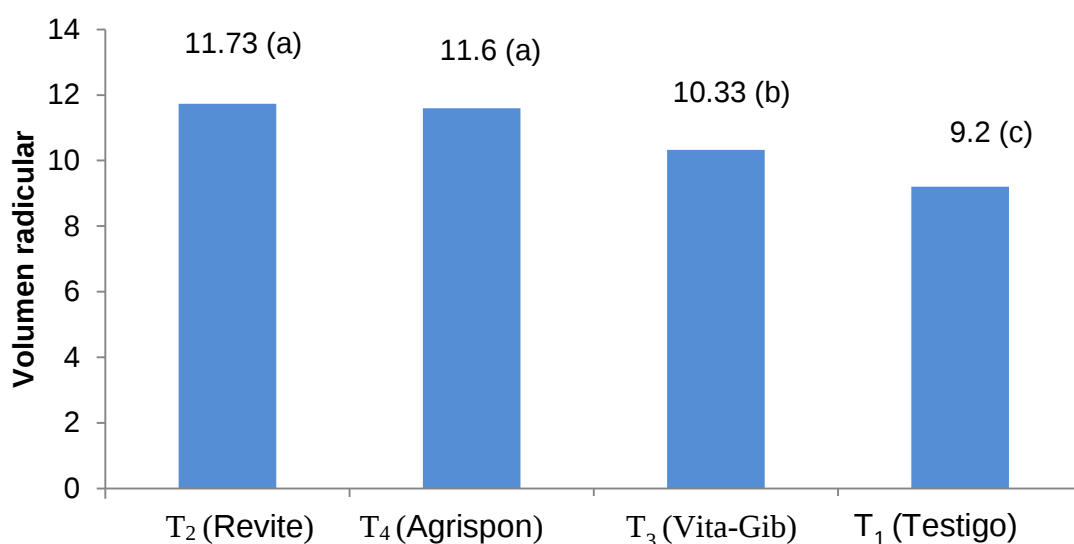


Figura 5. Evaluación de las medias del volumen radicular por tratamiento, evaluado al finalizar el experimento a los 127 días después del repique.

4.1.6. Área foliar

El Cuadro 23, muestra el análisis de varianza del cual se observa que existe diferencias altamente significativas para los tratamientos evaluados ($\alpha < 0.01$), en cuanto a evaluación del área foliar, es decir las medias obtenidas en el área foliar son diferentes entre los tratamientos en estudio.

El coeficiente de variabilidad posee un valor de 10.77, lo que indica que existe buena homogeneidad entre los tratamientos y por lo tanto los datos obtenidos en dicha evaluación son confiables.

Cuadro 23. Análisis de varianza para el área foliar de las hojas en los plantones en estudio.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	Significación
Tratamiento	3	0.02	A.S
Error experimental	16	0.0023	
Total	19		
C.V. %		10.77	

A.S. : Existe diferencias estadísticas altamente significativas

El Cuadro 24 y Figura 6, se muestra la prueba de medias según Duncan ($\alpha < 0.05$), siendo la mayor media de área foliar para el T₂ (Revite: 0.50 L/ha) con una media de 0.53 m², determinando que el Revite que contiene 5.0% de nitrógeno total (mezcla de enzimas, aminoácidos y proteína hidrolizada), incrementa el desarrollo de las hojas y aumenta la superficie fotosintética y un 1.0% de potasio que ayuda a regular la transpiración y el nivel hídrico de las hojas, los cuales incentiva a las plántulas de cacao a incrementar la cantidad de área foliar, repercutiendo en una mayor capacidad fotosintética lo que genera mayor crecimiento. A diferencia del resto de los tratamientos T₃ (Vita-Gib: 0.50 L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.50 L/ha) con porcentajes de nitrógeno de 2.4 y 8.0% y medias 0.46 y 0.42 m² respectivamente, se comportan de forma similar estadísticamente. De forma contraria el tratamiento testigo presenta la menor

media de área foliar (0.37 m^2) el cual se atribuye a que no recibió ninguna aplicación de bioestimulante.

Cuadro 24. Área foliar de las hojas en los plantones evaluados por tratamiento.

Tratamientos		Área foliar (m^2)	
T ₂	Revite 0.50 L/ha	0.53 ± 0.02	a
T ₃	Vita-Gib 0.50 L/ha	0.46 ± 0.04	b
T ₄	Agrispon 0.25 L/ha	0.42 ± 0.01	b
T ₁	Testigo 0 L/ha	0.37 ± 0.01	c

Tratamientos unidos por la misma letra en la columna indican que existen diferencias significativas.

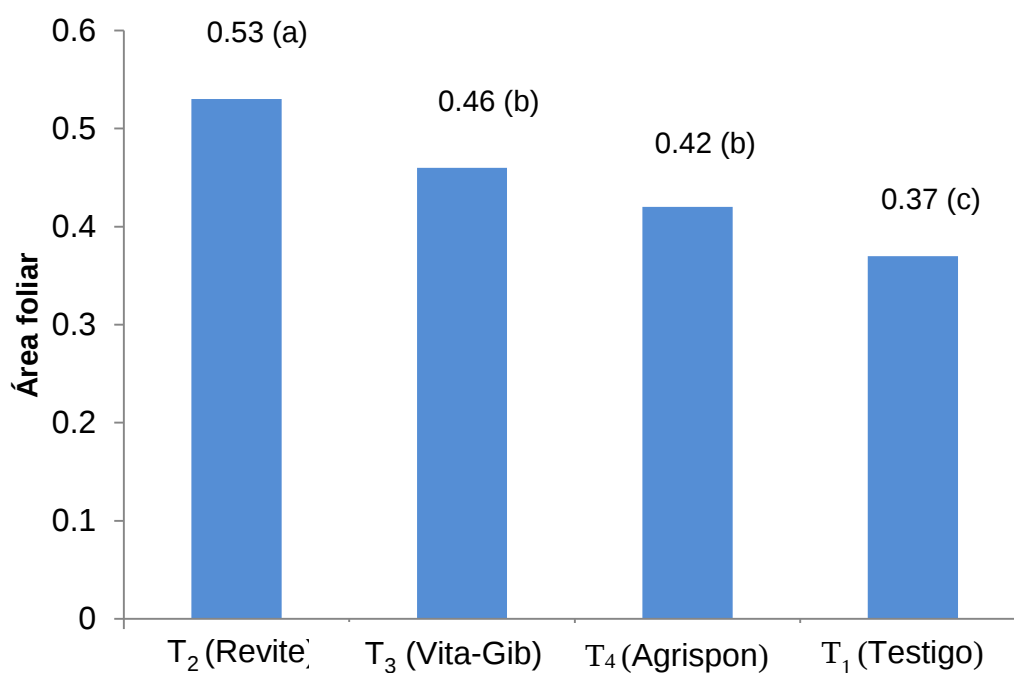


Figura 6. Evaluación de las medias del área foliar por tratamiento al finalizar el experimento, 127 días después del repique.

4.1.7. Peso materia fresca

Del análisis de varianza realizado para las características en estudio (Cuadro 25), se deduce que existen altas diferencias estadísticas

significativas entre los tratamientos en estudio con respecto al peso de la materia fresca. En lo que respecta al coeficiente de variabilidad nos indica que existe una alta homogeneidad entre los tratamientos con un valor de 4.17%.

Cuadro 25. Análisis de varianza del peso en materia fresca de los plantones de cacao en estudio.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	Significación
Tratamiento	3	995.25	A.S
Error experimental	16	33.20	
Total	19		
C.V. (%)		4.17	

A.S. : Existe diferencias estadísticas altamente significativas

Realizada la prueba de medias (Cuadro 26) y Figura 7 reportan una clara influencia del uso de los bioestimulantes con respecto al peso de la materia fresca. Destaca el tratamiento T₂ (Revite: 0.50 L/ha) con 156.6 g, deduciendo que a mayor número de hojas y mayor área foliar, mayor resulta el peso de materia seca, mientras que los tratamientos T₃ (Vit-Gib: 0.50 L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.50 L/ha) presentan igualdad estadística entre ellos, manteniendo entre 138 y 135.2 g de materia fresca respectivamente. El tratamiento testigo T₁, el cual no recibe ningún tipo de bioestimulante presenta la menor media de peso fresco (122.4 g).

