

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE UN BIOESTIMULANTE EN EL CUAJADO DE FRUTOS,
A TRAVÉS DE INJERTOS DE VARAS CON COJINES FLORALES
DEL CLON CCN-51 *Theobroma cacao*, EN TINGO MARÍA”**

Tesis

**Para optar el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:
MIGUEL PEREZ ESPINOZA**

**Asesores
JOSÉ L. GIL BACILIO
GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP**

Tingo María - Perú

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



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

"Año del diálogo y la Reconciliación Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 009-2018-FA-UNAS

BACHILLER : MIGUEL PEREZ ESPINOZA

TÍTULO : "EFECTO DE UN BIOESTIMULANTE EN EL CUAJADO DE FRUTOS A TRAVÉS DE INJERTOS DE VARAS CON COJINES FLORALES DEL CLON CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) EN TINGO MARÍA".

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. Carlos Miguel Miranda Armas
VOCAL : Ing. M.Sc. Luis Fernando García Carrión
VOCAL : Ing. Jaime Joseph Chávez Matías

ASESOR : Bigo. M.Sc. José Luis Gil Bacilio

CO-ASESOR : Ing. M.Sc. Giannfranco Egoavil Jump

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 27 de abril de 2018

HORA DE SUSTENTACIÓN : 07: 00 p.m.

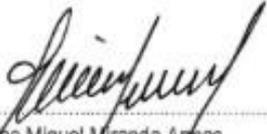
LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

CALIFICATIVO : MUY BUENO

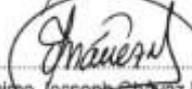
RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

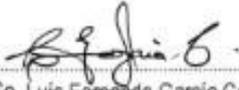
TINGO MARÍA, 20 DE ABRIL DE 2018.


Ing. Carlos Miguel Miranda Armas

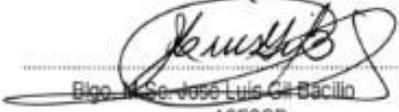
PRESIDENTE


Ing. Jaime Joseph Chávez Matías

VOCAL


Ing. M.Sc. Luis Fernando García Carrión

VOCAL


Bigo. M.Sc. José Luis Gil Bacilio

ASESOR





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

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 180 - 2022 - CP-RIDUNAS

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

CERTIFICA QUE:

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

Facultad:

Facultad de Agronomía

Tipo de documento:

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

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
Efecto de un bioestimulante en el cuajado de frutos, a través de injertos de varas con cojines florales del clon ccn-51 (<i>Theobroma cacao</i> L.), en Tingo María	Miguel Pérez Espinoza	16% Dieciséis

Tingo María, 25 de octubre de 2022


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

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



Título	: Efecto de un bioestimulante en el cuajado de frutos, a través de injertos de varas con cojines florales del clon CCN-51 <i>Theobroma cacao</i> , en Tingo María
Autor	: Miguel Perez Espinoza
Asesor	: Blgo. M.Sc. José L. Gil Bacilio : Ing. M.Sc. Giannfranco Egoavil Jump
Programa de Investigación	: Especies agrícolas, sistemas de producción y protección vegetal
Línea (s) de investigación	: Caracterización morfofitoquímica de los Recursos fitogenéticos, propagación, producción, técnicas de cultivos y conservación ex situ
Eje temático de investigación	: Uso de bioestimulante
Lugar de ejecución	: Caserío Puente Prado carretera a Huánuco, distrito de Mariano Dámaso Beraun Las Palmas
Duración del trabajo	: 10 meses
Financiamiento	: s/ 2 700,00
Propio	: SI

Tingo María, Perú – Agosto, 2023



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN OFICINA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

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

I. Datos generales de Pregrado

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Agronomía
Título de tesis	: Efecto de un bioestimulante en el cuajado de frutos, a través de injertos de varas con cojines florales del clon CCN-51 <i>Theobroma cacao</i> , en Tingo María
Autor	: Miguel Perez Espinoza
Asesor de tesis	: Blgo. M.Sc. José L. Gil Bacilio
Escuela profesional	: Agronomía
Programa de investigación	: Especies agrícolas, sistemas de producción y protección vegetal
Línea(s) de investigación	: Caracterización morfofitoquímica de los Recursos fitogenéticos, propagación, producción, técnicas de cultivos y conservación ex situ
Eje temático de investigación	: Uso de bioestimulante
Lugar de ejecución	: Caserío Puente Prado carretera a Huánuco, distrito de Mariano Dámaso Beraun Las Palmas
Duración	: Inicio : Abril 2009 Término : Diciembre 2009
Financiamiento	: FEDU : 0 soles Propio : 2 700,00 soles Otros : 0 soles

Tingo María, Perú – Agosto, 2023

Miguel Pérez Espinoza
Tesista

Blgo. M.Sc. José L. Gil Bacilio
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, el divino creador del universo, por darme vida y buena salud para ejecutar este trabajo de investigación y haber concluido mis estudios con gran satisfacción para mis padres

A mi querida madre Luzmila Espinoza por su apoyo incondicional y su esfuerzo desinteresado para lograr mis metas, y alcanzar mis objetivos trazados.