Cuadro 26. Peso de la materia fresca de los plantones evaluados por tratamiento (media $\pm$ error estándar).

Tratamientos		Peso materia fresca (g)	
T ₂	Revite 0.50 L/ha	156.6 $\pm$ 0.75	a
T ₃	Vita-gib 0.50 L/ha	138.0 $\pm$ 3.90	b
T ₄	Agrispon 0.25 L/ha	135.2 $\pm$ 3.02	b
T ₁	Testigo 0 L/ha	122.4 $\pm$ 1.29	c

Tratamientos unidos por la misma letra en la columna indican que existen diferencias significativas.

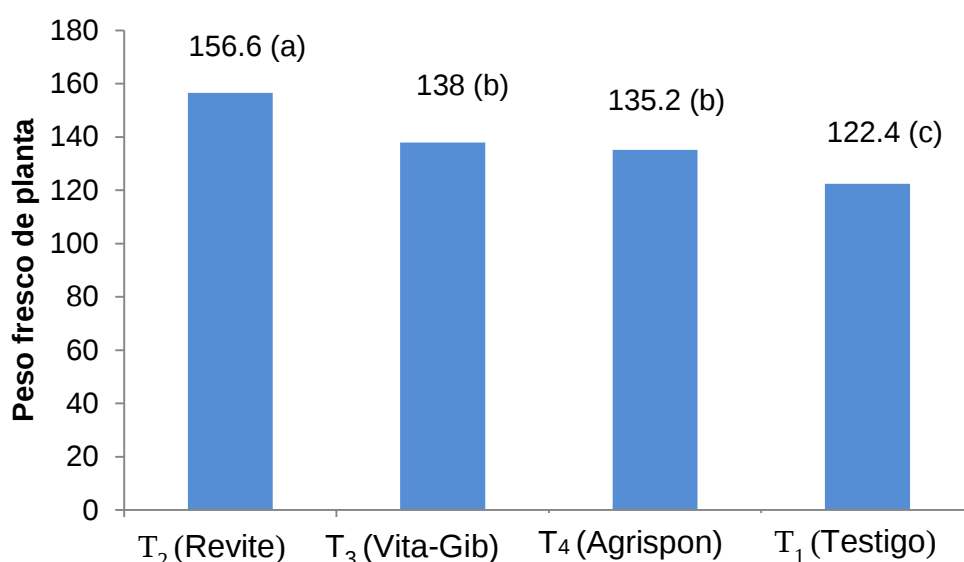


Figura 7. Evaluación de las medias del peso fresco por tratamiento, evaluadas al finalizar el experimento, 127 después del repique.

4.1.8. Peso materia seca

Del análisis de varianza realizado para las características en estudio (Cuadro 27), se deduce que existe alta diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio con respecto al peso de la materia seca, es decir existe influencia de los distintos bioestimulantes sobre la materia seca de los plantones evaluados. En lo que respecta al coeficiente de

variabilidad, nos indica que existe una alta homogeneidad entre los tratamientos con un valor de 4.61%.

Cuadro 27. Análisis de varianza del peso en materia seca de los plantones en estudio.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	
		Materia seca	Significación
Tratamiento	3	144.87	A.S
Error experimental	16	3.95	
Total	19		
C.V. %		4.61	

A.S. : Existe diferencias estadísticas altamente significativas

El Cuadro 28, muestra el ANVA para peso seco del cual resulta que existen una alta diferencia significativa entre tratamientos en estudio ($p < 0.05$), del cual se desprende que existe influencia de los distintos bioestimulantes sobre la materia seca de los plantones evaluados.

Cuadro 28. Peso de la materia seca de los plantones evaluados por tratamiento (media $\pm$ error estándar).

Tratamientos		Peso materia seca (g)	
T ₂	Revite 0.50 L/ha	49.60 $\pm$ 0.60	a
T ₃	Vita-Gib 0.50 L/ha	44.20 $\pm$ 0.97	b
T ₄	Agrispon 0.25 L/ha	42.00 $\pm$ 1.10	b
T ₁	Testigo 0 L/ha	36.60 $\pm$ 0.81	c

Tratamientos unidos por la misma letra en la columna indican que existen diferencias significativas.

El Cuadro 28 y Figura 8, muestra las medias del peso de la materia seca de los plantones, observándose que el T₂ (Revite: 0.50 L/ha) logra mayor peso de la

materia seca estadísticamente diferenciada del resto de tratamientos (49.60 g), confirmando de que a mayor peso de materia fresca, mayor es el resultado de materia seca. Los tratamientos T₃ (Vita-Gib: 0.50 L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.25 L/ha) presentan similar comportamiento (44.20 y 42.00 g respectivamente), mientras que el tratamiento testigo presenta el menor promedio obtenido en la evaluación realizada de peso de materia seca (36.6 g).

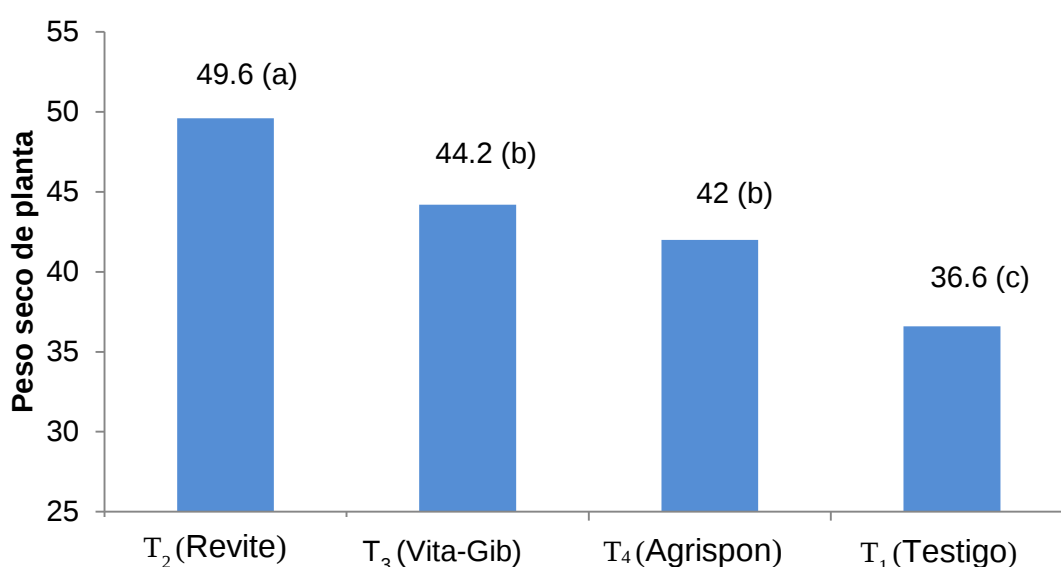


Figura 8. Evaluación de las medias del peso de materia seca por tratamiento, evaluadas al finalizar el experimento, 127 después del repique.

Con respecto a la biomasa tanto en materia fresca como en materia seca, solo confirman los resultados anteriores que el T₂ (Revite: 0.5 L/ha) logra mayor biomasa, en concordancia a la mayor altura, mayor diámetro, mayor área foliar, mayor número de hojas y mayor volumen radicular; seguido de los tratamientos T₃ (Vita-Gib: 0.50 L/ha) y T₄ (Agrispon: 0.50 L/ha. Esto confirma lo dicho por AZCON – BIETO (1996), que el uso de bioestimulantes orgánicos regulan el crecimiento y desarrollo en la fase inicial de las plantas

promoviendo plantas con mejores rendimientos, calidad y vida de los diferentes cultivos.

4.1.9. Estimación del diámetro del patrón para la injertación con el mejor bioestimulante.

La estimación del diámetro del patrón para realizar la injertación está en función al grosor de tallo y altura de planta. El Cuadro 29, muestra las variaciones de diámetro y altura de las plantas de los tratamientos en estudio con la aplicación de tres bioestimulantes en función a las medias tomadas a la quinta evaluación, realizados a los 127 días después del repique.

Cuadro 29. Diámetro y altura de planta a los 127 días de evaluación.