A Teresa Rivera mi fiel compañera y a Emely mi hija, por su apoyo, cariño y amor durante la ejecución de este trabajo de investigación y parte de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía, fuente de estudio y trabajo. Por acogerme en su seno y formarme como profesional
- A los miembros del jurado de tesis Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, Ing. Jaime J. Chávez Matías e Ing. M.Sc. Luís Fernando García Carrión, por su valiosa colaboración en el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- Al Blgo. M.Sc. José L. Gil Bacilio e Ing. M.Sc. Giannfranco Egoavil Jump como asesor del presente trabajo de tesis.
- A todas aquellas personas que invirtieron parte de su tiempo y me apoyaron de manera directa e indirecta en la ejecución y redacción del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

Página

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1.	Distribución geográfica del cultivo de cacao.....	3
2.2.	Variedades de cacao en el Alto Huallaga	3
2.2.1.	Variedades clónales	3
2.2.2.	Variedades híbridas	3
2.2.3.	Cacaos criollos.....	4
2.2.4.	Cacaos forastero amazónico	4
2.2.5.	Cacao trinitario	4
2.3.	Inflorescencia del cacao.....	4
2.3.1.	Descripción del cojín floral	5
2.3.2.	Características y partes de la flor del cacao.....	6
2.3.3.	Marchitez del fruto joven y adulto	8
2.3.4.	Clon CCN – 51	8
2.3.5.	Propagación asexual del cacao	9
2.3.6.	Obtención de varas yemeras	9
2.4.	Injerto.....	10
2.4.1.	Factores que influyen en la cicatrización del injerto	10
2.4.2.	Condiciones de clima y manejo de las varas yemeras.....	10
2.4.3.	Condiciones indispensables para el éxito del injerto.....	11
2.4.4.	Condiciones para realizar el injerto	11
2.4.5.	Clasificación de los injertos.....	11
2.4.6.	Injerto de varas con cojines florales	12
2.8.	Bioestimulantes.....	13
2.8.1.	Uso de bioestimulantes en vegetales	14
2.8.2.	Ahorro energético	15
2.8.3.	Formación de sustancias biológicas activas	15
2.8.4.	Producción de antioxidantes.....	15
2.8.5.	Efecto regulador en metabolismo de los microelementos	15
2.8.6.	Hormonas vegetales o fitohormonas	15

2.8.7.	Sustancias reguladoras de crecimiento	16
2.8.8.	Giberelina	16
2.8.9.	Efecto de las giberelinas en las plantas	16
2.8.10.	Composición química del Evergreen.....	17
2.8.11.	Organihum actiflor	18
2.9.	Antecedentes del estudio	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1.	Ubicación.....	20
3.1.1.	Campo experimental.....	20
3.1.2.	Descripción del área experimental	20
3.2.	Metodología.....	20
3.2.1.	Componentes en estudio.....	20
3.2.2.	Antecedentes de la plantación.	21
3.2.3.	Condiciones climáticas	21
3.2.4.	Tratamientos en estudio.....	21
3.2.5.	Diseño experimental.....	22
3.2.6.	Esquema del análisis estadístico.....	22
3.2.7.	Características del campo experimental	23
3.2.8.	Ejecución del experimento	23
3.2.8.1.	Elección del área experimental	23
3.2.8.2.	Elección de las plantas patrones a trabajar	23
3.2.8.3.	Preparación del material a usar (cintas plásticas y cámara de jebe).....	24
3.2.8.4.	Elección de las plantas madres para obtener las varas yemas.	24
3.2.8.5.	Obtención de varas porta yemas florales.	24
3.2.8.6.	Método de realización de los injertos	24
3.2.8.7.	Desvendado de los injertos	24
3.2.8.8.	Designación de los tratamientos	25
3.2.8.9.	Preparación de las dosis a aplicar	25
3.2.8.10.	Aplicación del bioestimulante.....	25
3.2.8.11.	De las mediciones	25
3.2.9.	Observaciones registradas	26
3.2.9.1.	Evaluación del número de injertos prendidos.....	26

3.2.9.2.	Número de brotes vegetativos emitidos por tratamiento ....	.26
3.2.9.3.	Número de flores emitidas por tratamiento .....	.26
3.2.9.4.	Número de flores caídas por tratamiento .....	.26
3.2.9.5.	Número de frutos cuajados por tratamiento.....	.26
3.2.9.6.	Número de frutos perdidos por tratamiento .....	.27
3.2.9.7.	Número de frutos mayores a 10 cm, por tratamiento.....	.27
3.2.9.8.	Determinación de beneficio costo de los tratamientos .....	.27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION .....	.28
4.1.	Evaluación del cuajado de frutos de cacao .....	.28
4.1.1.	Número de brotes vegetativos emitidos .....	.28
4.1.2.	Número de flores emitidas por tratamiento .....	.30
4.1.3.	Número de flores caídas por tratamiento.....	.33
4.1.4.	Número de frutos cuajados, por tratamiento .....	.35
4.1,5.	Número de frutos perdidos por tratamiento.....	.38
4.1.6.	Número de frutos por tratamiento .....	.41
4.2.	Costo de producción de una hectárea de cacao empleando injertos de varas con cojines florales. ....	.43
4.2.1.	Análisis de rentabilidad .....	.43
V.	CONCLUSIONES .....	.46
VI.	PROPUESTAS A FUTURO.....	.47
VII.	REFERENCIAS.....	.48
	ANEXO .....	.52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Compatibilidad y autoincompatibilidad de algunos clones más usados en la actualidad en la propagación del cacao.....	8
2. Macronutrientes, Fitohormonas, Micronutrientes y Vitaminas.....	17
3. Composición nutricional del bioestimulantes Organihum Actiflor.....	18
4. Datos climáticos durante la realización del presente trabajo.....	21
5. Dosis de Bioestimulante aplicado por cada tratamiento.....	21
6. Esquema de variancia para los tratamientos en estudio.....	22
7. Cuadrados medios y significación ($\alpha = 0,05$) para el número de brotes vegetativos emitidos en los tratamientos en estudio.....	29
8. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), del número de brotes vegetativos emitidos por tratamiento.....	29
9. Cuadrados medios y significación ($\alpha = 0,05$) para el número de flores emitidos por tratamientos en estudio.....	31
10. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), del número de flores emitidos por tratamiento.....	31
11. Cuadrados medios y significación ($\alpha = 0,05$) del número de flores caídas por tratamientos en estudio.....	34
12. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), del número de flores caídas por tratamiento.....	34
13. Cuadrados medios y significación ($\alpha = 0,05$) para el numero de frutos cuajados por tratamientos en estudio.....	37
14. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), del número de frutos cuajados por tratamiento.....	37
15. Cuadrados medios y significación ($\alpha = 0,05$) para el numero de frutos perdidos por tratamientos en estudio.....	39
16. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), correspondiente a la variable número de frutos perdidos por tratamiento.....	39
17. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para el número de frutos lopregados por tratamientos en estudio.....	41

18. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), correspondiente a la variable número de frutos loprogradados por tratamiento. ....	.42
19. Costo de producción de una hectárea de cacao empleando injerto de varas con cojín floral. ....	.43
20. Costo de producción, ingreso bruto y relación beneficio costo (B/C), de los tratamientos en estudio.....	.44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación del campo experimental (Google Earth Pro, 2022)	20
2. Croquis del área experimental en campo	53
3. a: preparación de las varas a injertar, b: para preparada para injertar.....	53
4. a: corte realizado en el patrón; b: corte listo en el patrón para poner el injerto.....	54
5. a: introduciendo la vara a injertar; b: colocando la vara en el patrón	54
6. a: amarrando el injerto; b: injerto concluido perfectamente	55
7. Resultados del número de frutos cuajados en tratamientos T ₀ y T ₁	55
8. Resultados del número de frutos cuajados en tratamientos T ₂ , T ₃ y T ₄	56
9. Supervisión de la tesis en ejecución por parte del jurado Ing. M. Sc. Jaime J. Chávez Matías y asesor Blgo. M. Sc. José L. Gil Bacilio	56

RESUMEN

Con la finalidad de determinar la mejor dosis del bioestimulante Evergreen en el cuajado de frutos en injertos de varas con cojines florales del clon CCN-51 en patrones comunes de 5 años de edad. Se realizó el presente experimento, ubicado en el distrito de Mariano Dámaso Beraun, Provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, durante el periodo comprendido entre los meses de abril del 2009 a enero del 2010. El trabajo fue instalado en un suelo aluvial de topografía casi plana y de textura franco arenoso. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres bloques, tres unidades de muestreo y cuatro tratamientos con un testigo. El bioestimulante usado fue Evergreen, los tratamientos en estudio fueron: T₁ (0,25 L/ha), T₂ (0,50 L/ha), T₃ (0,75 L/ha), T₄ (1 L/ha). Los injertos de varas con cojines florales fueron del clon CCN-51, obtenidas de plantas madres de 9 años de edad con alta producción (1 900 kg/ha), de buen estado fitosanitario, el injertado se realizó el 16/04/2009, donde las condiciones climáticas eran favorables para este tipo de injerto (parche con astilla), no se encontró diferencia estadística significativa, pero si una diferencia numérica que dio merito en cuanto al cuajado de frutos al tratamiento, T₁ (0,25 L/ha), del bioestimulante Evergreen, así como en el análisis económico resulto ser mejor, ya que logro el mayor número de frutos para cosecha, seguido por el testigo, el tratamiento con 1,00 L/ha resulto obtener menores furos loprogradados y menor rentabilidad.

Palabras claves: biofertilizante, dosis, florecer, costo beneficio.

ABSTRACT

In order to determine the best dose of the Evergreen biostimulant in fruit set in grafts of rods with floral cushions of the clone CCN-51 in common rootstocks of 5 years of age. The present experiment was carried out, located in the district of Mariano Dámaso Beraun, Province of Leoncio Prado, department of Huánuco, during the period from April 2009 to January 2010. The work was installed on an alluvial soil of topography almost flat and with a sandy loam texture. A completely randomized block design (DBCA) was applied, with three blocks, three sampling units and four treatments with a control. The biostimulant used was Evergreen, the treatments under study were: T₁ (0,25 L/ha), T₂ (0,50 L/ha), T₃ (0,75 L/ha), T₄ (1 L/ha). The grafts of rods with floral cushions were of the CCN-51 clone, obtained from 9-year-old mother plants with high production (1 900 kg/ha), of good phytosanitary status, the grafting was carried out on 04/16/2009, where the climatic conditions were favorable for this type of graft (patch with a splinter), no significant statistical difference was found, but a numerical difference that gave merit in terms of fruit set to the treatment, T₁ (0,25 L/ha) , of the Evergreen biostimulant, as well as in the economic analysis it turned out to be better, since it achieved the highest number of fruits for harvest, followed by the control, the treatment with 1 L/ha turned out to obtain lower loprograded furos and lower profitability.