		Diámetro (cm)		Altura (cm)	
Tratamientos		127 ddr		127 ddr	
T ₁	Testigo 0 L/ha	0.76 ± 0.01	d	40.62 ± 0.77	c
T ₂	Revite 0.50 L/ha	0.86 ± 0.01	a	53.75 ± 0.67	a
T ₃	Vita-gib 0.50 L/ha	0.79 ± 0.01	c	44.85 ± 1.11	b
T ₄	Agrispon 0.25 L/ha	0.83 ± 0.01	b	46.14 ± 1.03	b

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ($p \leq 0.05$).

ddr: días después del repique

La Figura 9 muestra los valores medios de altura y diámetro de planta a los 127 días de evaluación.

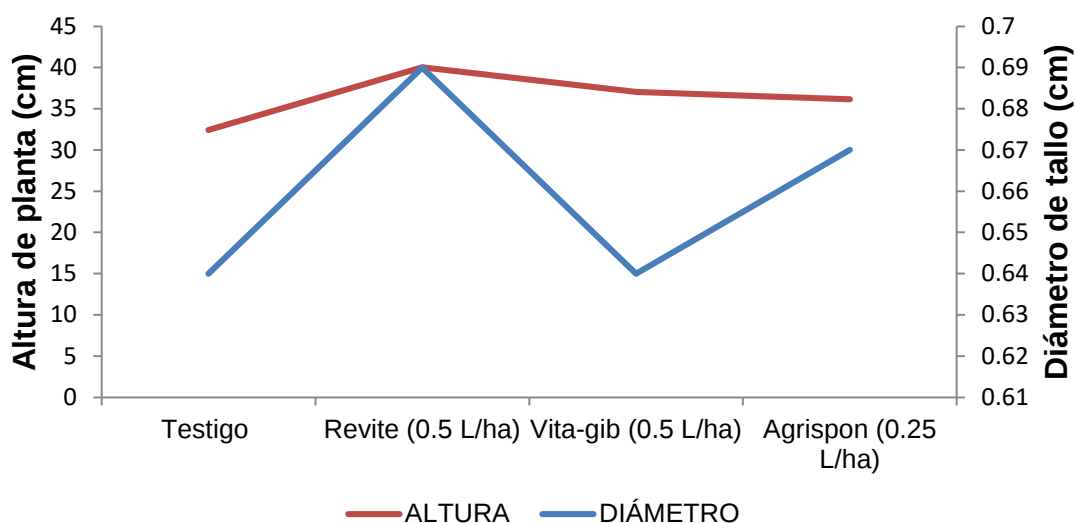


Figura 9. Altura y diámetro de planta a 127 días de evaluación

Como puede observarse en el Cuadro 30 y Figura 9, el tratamiento con Revite 0.50 L/ha logra mayor diámetro de planta que el resto de tratamientos en un menor tiempo de evaluación. Según el ICT (2004), la estimación del diámetro del patrón para realizar el injerto en plántones de cacao no es la edad, sino las características de la planta reflejada en diámetro de tallo y altura de planta. Dos factores importantes en la decisión del momento de injertar. El diámetro mínimo esperado del tallo es de 0.7 cm. Basado en este dato, se determinó las ecuaciones de predicción basados en la regresión lineal (Cuadro 16 y Figura 2, página 59), y que se presentan en el Cuadro 30.

Cuadro 30. Estimación del diámetro del patrón para la injertación

Tratamientos	Ecuaciones de predicción	Diámetro esperado (cm) (y)	Día logrado (x)
T ₁ Testigo	$y = 0.0042x + 0.2468$	0.7	108
T ₂ Revite (0.50 L/ha)	$Y = 0.0049x + 0.2397$	0.7	94
T ₃ Vita-Gib (0.50 L/ha)	$y = 0.0044x + 0.2414$	0.7	104
T ₄ Agrispon (0.25 L/ha)	$y = 0.0047x + 0.2413$	0.7	98

Como se muestra en el Cuadro 30, la estimación del diámetro del patrón para la injertación en los tratamientos en estudio está en función a los bioestimulantes a utilizarse. Se observa que al utilizar el bioestimulante Revite, 0.50 L/ha la estimación del diámetro del patrón se reduce a 94 días, mientras que para el tratamiento testigo (sin bioestimulante) es de 108 días. El bioestimulante Agrispon 0.25 L/ha, logra la estimación del diámetro del patrón a 98 días, mientras que para el bioestimulante Vita-Gib 0.50 L/ha son 104 días.

Por otra parte para los autores del ICT (2004), el diámetro óptimo es el correspondiente al grosor de un lápiz (0.7 cm) y la altura mínima es de 35 y 40 cm de altura; estos rangos permiten incluir todos los tratamientos con bioestimulantes, alcanzando estas características en tiempos menores de evaluación, dejando de lado el tratamiento testigo que logra el diámetro y altura recomendada en un mayor tiempo determinado de evaluación.

V. CONCLUSIONES

1. Con el uso de bioestimulantes orgánicos se logra obtener plantones aptos para ser injertados en un menor tiempo y con mejores características biométricas, siendo el T₂ (Revite: 0.50 L/ha) el mejor tratamiento, logrando un promedio de 0.7 cm de diámetro a los 94 días, a comparación del tratamiento testigo T₁ que logra este promedio a los 108 días.
2. Los plantones que han sido tratados con el bioestimulante Revite mostraron mejores características agronómicas que aquellos aplicados con Vita-Gib y Agrispon, en cuanto a diámetro de tallo, altura de planta, número de hojas, área foliar, longitud radicular, y la biomasa tanto en materia verde como en materia seca.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el bioestimulante orgánico Revite en plántones de cacao para lograr mayor desarrollo de la planta acortando el tiempo de injertación .
2. Realizar nuevos experimentos para evaluar la viabilidad del prendimiento del injerto y la capacidad de la planta de recuperarse al ser injertado con el uso de bioestimulantes orgánicos.
3. Para lograr mejores características en los plántones de cacao en vivero es recomendable aplicar los bioestimulantes orgánicos a la caída del cotiledón, 60 días después de la siembra.
4. Repetir el trabajo analizando todos los elementos macro y micronutrientes que contienen dichos bioestimulantes.

VII. RESUMEN

El presente experimento se desarrolló en el Fundo "La Esperanza", ubicado en el sector Pueblo Nuevo, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; con el objetivo de determinar la respuesta diferencial entre los parámetros agronómicos en plántones de cacao con el uso de bioestimulantes y estimar el efecto del bioestimulante en el diámetro del patrón para la injertación de los plántones de cacao.

Se utilizaron semillas de cacao común y los bioestimulantes Revite, Vita-Gib y Agrispon, aplicados a una dosis de 0.50, 0.50 y 0.25 L/ha respectivamente, utilizando 200 L de agua en cuatro momentos de aplicación: a los 7 días del repique (salida de las 2 primeras hojas), 30 días después de la primera aplicación, 30 días después de la segunda aplicación y 30 días después de la tercera aplicación. Se utilizó el diseño experimental de bloques completo al azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Se empleó 12 unidades experimentales (plántones de cacao) para evaluar altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas; se tomó al azar 3 plántones para evaluar longitud de raíces, volumen de raíces, materia seca y área foliar al finalizar el experimento. Las características evaluadas de cada uno de los tratamientos fueron sometidas al análisis de variancia y la significación estadística se determinó mediante la prueba de Duncan al nivel de 0.05.

Con el uso de bioestimulantes orgánicos se logró obtener plantones aptos para ser injertados en un menor tiempo y con mejores características biométricas, siendo el T₂ (Revite: 0.50 L/ha) el mejor tratamiento, logrando un promedio de 0.7 cm de diámetro a los 94 días, a comparación del tratamiento testigo T₁ que logró este promedio a los 108 días. Los plantones aplicados con el bioestimulante Revite que mostraron mejores características agronómicas que aquellos aplicados con Vita-Gib y Agrispon, en cuanto a diámetro de tallo, altura de planta, número de hojas, área foliar, longitud radicular y la biomasa tanto en materia verde como en materia seca. La estimación del diámetro del patrón para la injertación se logró a los 94 días con el uso del bioestimulante orgánico Revite a dosis de 0.50 L/ha.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

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. Comparativos de tres fuentes y niveles de bioestimulantes vegetales en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) manejado orgánicamente en Tingo María. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 98 p.
3. AZCON, J. y BIETO, M. 1996. Fundamentos de fisiología vegetal. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Barcelona, España. 498 p.
4. BAUTISTA, F.M.E. 1988. Influencia del tamaño de semilla, de la aplicación de Complesol Fluid a los 30 y 60 días de la siembra, en el vigor de la planta de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 94 p.
5. 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.
6. BIETTI, S. y ORLANDO, J. 2003. Nutrición vegetal: Insumos para cultivos orgánicos. Consultado el de 2014, de en <http://www.triavet.com.ar/insumos.htm>.