Keywords: biofertilizers, dose, flowering, cost to benefit

I. INTRODUCCIÓN

En el valle del alto Huallaga, provincia de Leoncio Prado el cacao, es un cultivo de mucho interés económica y social, su fomento es escogido como estrategia para las zonas donde se da el desarrollo alternativo por la erradicación de la hoja de coca. Dentro de los programas de renovación y ampliación de nuevas área cacaoteras se considera al clon CCN-51 como uno de mayor preferencia por su alta producción y cierto nivel de tolerancia a la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso* Stahel) que es una de las enfermedades de mayor importancia en la zona. Presenta cualidades con valores competitivos en el mercado internacional, representa el 20,7 % del total de la producción nacional y 0,90 % de los 2,3 millones de toneladas producidas anualmente a nivel mundial (Ministerio de Agricultura, 2000).

Los agricultores de las diversas zonas del país donde se cultiva cacao emplean injertos comunes (parche, púa terminal, púa lateral, momia, etc.), lo cual les permiten de una u otra manera producir a temprana edad, que realizando siembra directa. Pero estos injertos solo están adecuados para plántones de vivero y plantas de campo definitivo que tengan tallos delgados con menos de dos años de edad y no para tallos gruesos. Si se realizan injertos de púa lateral a plantaciones mayores de dos años el porcentaje de prendimiento es bajo y además es muy laborioso realizarlos. Para resolver esta problemática de los agricultores que tienen plantaciones híbridas y que la mayoría de ellos solo producen frutos en las ramas primarias y secundarias, careciendo en los tallos, además que algunas plantas, presentan frutos pequeños, con semillas pequeñas, situación que desalienta a muchos cacaoteros. Una de las maneras de solucionar este problema, sería injertando; sin embargo, injertos comunes en este tipo de plantas, tienen muy bajo prendimiento, y su ejecución es muy laboriosa, por eso se realizó injertos utilizando varas con cojines florales, mejorando la producción e incrementando su área productiva, con el clon CCN-51, que es altamente productivo, y que tolera a las principales enfermedades del cacao, concentrando la producción del mencionado clon en el eje principal como resultado de este injerto, obteniendo frutos de cacao común en las ramas primarias, secundarias y frutos de CCN-51, en el eje principal obteniendo mazorcas en menos tiempo, que con los injertos comunes y el acodo aéreo, asimismo para incrementar el cuajado de frutos, en las varas injertadas se aplicó un bioestimulante trihormonal Evergreen.

1.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de un bioestimulante en el cuajado de frutos, a través de injertos de varas con cojines florales CCN-51

1.2. Objetivo específico

- Determinar la dosis adecuada del bioestimulante (Evergreen) para obtener un mayor cuajado de frutos, en el cacao.
- Análisis costo beneficio de los tratamientos en estudio

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Distribución geográfica del cultivo de cacao

El cacao se cultiva casi en todo el mundo, y su distribución natural consiste en áreas bajas con lluvias abundantes. Se cree que los híbridos criollos y exóticos que predominan en las regiones occidental y continental, respectivamente, son descendientes de un grupo común del río Napo, Putumayo y Caquetá (Nosti, 1973).

2.2. Variedades de cacao en el Alto Huallaga

El cultivo del cacao en el Alto Huallaga es uno de los más importantes (Hernández, 1991). En un trabajo realizado por ADEX – INDES (1997) determinaron que, en la provincia de Leoncio Prado, las plantaciones de *T. cacao* se establecieron entre 1 950 y 1 980 años, las primeras plantaciones se establecieron utilizando semillas híbridas obtenidas de híbridos entre Trinitarios y Forasteros de polinización abierta, la mayoría de las plantaciones se cultivaron utilizando *T. cacao* de semillas de plantas instaladas en huertas. Estos híbridos fueron muy comerciales debido a la tolerancia frente al hongo escoba de bruja, además estos híbridos fueron mencionados en Brasil y Costa Rica en el año de 1 980. Se menciona que estos híbridos no han progresado en nuestra provincia ya que los agricultores no le dieron la importancia debida. También se señala que no se propago estos híbridos ya que en el año 1 994 entre los meses de agosto a diciembre la ONG Naciones Unidas, con frecuencia envió a Tingo María, varas yemeras de CCN-51 para ser propagadas por injertos, estas fueron ubicándose en la parcela de Humberto Gómez, en el sector de Afilador, en una plantación de Moena y la otra en la banda de Aucayacu.

2.2.1. Variedades clónales

Una variedad clonal, o clon para abreviar, es una planta o grupo de plantas con componentes genéticos idénticos obtenidos de una planta madre seleccionada por esquejes, natural o injertos. En el Perú se han interpuesto y cosechado una gran cantidad de clones de *T. cacao* que se acentúan por su producción, firmeza o tolerancia a enfermedades y buen atributo de almendra (Rosas y Young, 1992; García, 2010).

2.2.2. Variedades híbridas

Las variedades híbridas son poblaciones de plantas con diferentes componentes genéticos que resultan de la hibridación y la propagación a partir de semillas de plantas. Las variedades híbridas tienen un potencial de producción muy alto (más de 4 000 kg/ha). Hace tres años, investigadores en Trinidad reportaron híbridos de alto rendimiento: ICS-6 x SCA-6 e ICS-1 x SCA-6, que engendraron 3 108 y 2 540 kg/ha (García, 2010). El problema de aplicar

el término diversidad a la sistematización del *T. cacao*, es prefiriendo hablar de poblaciones que a la vez tienen características distintas, se sugiere una codificación basada en los siguientes términos: criollo centroamericano, sudamericano o amazónico (Cheesman, 1944).

2.2.3. Cacaos criollos

La distinción sobre los tipos Criollos de Centro y Sudamérica, tanto por comodidad como por convicción, considera que los cacaos adicionales de Colombia y el oeste de Venezuela, probablemente eran nativos de Colombia; Sobre el origen de los criollos centroamericanos es poco claro y aunque a veces se piensa que son nativos, parece más probable que, por intervención del hombre, se hayan llevado de América del Sur. La producción de cacao criollo es ahora tan reducida que tienen poca importancia en el comercio mundial (Wood, 1982).

2.2.4. Cacaos forastero amazónico

El término Forasteros Amazónico cacao se ha establecido en África Occidental y Brasil durante mucho tiempo, aunque en los últimos años han aparecido nuevos Forasteros Amazónicos; por ejemplo: el cacao Amelonado de África Occidental es un stock muy homogéneo resultante de un pequeño prólogo, pero en términos de acción representa la mayor parte de la obtención mundial. Los estudios verificados en Trinidad y otros lugares han demostrado que las nuevas colecciones son muy diversas, lo cual es de gran valor en las presentaciones de mejoramiento (Wood, 1982).

2.2.5. Cacao trinitario

Poblaciones híbridas, resultantes de cruzamientos naturales entre tipos Criollos y Forasteros presentan una gran heterogeneidad; aunque originalmente se aplicó a la población de Trinidad ahora abarca algunos de los cacaos de países tales como Sri Lanka, Indonesia y Papúa – Nueva Guinea, en toda la introducción de Criollos se han cruzado con introducciones posteriores de Forastero (Wood, 1982).

2.3. Inflorescencia del cacao

La estructura y posición de las inflorescencias o cojines son los caracteres más notables en el cacao; ellas aparecen solo en el tronco y las ramas principales, que estén desprovistas de hojas, este fenómeno se denomina "cauliflora", así mismo, señala que la formación de flores o inflorescencias se da a partir de yemas latentes; los cojines se encuentran en las axilas de las primeras hojas rudimentarias de la rama axilar, las que normalmente no tienen más desarrollo posterior (León, 1968).

El origen caulifloro de las inflorescencias determina que en la axila de cada hoja existen una yema axilar principal y otras yemas laterales secundarias; la yema axilar principal siempre visible a simple vista, aborta poco tiempo después de la caída de la hoja, si ésta no se

ha desarrollado, para dar un eje vegetativo; las yemas laterales secundarias se forman sucesivamente al lado de la yema axilar principal, por regla general no son visibles a simple vista, pero sí por disección de la corteza. Estos botones secundarios pueden eventualmente sustituir al botón axilar principal desaparecido al formar una rama plagiotrópica, pero lo más frecuente es que permanezcan en reposo durante algunos años hasta formar por último a las inflorescencias; los cojines siguen la misma filotaxia registrada para el follaje, siendo de 3/8 para el tronco y de 1/2 para las ramas laterales, pero debido al crecimiento normal del tronco no es posible observar dicha filotaxia; la primera floración puede ocurrir a los dos años de edad en cacao muy precoces, lo más usual es a la edad de tres a cuatro años, el cacao florece durante todo el año teniendo dos picos en dicha floración; las épocas de floración dependen de las condiciones climáticas, siendo las temperaturas medias elevadas y las lluvias abundantes las que favorecen que ocurra la floración, además se mencionan las características intrínsecas de cada material genético (Lent, 1966).

La floración es representativa de la especie y que existen diferencias considerables de los clones o tipos de cacao, abriéndose grandes posibilidades para la selección por desplazamiento o ampliación de los períodos de recolección, hacer coincidir los períodos de floración en plantaciones policlonales o en campos de cultivo (Toxopeus, 1985).