7. CALZADA, J.1970. Métodos estadísticos para la investigación. Lima, Perú.643 p.
8. CENAGRO 2012. Cuarto censo nacional Agropecuario 2012 , disponible en <http://www.scribd.com/doc/174480027>
9. CHISS, P. 2012. Reguladores de crecimiento en plantas, consultado en <http://www.buenastareas.com/ensayos/reguladores-de-crecimiento-en-las-plantas/387082.html>.
10. GONZALES, P.H.N. 2010. Efecto del bioestimulante Evergreen en tres dosis y tres fraccionamientos en el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). CV. Marginal 28-T en Tingo María. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 104 p.
11. INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT). 2004. Cacao: Manejo Integrado del Cultivo y Transferencia de Tecnología en la Amazonía Peruana. Tarapoto, Perú. 184 p.
12. JORQUERA, Y. y YURI, J.A. 2006. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. México D.F. 506 p
13. LOMAX, E. 2005. Análisis de cuerpos orgánicos de algas. Tratado de investigación. Universidad de Córdoba, Argentina. 121 p.
14. PAPONOV, I.A. 2005. Efecto de las auxinas en plantas. International Reseach Institute. Lima, Perú. pp 17-30.
15. PAREDES, A.M. 2000. Rehabilitación – Renovación en Cacao. Convenio USAID/Contradrogas. Lima, Perú. 57 p.

16. ROJAS, P.H. 2007. Evaluación de un bioestimulante en soja con distintos hábitos de crecimiento. Consultado en: <http://www.portalbiost./bioestimulantesebagricultura.pdf>).
17. ROJAS, M. y RAMÍREZ, H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. México. 263 p.
18. ROSS, F.B. y SALISBURY, C.W. 2000. Nutrición y fisiología vegetal. Consultado el 20 de noviembre de 2014 en [http://ebookbrowse.com/nuticion-vegetal-definicion-y - relación agronomia-2011-doc-d334290242](http://ebookbrowse.com/nuticion-vegetal-definicion-y-relación-agronomia-2011-doc-d334290242).
19. RUEDA, A.M.A. 2008. Efecto de tres bioestimulantes en el enraizamiento de cacao (*Thebroma 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.
20. SILCROP SAC. 2012, disponible en <http://www.silcrop.com.pe/salud/item/revite>.
21. SILVESTRE SAC. 2008. http://www.silvestre.com.pe/site/index.php?option=com_zoo&task.
22. SUQUILANDA, M. 2003. Agricultura orgánica en hortalizas. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador, 653 p.
23. VILLEE, S. 1992. Biología. Traducción de la primera edición. México: Macgraw-hill.
24. WEABER, M.I. 1976. Fisiología vegetal. Editorial Limusa, Barcelona, España. 231 p.

25. WIL, G. 2012. Reguladores de crecimiento. Consultado el 23 de noviembre del 2014, en <http://agropecuarios.net/reguladores-del-crecimiento.html>.

IX. ANEXO

Cuadro 31. Datos de altura, diámetro, número de hojas determinadas en campo según las fechas de evaluación

	1 ^{era} evaluación 26 de Junio (7ddr)		2 ^{da} evaluación 24 de Julio		3 ^{era} evaluación 21 de Agosto		4 ^{ta} evaluación 18 de Setiembre		5 ^{ta} evaluación 16 de Octubre		16 de Oct.
Repetición	Diámetro 1	Altura 1	Diámetro 2	Altura 2	Diámetro 3	Altura 3	Diámetro 4	Altura 4	Diámetro 5	Altura 5	Nº de Hojas
1	0.27	15.50	0.35	19.60	0.65	22.60	0.70	23.00	0.80	35.00	16.00
1	0.30	25.00	0.45	30.00	0.68	39.80	0.70	42.00	0.80	50.00	13.00
1	0.25	19.30	0.40	22.50	0.57	27.10	0.63	32.00	0.73	38.00	9.00
1	0.26	16.00	0.45	19.90	0.55	27.20	0.70	36.00	0.80	50.00	19.00
1	0.30	17.90	0.40	23.50	0.60	30.40	0.65	37.30	0.75	50.00	14.00
1	0.27	19.50	0.45	25.40	0.65	30.60	0.65	32.00	0.78	40.00	14.00
1	0.30	17.50	0.45	21.90	0.65	28.50	0.70	32.00	0.80	43.00	16.00
1	0.28	16.50	0.45	19.80	0.58	27.10	0.65	34.00	0.73	42.00	11.00
1	0.30	21.00	0.45	26.40	0.50	36.40	0.65	42.00	0.83	52.00	16.00
1	0.30	18.90	0.47	23.40	0.70	32.50	0.70	36.00	0.80	40.00	14.00
1	0.30	18.70	0.43	21.20	0.53	27.10	0.58	32.00	0.68	39.00	14.00
1	0.25	18.50	0.45	23.00	0.60	31.90	0.60	33.00	0.85	37.00	19.00
1	0.25	15.50	0.35	25.00	0.62	30.40	0.70	33.50	0.70	48.00	17.00
1	0.30	18.80	0.40	23.00	0.63	27.30	0.63	32.20	0.68	40.00	18.00
1	0.30	18.40	0.35	23.70	0.55	29.20	0.65	36.00	0.88	51.00	15.00
1	0.30	20.50	0.35	25.60	0.65	28.50	0.70	35.00	0.80	49.00	16.00
1	0.30	20.30	0.40	24.60	0.68	30.50	0.68	38.00	0.73	47.00	17.00
1	0.30	19.30	0.35	24.40	0.53	27.90	0.60	32.70	0.78	50.00	18.00
1	0.30	20.50	0.32	23.60	0.60	31.70	0.70	33.5	0.70	41.00	19.00
1	0.30	23.50	0.38	27.90	0.63	30.90	0.65	46.00	0.85	47.00	19.00

1	0.30	21.50	0.40	26.70	0.60	34.80	0.65	44.70	0.88	57.00	18.00
1	0.30	20.70	0.35	23.10	0.62	29.40	0.60	34.40	0.70	40.00	17.00
1	0.30	18.40	0.38	20.60	0.63	25.80	0.68	32.00	0.85	42.00	17.00
1	0.30	21.00	0.32	25.00	0.60	31.90	0.63	36.50	0.70	52.00	11.00
1	0.22	17.80	0.35	21.60	0.57	30.00	0.70	33.70	0.90	47.00	15.00
1	0.25	19.50	0.33	22.50	0.53	31.90	0.65	37.00	0.80	44.00	18.00
1	0.25	20.00	0.37	22.00	0.52	25.10	0.65	31.00	0.80	39.00	15.00
1	0.30	19.30	0.30	23.50	0.62	29.60	0.70	39.40	0.70	48.00	15.00
1	0.30	19.50	0.38	22.10	0.63	26.00	0.68	30.60	0.85	35.00	14.00
1	0.22	0.15	0.35	25.00	0.55	37.00	0.68	43.90	0.875	56.00	19.00
1	0.30	20.30	0.35	25.50	0.60	32.60	0.70	39.50	0.80	48.50	21.00
1	0.28	18.40	0.33	22.50	0.63	32.00	0.68	41.90	0.78	55.10	17.00
1	0.30	19.50	0.35	22.20	0.67	28.50	0.68	37.70	0.75	41.00	15.00
1	0.30	22.20	0.37	24.40	0.70	28.20	0.70	34.50	0.90	37.00	15.00
1	0.25	20.00	0.35	22.20	0.68	30.70	0.75	42.20	0.83	52.00	18.00
1	0.25	19.40	0.37	22.00	0.52	30.50	0.63	37.90	0.70	44.00	16.00
1	0.30	17.70	0.37	23.00	0.67	26.10	0.70	34.00	0.80	46.00	14.00
1	0.30	16.60	0.40	20.90	0.70	33.00	0.75	41.50	0.85	55.00	16.00
1	0.30	19.00	0.42	25.00	0.72	31.00	0.75	36.50	0.75	45.30	13.00
1	0.30	17.00	0.40	26.40	0.70	31.90	0.80	47.60	0.80	58.00	17.00
1	0.25	18.00	0.38	22.50	0.65	31.00	0.68	41.50	0.73	51.00	14.00
1	0.30	16.80	0.37	24.00	0.73	33.00	0.78	40.00	0.95	62.50	15.00
1	0.32	19.00	0.42	27.30	0.70	32.90	0.80	49.60	0.90	60.10	17.00
1	0.30	17.60	0.38	23.10	0.63	34.60	0.68	46.80	0.73	52.00	16.00
1	0.30	19.50	0.37	26.50	0.65	29.10	0.70	41.00	0.85	52.00	14.00
1	0.30	17.40	0.40	23.20	0.675	35.00	0.70	46.90	0.80	59.20	16.00
1	0.30	18.50	0.43	25.70	0.73	32.00	0.73	49.00	0.75	61.50	17.00
1	0.30	16.80	0.35	21.50	0.67	29.50	0.68	42.00	0.77	49.00	17.00

2	0.27	18.40	0.32	23.40	0.55	37.10	0.58	44.00	0.65	49.00	16.00
2	0.30	21.00	0.35	25.60	0.62	34.00	0.67	40.00	0.87	41.00	15.00
2	0.25	18.50	0.30	21.40	0.65	26.40	0.65	35.00	0.75	46.00	17.00
2	0.25	19.40	0.32	22.00	0.52	29.60	0.65	35.40	0.95	40.00	12.00
2	0.30	18.20	0.32	21.10	0.61	32.50	0.67	39.50	0.92	42.00	16.00
2	0.27	17.50	0.30	19.70	0.62	24.20	0.62	35.40	0.77	46.00	16.00
2	0.30	20.50	0.35	22.20	0.62	27.10	0.68	33.70	0.90	39.00	13.00
2	0.27	20.70	0.35	23.90	0.51	40.00	0.62	46.70	0.87	52.00	17.00
2	0.32	21.00	0.40	24.30	0.65	29.80	0.65	38.00	0.80	44.00	19.00
2	0.22	17.70	0.42	22.30	0.67	31.10	0.68	40.60	0.88	49.20	14.00
2	0.30	18.70	0.32	24.40	0.70	38.00	0.70	43.40	0.95	54.20	22.00
2	0.30	18.70	0.40	22.50	0.70	32.90	0.75	40.50	0.97	50.00	22.00
2	0.30	19.00	0.35	21.50	0.62	27.00	0.68	36.50	0.80	48.00	20.00
2	0.30	19.00	0.40	23.50	0.70	32.20	0.72	39.00	0.90	50.00	19.00
2	0.30	18.50	0.37	20.40	0.67	28.10	0.70	29.30	0.85	49.80	19.00
2	0.30	18.60	0.40	24.00	0.67	32.15	0.68	35.50	0.80	58.00	22.00
2	0.30	19.50	0.37	24.10	0.70	36.00	0.75	37.50	0.80	59.00	24.00
2	0.30	19.50	0.32	24.00	0.65	24.60	0.70	40.00	0.85	56.00	17.00
2	0.22	17.50	0.27	20.90	0.57	23.00	0.68	44.30	0.98	55.00	17.00
2	0.27	19.40	0.40	24.90	0.67	28.10	0.67	47.40	0.77	55.10	21.00
2	0.27	20.00	0.37	23.20	0.62	36.00	0.65	40.50	0.85	56.00	17.00
2	0.25	18.00	0.40	22.80	0.72	31.00	0.78	40.50	0.85	55.00	19.00
2	0.30	20.20	0.40	26.50	0.66	42.10	0.70	47.70	0.85	53.50	20.00
2	0.30	16.00	0.35	19.60	0.57	29.90	0.70	36.00	0.80	55.00	19.00
2	0.30	20.50	0.35	21.00	0.57	29.50	0.65	32.00	0.85	38.00	9.00
2	0.30	24.00	0.37	26.70	0.62	34.00	0.70	39.00	0.85	50.00	12.00
2	0.27	22.50	0.37	27.50	0.65	32.50	0.65	37.00	0.75	44.00	12.00
2	0.25	19.00	0.27	21.40	0.50	29.90	0.55	34.00	0.70	46.00	14.00

2	0.25	20.00	0.37	24.60	0.60	34.00	0.65	37.00	0.85	50.00	13.00
2	0.25	19.60	0.32	22.20	0.65	30.00	0.72	34.00	0.80	43.00	20.00
2	0.25	20.50	0.32	22.20	0.60	32.00	0.65	35.00	0.85	41.00	12.00
2	0.30	19.00	0.32	23.20	0.65	29.90	0.65	32.00	0.85	38.00	14.00
2	0.30	18.00	0.35	21.00	0.52	29.50	0.67	33.00	0.87	45.00	15.00
2	0.30	19.50	0.35	23.20	0.62	35.00	0.63	38.00	0.83	41.00	17.00
2	0.27	21.10	0.35	23.30	0.60	29.92	0.65	33.00	0.95	44.00	18.00
2	0.30	19.50	0.35	25.00	0.62	29.00	0.67	32.00	0.85	36.00	14.00
2	0.27	18.50	0.37	21.60	0.60	32.80	0.70	32.00	0.85	37.00	11.00
2	0.25	17.50	0.35	20.90	0.57	26.00	0.65	38.30	0.87	45.00	13.00
2	0.30	17.60	0.40	22.70	0.72	27.00	0.72	43.00	0.95	51.00	21.00
2	0.27	18.20	0.32	23.90	0.60	32.10	0.68	35.80	0.78	48.00	14.00
2	0.27	18.00	0.40	22.40	0.67	24.60	0.67	39.70	0.82	55.00	14.00
2	0.27	16.50	0.37	22.60	0.67	28.00	0.70	43.20	0.85	62.00	14.00
2	0.30	19.80	0.37	24.50	0.62	30.00	0.68	55.00	0.85	57.00	15.00
2	0.30	18.50	0.35	23.50	0.70	30.00	0.70	46.10	0.85	58.00	15.00
2	0.25	19.00	0.30	21.90	0.60	33.00	0.67	38.00	0.80	52.00	13.00
2	0.27	17.00	0.37	22.00	0.62	32.00	0.75	40.50	0.80	48.00	11.00
2	0.25	19.60	0.37	22.70	0.62	25.50	0.62	32.00	0.72	50.00	15.00
2	0.27	16.50	0.32	21.70	0.57	35.10	0.65	42.00	0.75	51.00	15.00
3	0.30	19.00	0.35	22.20	0.52	26.00	0.53	31.00	0.75	38.00	16.00
3	0.30	19.00	0.32	24.90	0.60	29.00	0.60	36.60	0.85	45.60	17.00
3	0.25	17.10	0.27	21.60	0.52	26.00	0.55	33.60	0.75	39.00	17.00
3	0.30	20.40	0.35	26.20	0.57	33.50	0.65	37.00	0.78	36.00	18.00
3	0.30	19.60	0.35	23.50	0.60	29.85	0.65	32.70	0.82	38.70	19.00
3	0.25	20.00	0.30	24.20	0.52	30.10	0.52	35.60	0.85	46.40	12.00
3	0.28	20.50	0.32	25.50	0.67	36.00	0.68	37.90	0.75	49.00	17.00
3	0.3	23.50	0.35	29.20	0.60	33.00	0.60	40.60	0.82	50.20	13.00