2.3.1. Descripción del cojín floral

El cojín floral del cacao, consiste de una base ancha la cual es una ramilla de entrenudos muy cortos y marcados por brácteas pequeñas y caedizas (estípulas verdes); Dicha base es tan retorcida que gran parte del tejido que de otra manera se caería, queda atrapado contribuyendo a la formación de un nido apropiado para innumerables insectos diminutos como las hormigas, áfidos y pseudococcus; Esa ramilla se divide en dos ramas, una de las cuales termina en dos pedicelos florales y la otra no se desarrolla; con frecuencia una de las flores crece mucho antes que la otra aparentando que la segunda es una rama de la primera y la ramilla que no se desarrolla también da la impresión de ser una ramificación de la principal; la inflorescencia está clasificada como un dicasio o cima dicasiforme y el cojín es una ramilla de entrenudos muy acortados; las ramas de la cima dicasiforme están muy comprimidas en una estructura corta en forma de tallo, cuya verdadera morfología se revela cuando la inflorescencia es atacada por el patógeno causante de la escoba de brujas, el cual estimula que el brote sea alargado, otro patógeno que causa similar desarrollo es el causante de la agalla; los cojines son por lo general inflorescencias más complejas que se forman de numerosas ramificaciones juntas; cuando brotan de los troncos viejos, el cojín está cubierto por tejidos corticales, abriéndose paso a través de ellos; pueden tener una ramificación dicotómica tan apretada que

dan la apariencia de que de la base solamente salen tres o más flores (León, 2000; Hidalgo, 2014). El cojín puede alcanzar dimensiones considerables, apareciendo como masas hemisféricas de dos a tres cm de diámetro; no es raro que un cojín forme sucesivamente hasta cuarenta y sesenta flores, pero solo un pequeño porcentaje de ellas (1,5 al 6 %) se desarrollarán en fruto., la caída de tantas flores no obedece a mala conformación o incapacidad del ovario o del polen, sino a falta de fertilización de los óvulos (León, 1968).

Después de polinizar artificialmente flores de cacao, consiguió un alto número de flores que desarrollaron frutos (80 %), sin embargo, la baja polinización no es preocupante ya que aún con tan bajo porcentaje de fertilización obtenido en forma natural, siempre ocurre un porcentaje de seca miento de cherelles (chirelle wilt) por incapacidad fisiológica del árbol para madurar tantos frutos. Los mecanismos de polinización dependen a su vez de los agentes transmisores del polen y de la estructura y biología floral; las flores del cacao inician su apertura en horas de la tarde y a primeras horas de la mañana siguiente emiten el polen y presentan el estilo receptivo, pero la estructura de la flor parece impedir la autopolinización, por tener los filamentos de los estambres curvos hacia fuera y las anteras en el interior de la parte acoplada de los pétalos y separadas del pistilo por los estaminodios; otro factor es que el polen es pegajoso, lo que imposibilita la polinización por el viento; por ello los que se encargan de la polinización son pequeños insectos como dípteros y áfidos que, al estar por las flores, se les pegan los granos de polen y al recorrer la misma u otras flores realizan la polinización. Las flores no fertilizadas se caen a los dos a tres días; a las fertilizadas se les van desprendiendo los sépalos, pétalos y estambres, iniciando el ovario su crecimiento (Nosti, 1973).

2.3.2. Características y partes de la flor del cacao

La flor del cacaotero, tan diminuta como delicada, tiene todas las capas y órganos que determinan la típica flor completa (flor que posee cinco verticilos); cuando las ambientes de temperatura y humedad son propicios, la floración puede suceder durante todo el año, aunque con períodos de máxima y mínima floración; las flores son inodoras, tienen 8 mm de diámetro, lo cual puede variar de cinco a diez mm y otros tanto de longitud, es una flor regular (con más de dos planos de simetría), hermafrodita, pentámera (constituida por cinco verticilos florales), completa por tener cinco verticilos, su fórmula es $S_5, P_5, E_{5+5}, G(5)$, lo que se traduce como cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres en dos grupos donde uno solo de los grupos es fértil y un ovario súpero de cinco carpelos fusionados; la flor está sostenida por un pedicelo de 1 a 3 cm de longitud y un grosor máximo de 1 mm, es dos a tres veces más largo que la diminuta rama que lo soporta, tiene una porción basal ligeramente engrosada en la que aparecen pequeñas estípulas, es de color verde, ligeramente pubescente y de persistir el

fruto se torna pardo y leñoso, su principal característica es poseer en la base e inmediatamente encima de las diminutas estípulas un notable estrangulamiento, zona de mínima resistencia por donde se desprende la flor al caer (Nosti, 1973).

a. Cáliz. Comprende cinco sépalos agudos, carnosos, soldados por su base, en un arreglo valvado (los sépalos se tocan por sus bordes, sin que ninguno de ellos se coloque por debajo o por encima), son de color blanco o teñidos de rosa, su tamaño oscila entre los 7 a 11 mm de longitud, son curvos y cóncavos, persisten en el fruto por mucho tiempo, son pubescentes y carnosos, en la flor abierta se expanden en ángulo recto con el pecíolo (Nosti, 1973).

b. Corola. Consta de cinco pétalos de líneas, guías que alternan con los sépalos, tienen de 6 a 8 mm de largo; se les distinguen dos partes, una basal en forma de copa que se prolonga en otra algo estrecha con curva en cuello de cisne y luego se ensancha en forma de espátula en la parte terminal (lígula triangular, muy delgada en la base, ancha y cóncava en el ápice), la parte basal es de color rosado a blanco, la parte terminal de color amarillo o amarillo verdosa, la cual se dobla hacia fuera y hacia atrás; el interior de la copa o capuchón está bordeado internamente por dos nervios color violeta, en donde se encuentran las anteras de los estambres (Nosti, 1973).

c. Androceo. Está formado por cinco estambres funcionales y cinco estériles llamados estaminodios, éstos últimos son filamentos erectos, de color pardo a rojizos (pardo violáceo), son pubescentes, de 5 a 6 mm de largo, terminan en tres a cinco aristas punteadas; los estaminodios forman un cilindro o tubo estaminal junto a los cinco estambres fértiles, es decir, están fundidos en la base y por lo tanto en forma alterna, el cilindro queda interrumpido al estar los filamentos de los estambres curvos hacia fuera de tal manera que las anteras de cada filamento se cobijan en la concavidad de los pétalos (Braudeau, 1981).

d. Estambres. Son blanquecinos, dobles, ya que cada uno de ellos es en realidad dos estambres fundidos a lo largo de su filamento, en consecuencia, cada uno tiene cuatro sacos polínicos y son de dehiscencia longitudinal, las anteras son de doble cámara. La abertura del botón floral empieza en la tarde cuando comienzan a entreabrirse las extremidades de los sépalos y se completa en las primeras horas de la mañana del día siguiente, la dehiscencia (longitudinal) comienza tan pronto la flor se abre e inmediatamente el polen se torna funcional, los granos de polen son esferoidales, microscópicos (16 a 23 micras), binoculares y con tres poros, bajo condiciones naturales el máximo período de viabilidad es de 48 horas (Braudeau, 1981).

e. Gineceo. Está formado por un ovario con su estilo y estigma, el ovario es

simple, súpero, sincárpico (carpelos concrecentes en mayor o menor pregrado en un solo ovario), ovoide, pentagonal con cinco cámaras o compartimentos, formadas por cinco carpelos fundidos con el estilo. El ovario es de placentación central a la cual se encuentran adheridos los óvulos, cada cámara contiene de seis a diez óvulos anátropos de placentación axial y dispuesta en dos filas alrededor del eje central del ovario (Braudeau, 1981).

2.3.3. Marchitez del fruto joven y adulto

Una polinización compatible, el fruto comienza a crecer y normalmente alcanza su madurez en cinco a seis meses; el fruto joven en desarrollo está expuesto durante los dos o tres primeros meses al marchitamiento que se presenta como un secamiento y momificación de la baya joven y puede representar una pérdida de hasta el 80 % del fruto en desarrollo se ha demostrado que ese fenómeno es un mecanismo fisiológico de aclareo, que resulta de la competencia por el agua y los nutrientes de los frutos jóvenes en desarrollo con los más adelantados y el crecimiento vegetativo; en la mayoría de otros cultivos, el fenómeno de la caída de los frutos resulta de la descomposición de una copa de abscisión, que no se presenta en el cacao, después de unos noventa días de crecimiento, cuando el fruto ha alcanzado unos 10 cm de largo las hormonas que producen las semillas en desarrollo hacen que no se manifieste la marchitez del fruto joven, el cual crecerá hasta su madurez a menos que sea atacado por insectos u hongos (Nichols, 1964).

Tabla 1. Compatibilidad y autoincompatibilidad de algunos clones más usados en la actualidad en la propagación del cacao

clones	Características generales	
	Compatibilidad	Autoincompatibilidad
CCN-51	X	
TSH-565		X
ICS-95	X	
IMC-67		X
ICS-1	X	
ICS-6	X	
EET-400		X
SCA-6		X
SCA-12		X
P-7		X
P-12		X

Fuente: NICHOLS (1964)

2.3.4. Clon CCN-51

Los clones CCN-51 fueron seleccionados y estudiados por Homero

Castro, científico tenaz que estudió las poblaciones de *T. cacao* en la alta Amazonía, recolectando material genético para un programa de cruzamiento con la variedad Trinitario y otras variedades en busca de clones altamente productivos y resistentes a enfermedades. Así fue como este investigador obtuvo este clon de CCN-51 después de muchos intentos. (ICT, 2003). Para obtener este clon, se cruzó el clon IMC-67 (donante de polen) con el clon ICS-95 (ceptor de polen) para producir F1. Este híbrido (F1) se cruzó con Cacao Nacional (llamado así por a un cacao criollo típico de Ecuador) para producir otro híbrido de esta población se seleccionó el clon CCN-51 por su alta producción, pasividad a enfermedades (García, 2010).

2.3.5. Propagación asexual del cacao

Esta forma de expansión es a través de las fracciones vegetativas de la planta elegida; esto no significa una permutación en la estructura genética de la nueva planta, porque la nueva planta tiene todos los rasgos de la planta madre; sin embargo, elementos climáticos, prototipo de suelo, agresión de enfermedades logran cambiar la apariencia de plantas, pero las flores y frutos sin cambios genéticos; también se señala que la transmisión vegetativa es posible a través de estacas o ramas. Coexisten varios métodos de expansión asexual, el más común es el injerto, ya que, no demanda equipo costoso y aprovecha al máximo el material nutritivo de la planta madre (Mainardi, 1996).