3	0.27	15.80	0.37	19.60	0.60	23.00	0.60	37.90	0.85	47.00	18.00
3	0.25	18.50	0.32	20.10	0.60	24.50	0.65	30.40	0.78	39.00	18.00
3	0.27	17.50	0.35	23.00	0.57	34.00	0.60	32.70	0.70	32.70	12.00
3	0.30	22.00	0.32	29.10	0.62	41.00	0.62	44.60	0.82	49.00	16.00
3	0.27	19.50	0.35	25.40	0.52	27.00	0.58	32.00	0.70	40.00	13.00
3	0.30	19.00	0.40	22.90	0.57	28.00	0.65	31.00	0.72	43.00	12.00
3	0.25	19.10	0.30	21.00	0.62	35.00	0.62	38.00	0.70	44.00	13.00
3	0.30	17.00	0.32	22.00	0.60	26.00	0.60	31.00	0.70	42.00	10.00
3	0.30	21.60	0.35	25.50	0.60	36.50	0.60	42.00	0.85	52.00	14.00
3	0.25	18.00	0.30	20.60	0.52	26.00	0.57	30.00	0.65	37.00	13.00
3	0.30	18.10	0.35	22.90	0.67	32.00	0.68	36.00	0.78	40.00	13.00
3	0.27	19.60	0.35	24.00	0.62	33.00	0.62	35.00	0.82	36.00	13.00
3	0.30	18.00	0.35	20.40	0.55	28.00	0.65	33.00	0.70	41.00	18.00
3	0.30	19.60	0.35	24.70	0.72	31.00	0.73	34.00	0.75	39.00	13.00
3	0.25	19.00	0.32	20.80	0.65	26.90	0.67	33.00	0.75	42.00	12.00
3	0.30	18.60	0.35	21.20	0.62	25.00	0.67	29.00	0.72	32.00	16.00
3	0.27	18.60	0.35	22.80	0.62	30.00	0.68	35.00	0.95	49.50	16.00
3	0.30	19.50	0.35	23.10	0.62	30.00	0.65	39.00	0.85	57.00	18.00
3	0.25	19.40	0.32	21.10	0.62	28.00	0.65	38.50	0.87	59.00	13.00
3	0.30	21.00	0.35	22.20	0.57	29.90	0.65	35.00	0.88	57.80	18.00
3	0.30	20.50	0.35	23.20	0.57	32.00	0.65	45.00	0.87	57.00	14.00
3	0.27	20.10	0.32	24.20	0.62	30.00	0.67	39.40	0.90	60.00	14.00
3	0.25	21.00	0.32	24.40	0.52	36.80	0.65	45.70	0.88	58.00	21.00
3	0.30	24.50	0.37	31.40	0.62	44.00	0.67	50.40	0.85	56.00	12.00
3	0.30	20.50	0.35	23.70	0.67	33.00	0.67	42.10	0.97	53.00	18.00
3	0.27	19.10	0.35	23.00	0.57	33.00	0.65	36.50	0.85	51.00	13.00
3	0.30	18.50	0.35	22.80	0.62	28.00	0.65	41.20	0.87	48.00	20.00
3	0.30	21.40	0.35	25.00	0.60	35.00	0.65	40.90	0.87	49.00	18.00

3	0.27	18.40	0.35	20.70	0.62	22.10	0.63	32.60	0.78	37.00	14.00
3	0.30	19.10	0.35	22.50	0.57	38.00	0.70	47.30	0.85	57.00	19.00
3	0.25	17.00	0.32	20.60	0.55	24.00	0.65	25.00	0.80	39.00	11.00
3	0.30	15.70	0.37	19.00	0.65	25.00	0.65	37.90	0.85	59.00	14.00
3	0.30	17.00	0.37	18.50	0.67	21.90	0.67	24.50	0.77	49.00	10.00
3	0.30	17.20	0.37	22.30	0.70	25.10	0.70	30.50	0.77	58.00	10.00
3	0.30	19.00	0.42	20.90	0.60	25.10	0.65	28.50	0.85	49.00	16.00
3	0.30	19.00	0.35	21.70	0.67	27.00	0.67	28.70	0.80	57.00	14.00
3	0.27	17.20	0.37	20.50	0.67	26.10	0.70	31.00	0.85	48.00	12.00
3	0.32	22.00	0.37	24.80	0.67	28.00	0.67	34.00	0.90	52.40	17.00
3	0.30	15.00	0.37	21.00	0.62	23.50	0.67	45.30	0.80	58.50	15.00
3	0.30	17.00	0.44	21.70	0.67	22.80	0.72	32.00	0.85	51.60	15.00
4	0.30	16.00	0.35	18.50	0.67	22.00	0.65	35.00	0.85	48.00	12.00
4	0.27	17.60	0.35	20.40	0.60	24.00	0.65	28.50	0.85	50.00	19.00
4	0.25	16.50	0.32	19.60	0.55	23.10	0.65	29.00	0.85	49.00	16.00
4	0.29	18.50	0.32	21.70	0.57	28.00	0.65	38.90	0.85	54.00	14.00
4	0.31	14.20	0.35	16.20	0.67	24.50	0.70	33.00	0.90	53.00	16.00
4	0.30	19.50	0.35	23.00	0.70	27.05	0.70	34.50	0.95	58.00	14.00
4	0.30	17.60	0.35	20.60	0.60	24.10	0.65	36.70	0.85	40.00	17.00
4	0.30	18.80	0.40	24.50	0.67	28.00	0.70	40.10	1.01	55.00	22.00
4	0.30	18.80	0.35	23.20	0.62	27.40	0.70	34.00	0.80	57.00	17.00
4	0.30	17.00	0.35	20.60	0.60	24.90	0.65	34.50	0.95	41.00	23.00
4	0.30	17.00	0.37	21.40	0.65	23.10	0.70	35.60	0.87	51.00	18.00
4	0.30	18.60	0.35	21.20	0.60	26.00	0.70	33.80	0.95	60.00	20.00
4	0.22	20.20	0.32	24.60	0.58	30.00	0.58	43.50	0.80	48.90	12.00
4	0.27	18.40	0.32	22.70	0.50	33.00	0.53	39.30	0.80	56.00	14.00
4	0.29	18.20	0.30	20.90	0.515	26.00	0.60	40.50	0.85	51.00	12.00
4	0.29	18.10	0.35	21.20	0.60	26.50	0.60	39.00	0.80	56.00	12.00

4	0.27	23.00	0.35	28.20	0.63	29.10	0.63	44.70	0.85	49.00	15.00
4	0.30	16.40	0.35	20.70	0.70	27.90	0.70	37.40	0.80	48.70	17.00
4	0.31	21.50	0.32	26.30	0.55	30.00	0.55	38.60	0.85	45.00	15.00
4	0.29	19.50	0.37	25.90	0.60	29.60	0.60	46.40	0.85	56.70	18.00
4	0.30	19.00	0.35	23.60	0.62	27.30	0.62	40.40	0.80	58.00	13.00
4	0.29	20.40	0.35	23.30	0.63	29.70	0.63	35.80	0.80	54.00	19.00
4	0.30	18.10	0.35	22.20	0.68	26.95	0.68	33.40	0.72	39.00	15.00
4	0.29	21.00	0.32	23.10	0.52	26.00	0.62	29.00	0.80	37.00	16.00
4	0.29	23.00	0.35	25.20	0.63	29.00	0.65	33.00	0.88	33.00	13.00
4	0.30	21.10	0.35	24.40	0.55	30.00	0.60	35.40	0.75	35.40	17.00
4	0.30	19.70	0.32	21.80	0.60	25.00	0.60	40.00	0.85	40.00	13.00
4	0.29	20.40	0.32	21.90	0.63	27.00	0.68	32.20	0.88	32.20	17.00
4	0.29	19.90	0.35	21.10	0.70	27.00	0.70	39.00	0.95	39.00	7.00
4	0.30	18.00	0.32	21.30	0.67	25.00	0.67	38.00	0.87	38.00	10.00
4	0.28	21.50	0.35	23.00	0.60	34.00	0.68	37.50	0.85	37.50	13.00
4	0.30	19.80	0.32	23.10	0.65	29.00	0.65	38.20	0.75	38.20	17.00
4	0.30	22.00	0.40	26.80	0.70	30.10	0.70	32.40	0.85	32.40	16.00
4	0.30	20.40	0.32	24.60	0.65	33.30	0.70	41.00	0.85	41.00	17.00
4	0.26	19.50	0.32	24.10	0.63	27.00	0.68	27.90	0.87	27.90	12.00
4	0.29	18.60	0.32	21.40	0.60	24.15	0.60	45.80	0.75	45.80	20.00
4	0.23	15.10	0.30	16.90	0.55	21.00	0.60	26.00	0.78	40.00	17.00
4	0.26	17.40	0.35	23.50	0.70	26.10	0.70	30.00	0.72	32.00	17.00
4	0.24	14.80	0.30	17.60	0.55	20.00	0.65	26.00	0.85	40.00	19.00
4	0.27	17.50	0.32	20.20	0.60	21.10	0.60	25.00	0.78	30.00	13.00
4	0.25	15.20	0.32	19.40	0.60	33.00	0.60	38.00	0.85	50.00	11.00
4	0.25	16.50	0.30	18.40	0.55	23.7	0.60	34.00	0.72	42.00	12.00
4	0.29	17.50	0.35	20.70	0.63	22.00	0.63	26.00	0.80	32.00	15.00
4	0.23	16.80	0.32	21.60	0.60	28.60	0.60	31.00	0.72	36.00	16.00

4	0.29	18.70	0.32	21.20	0.52	23.00	0.52	27.00	0.77	32.00	14.00
4	0.21	18.00	0.32	21.60	0.60	27.70	0.65	30.00	0.73	34.00	19.00
4	0.26	16.30	0.30	21.40	0.53	22.10	0.58	29.00	0.65	42.00	15.00
4	0.30	18.10	0.32	21.50	0.67	30.00	0.70	32.00	0.75	35.00	12.00
5	0.25	15.60	0.27	20.70	0.55	24.00	0.55	27.00	0.70	30.00	13.00
5	0.25	17.10	0.32	19.90	0.57	27.00	0.60	31.00	0.65	42.00	14.00
5	0.22	15.30	0.32	19.00	0.55	26.00	0.60	31.00	0.70	42.00	11.00
5	0.29	13.80	0.32	18.60	0.60	21.90	0.60	26.00	0.68	33.00	12.00
5	0.30	16.50	0.35	21.30	0.65	28.10	0.70	31.00	0.70	50.00	10.00
5	0.23	14.90	0.32	20.10	0.55	26.50	0.65	33.00	0.78	45.00	10.00
5	0.27	14.50	0.32	17.00	0.65	20.50	0.65	26.00	0.68	30.00	16.00
5	0.26	14.60	0.27	20.00	0.55	27.00	0.55	32.00	0.70	35.00	18.00
5	0.30	17.40	0.35	23.20	0.63	25.00	0.65	33.00	0.73	48.00	20.00
5	0.29	18.20	0.32	21.00	0.58	24.00	0.63	28.00	0.70	43.00	18.00
5	0.27	17.80	0.35	22.30	0.65	26.50	0.70	29.00	0.70	32.00	10.00
5	0.30	16.30	0.32	21.00	0.60	27.00	0.65	33.00	0.73	42.00	16.00
5	0.28	17.40	0.28	23.90	0.65	28.00	0.68	45.30	0.95	59.00	12.00
5	0.30	17.30	0.40	23.60	0.67	30.00	0.67	45.00	0.87	55.00	17.00
5	0.30	19.80	0.35	26.00	0.65	36.00	0.70	50.00	0.93	62.00	18.00
5	0.30	16.80	0.35	23.90	0.65	25.70	0.65	42.00	0.85	62.60	15.00
5	0.29	17.00	0.35	24.90	0.60	28.90	0.65	39.90	0.85	45.00	15.00
5	0.29	22.00	0.37	28.10	0.63	31.00	0.68	43.50	0.88	57.00	13.00
5	0.30	20.50	0.35	23.40	0.60	31.40	0.65	43.00	0.90	49.00	18.00
5	0.29	18.90	0.32	22.50	0.65	25.10	0.65	38.90	0.95	58.00	16.00
5	0.29	19.00	0.30	26.10	0.65	32.00	0.68	50.70	0.88	56.70	14.00
5	0.3	16.50	0.35	21.60	0.58	26.00	0.65	33.00	0.80	48.00	20.00
5	0.3	21.50	0.35	28.60	0.60	29.45	0.65	34.50	0.90	48.3	14.00
5	0.26	19.00	0.37	23.80	0.70	28.5	0.70	44.20	0.85	51.00	19.00

5	0.24	15.10	0.32	18.70	0.60	22.00	0.65	33.00	0.78	33.00	13.00
5	0.30	17.70	0.35	20.20	0.62	22.00	0.625	33.70	0.85	33.70	19.00
5	0.29	15.50	0.35	19.50	0.60	23.00	0.60	34.20	0.75	34.20	18.00
5	0.30	19.00	0.35	21.50	0.60	25.90	0.60	32.50	0.80	32.50	8.00
5	0.31	19.70	0.40	26.00	0.70	27.10	0.70	36.00	0.77	36.00	17.00
5	0.27	18.00	0.32	22.40	0.68	24.00	0.68	25.00	0.75	25.00	17.00
5	0.29	18.00	0.32	20.70	0.60	26.00	0.60	35.20	0.85	35.20	19.00
5	0.25	13.80	0.30	16.00	0.50	24.05	0.52	34.10	0.75	34.10	19.00
5	0.27	17.50	0.30	19.80	0.60	26.15	0.60	35.00	0.75	35.00	17.00
5	0.29	18.50	0.32	23.70	0.63	28.10	0.63	39.80	0.73	39.80	23.00
5	0.30	16.60	0.37	20.50	0.70	22.00	0.70	24.50	0.77	24.50	22.00
5	0.26	25.00	0.32	25.30	0.60	36.00	0.63	40.00	0.65	40.00	19.00
5	0.30	20.00	0.35	22.10	0.70	24.00	0.70	28.70	0.88	42.00	13.00
5	0.30	18.00	0.35	19.50	0.60	24.20	0.60	25.00	0.85	45.00	15.00
5	0.30	18.00	0.35	22.00	0.60	29.00	0.60	32.50	0.73	57.30	16.00
5	0.31	21.00	0.37	22.60	0.63	27.10	0.63	37.20	0.85	48.00	15.00
5	0.30	17.70	0.32	20.20	0.60	27.10	0.60	34.00	0.72	55.00	15.00
5	0.30	17.00	0.37	22.90	0.65	31.15	0.65	41.40	0.90	59.00	16.00
5	0.28	18.20	0.30	21.60	0.65	28.90	0.68	37.90	0.88	59.00	16.00
5	0.30	21.50	0.40	24.40	0.65	27.00	0.67	36.00	0.85	48.00	15.00
5	0.29	18.20	0.35	23.20	0.53	25.80	0.63	33.50	0.80	59.00	15.00
5	0.31	17.40	0.40	23.50	0.73	27.00	0.73	39.20	0.85	45.00	15.00
5	0.30	18.20	0.35	22.20	0.60	26.00	0.65	35.80	0.92	47.00	15.00
5	0.30	19.70	0.32	23.70	0.58	27.00	0.60	27.90	0.80	49.00	15.00

Cuadro 32. Datos de longitud de raíces, volumen radicular en laboratorio al finalizar el experimento

Fila	Tratamiento	Repetición	Nº Plantas	Longitud de raíces (cm)	Volumen radicular
1	T ₁	1	1	38	8
	T ₁	1	2	37	10
	T ₁	1	3	35	10
	T ₃	1	1	33	9
	T ₃	1	2	36	10
	T ₃	1	3	32	10
	T ₄	1	1	49	11
	T ₄	1	2	40	11
	T ₄	1	3	37	11
	T ₂	1	1	50	11
	T ₂	1	2	53	10
	T ₂	1	3	43	10
2	T ₄	2	1	41	14
	T ₄	2	2	43	14
	T ₄	2	3	45	10
	T ₂	2	1	43	11
	T ₂	2	2	39	9
	T ₂	2	3	40	14
	T ₁	2	1	35	9
	T ₁	2	2	38	8

3	T ₁	2	3	33	10
	T ₃	2	1	45	11
	T ₃	2	2	43	10
	T ₃	2	3	37	10
	T ₃	3	1	50	10
	T ₃	3	2	45	11
	T ₃	3	3	42	12
	T ₁	3	1	35	8
	T ₁	3	2	36	10
	T ₁	3	3	35	10
	T ₂	3	1	42	12
	T ₂	3	2	46	15
	T ₂	3	3	50	12
	T ₄	3	1	43	10
4	T ₄	3	2	39	14
	T ₄	3	3	45	12
	T ₂	4	1	47	9
	T ₂	4	2	42	12
	T ₂	4	3	45	16
	T ₃	4	1	34	9
	T ₃	4	2	38	10
	T ₃	4	3	35	9
	T ₄	4	1	50	11
	T ₄	4	2	36	11

5	T ₄	4	3	43	9
	T ₁	4	1	36	9
	T ₁	4	2	33	10
	T ₁	4	3	36	8
	T ₁	5	1	36	9
	T ₁	5	2	36	10
	T ₁	5	3	37	9
	T ₂	5	1	41	11
	T ₂	5	2	50	13
	T ₂	5	3	52	11
	T ₃	5	1	44	11
	T ₃	5	2	45	10
	T ₃	5	3	48	13
	T ₄	5	1	45	14
	T ₄	5	2	42	12
	T ₄	5	3	43	10

Cuadro 33. Datos de peso fresco, peso seco, determinación del área foliar en laboratorio al finalizar el experimento

Fila	Tratamiento	Peso fresco (g)	Peso seco-planta (g)	Peso-recorte (g)	Área foliar (dm ²)	Área foliar (cm ²)	Área foliar (m ²)
1	T ₁	126.00	38.00	41.04	52.62	5261.54	0.53
	T ₃	147.00	43.00	32.79	42.04	4203.85	0.42
	T ₄	134.00	40.00	31.2	40.00	4000.00	0.40
	T ₂	156.00	49.00	42.48	54.46	5446.15	0.54
2	T ₄	126.00	42.00	30.56	39.18	3917.95	0.39
	T ₂	154.00	48.00	38.72	49.64	4964.10	0.50
	T ₁	123.00	36.00	38.61	49.50	4950.00	0.50
	T ₃	137.00	43.00	33.99	43.58	4357.69	0.44
3	T ₃	145.00	44.00	26.07	33.42	3342.31	0.33
	T ₁	124.00	39.00	39.79	51.01	5101.28	0.51
	T ₂	150.08	51.00	45.53	58.37	5837.18	0.58
	T ₄	136.00	46.00	30.18	38.69	3869.23	0.39
4	T ₂	157.00	51.00	37.27	47.78	4778.21	0.48
	T ₃	125.00	43.00	23.12	29.64	2964.10	0.30
	T ₄	135.00	40.00	38.70	49.62	4961.54	0.50
	T ₁	120.00	35.00	26.67	34.19	3419.23	0.34
5	T ₁	119.00	35.00	32.49	41.65	4165.38	0.42
	T ₂	158.00	49.00	41.90	53.72	5371.79	0.54
	T ₃	136.00	48.00	29.35	37.63	3762.82	0.38
	T ₄	145.00	42.00	34.05	43.65	4365.38	0.44



Figura 10. Acomodo de bolsas por tratamiento en el vivero construido.



Figura 11. Verificación del experimento por el Ing. Jorge Adriazola del Águila.



Figura 12. Tratamiento T₂ en estudio.



Figura 13. Tratamiento T₄ en estudio.



Figura 14. Evaluación del volumen de raíces en plantones de cacao



Figura 15. Evaluación de longitud de raíces en plantones de cacao



Figura 16. Evaluación del peso fresco de plántones de cacao



Figura 17. Bioestimulantes comerciales utilizados en el experimento

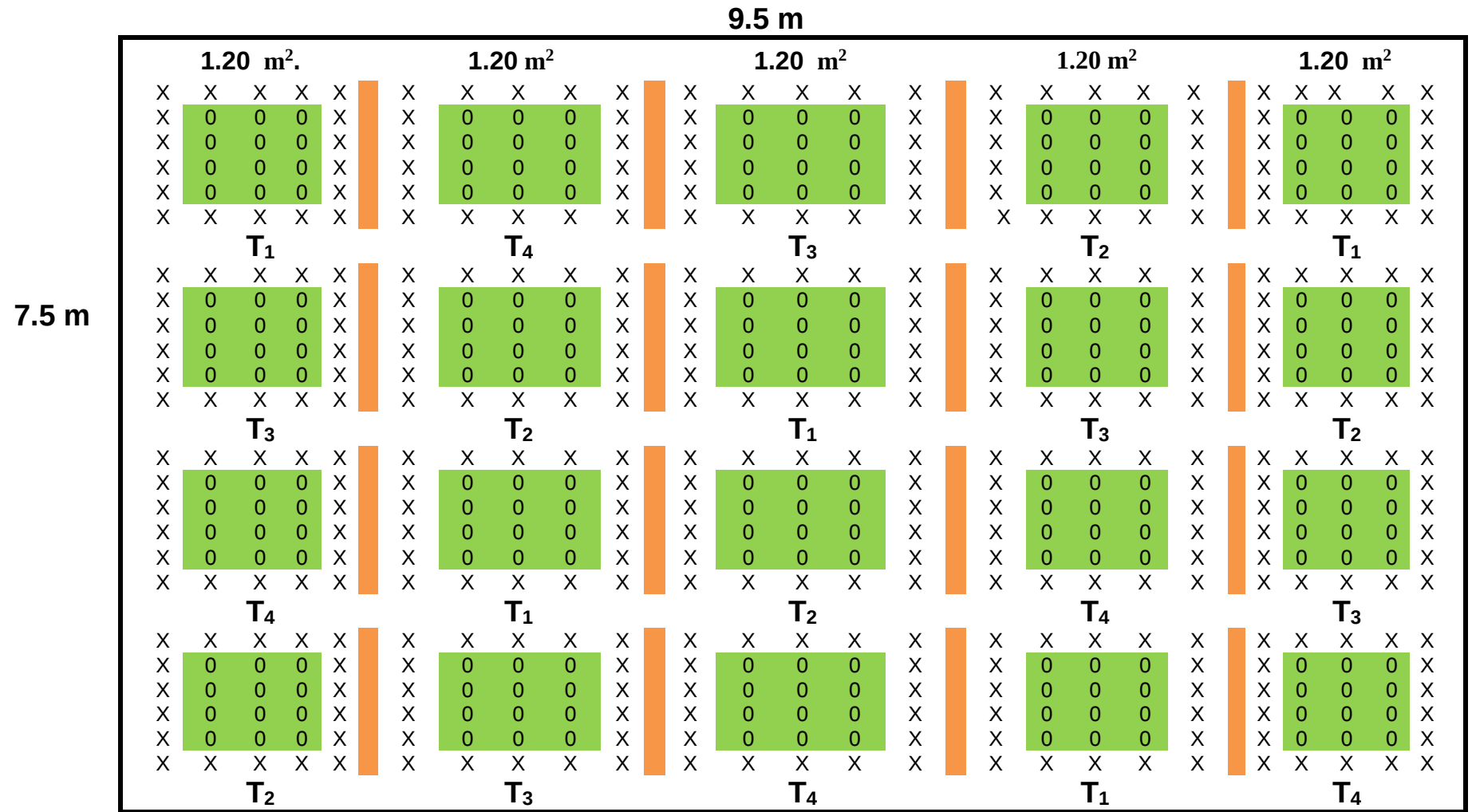


Figura 18. Distribución de los tratamientos en estudio.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
Av. Universitaria s/n Telef. (064) 562342 Anexo 283 Fax (064) 561156 Aptdo. 156

ANÁLISIS DE SUELOS



Procedencia: Pueblo Nuevo

Solicitante: COPAIN

Ricardo Nuñez Figueroa

										Ricardo Nuñez Figueroa															
Número de Muestra		CE	Análisis Mecánico				pH	CO ₃ Ca	M.O.	N	P	K ₂ O	Cambiabiles				Cmol(+)/kg								
Laborat.	Campo	mmh/cm	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura	1:1	%	%	%	ppm	kg/ha	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICe	%	%	%		
																					Bas.Carr	Ac.Camb	Sat. Al		
M511-09	C-6617		21,0	44,0	35,0	FoAr	5,3		4,5	0,20	9,80	156			1,50	1,00			0,70	0,40	3,60	69,44	30,56	19,44	

Para: % Bases Cambiables= (Ca+Mg+K+Na)/CICe*100

Para: % Acides Cambiables= (Al+H)/CICe*100

Para: % Saturacion de Aluminio= (Al/CICe)*100

Fecha; Tingo María, 07 de Enero 2010



Hugo Huamani Yupanqui
JEFE DE LABORATORIO

Figura 19. Análisis de suelo de la parcela de donde se utilizó el sustrato.