2.3.6. Obtención de varas yemeras

Para la obtención de varetas, lo mejor es prepararlos sobre la planta madre y cortar las hojas a la mitad de los tallos unos ocho días antes de la operación de injerto, para que las hojas caigan sobre la rama de la misma planta; después de arrancar los tallos de las varetas, se deben encerar los extremos. Las varetas se deben trasladar envuelto en periódico húmedo, cubierto o en sacos de yute la finalidad es impedir la deshidratación (Mainardi, 1996). Además, en el ICT (2003), refieren que la viabilidad de las estacas yemeras solo dura 24 horas después de haberlos separado de la planta madre, Las varetas deberán obtenerse de una planta madre seleccionada con características esenciales como: alto rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades; lo que es más importante, las varetas obtenidas de la planta madre deben usarse dentro de las 24 horas rezagadas a la recolección para mejorar la eficiencia del rendimiento (Césare, 1973). Las ramas cortas y de evolución lento fuera del árbol no producen buenos varetas, ya que pueden producir especialmente botones florales en lugar de retoños vegetativos; las varetas florales suelen ser redondos y gruesos, mientras que las varetas vegetativas son pequeños y puntiagudos; las mejores varetas para injertar son las de la parte inferior y media, se debe desechar el parte carnosos (Harting, 1975).

2.4. Injerto

El injerto es un técnica de propagación dentro de los límites de la capacidad humana para producir clones que coincidan exactamente con las características de la planta madre; es un método de reproducción asexual eficaz y barato, que contribuye al desarrollo agrícola e industrial de los cultivos y por lo tanto proporciona beneficios económicos muy significativos; La acción tiene como objetivo aumentar el rendimiento y la calidad del *T. cacao*, así como rehabilitar y restaurar las plantaciones existentes, ayudando a preservar árboles tempranos y productivos que sean resistentes a plagas y enfermedades y tengan otras características agronómicas que los hagan valiosos para la producción (Garner, 1987). Es un método de propagación vegetativa que radica en soldar una o más variedades o partes de la diversidad a propagar en una planta de la semejante o equivalente especie con el objetivo de conseguir un nuevo individuo que tenga una condición dominante (Nosti, 1973) y Kester, 1990). Cuando la yema se inserta en el portainjerto, se ajusta de modo que el tejido de reemplazo del portainjerto y el vástago estén en estrecho contacto; la cobertura segura y la tapadera completa de la herida garantizan una alta tasa de éxito (Wood, 1982).

2.4.1. Factores que influyen en la cicatrización del injerto

Varios componentes afectan la curación del injerto, incluyen: incompatibilidad de plantas, especies de plantas y situaciones de temperatura, humedad y oxígeno durante y posteriormente del injerto; debe haber un alto porcentaje de unión exitosa entre el portainjerto y el vástago, incluso en ausencia de incompatibilidad. Algunas plantas son más dificultosas de injertar que otras, por lo que deben darse ciertas condiciones ambientales para que se desarrolle el callo (Hartmann y Kester, 1990). Para que se despliegue el callo, deben hallarse ciertas condiciones, tales como: ambiente, la temperatura afecta significativamente la contracción del callo, la temperatura por debajo de 0 °C no permite que se forme el callo y la temperatura por encima de 40 °C provoca la muerte celular; además, el citoplasma del parénquima que forma el callo es suave y delgado, y no existe una medida anti deshidratación, es obvio que si se exponen a la luz solar o a altas temperaturas durante mucho tiempo, morirán, y el nivel de humedad es más bajo que el punto de aire saturado, a medida que aumenta la humedad, la caída inhibe la formación de callos al aumentar la tasa de secado de las células (Guillermo, 1990).

2.4.2. Condiciones de clima y manejo de las varas yemeras

Las varetas se deben extraer en hojas de la mañana, para esterilizarse se debe sumergirse en benomilo al 1 % durante 5 min., luego encerar las puntas. Para el empaque y transporte, las varetas se deben envolver en papel periódico húmedo, entre 10 a 15

unidades/paquete, estas serán atadas e identificadas, para su posterior traslado que por lo general se recomienda hacerlo en cajas de tecnopor, teniendo en cuenta mientras más rápido sean injertadas tendrán mejor viabilidad (Enríquez, 1985; ICT, 2003).

2.4.3. Condiciones indispensables para el éxito del injerto

La afinidad de los injertos y los portainjertos se debe a anómalos biológicos que aún no han sido completamente comprendidos por los científicos. Por ejemplo, el injerto y la soldadura en el instante biológico de las plantas solo logra tener lugar cuando las plantas están en la etapa activa; al mismo tiempo los escenarios climáticos, la causa de la formación de callos es la temperatura, en tal sentido la temperatura es responsable de la velocidad de soldadura y exitoso del injerto, en las cuales fluctúa entre 20 y 25 °C (Hartman y Kester, 1990).

2.4.4. Condiciones para realizar el injerto

Se recomienda realizar la injertación a una altura de 30 a 40 cm del nivel del suelo, las varetas deben tener entre tres a cuatro yemas. El injerto, de preferencia se puede hacer temprano en la mañana, hasta las 10 am, se ha demostrado que después de las 10 am la transpiración de las plantas es mayor y puede afectar al prendimiento del injerto. Los injertos toman tejido viable después de ocho días, caso contrario, el tejido está muerto; el resultado del injerto depende en gran medida de suficiente sombra, humedad adecuada del suelo, higiene al manipular herramientas, brotes sanos y buena relación con los tejidos (injerto y vástago) (ICT (2004).

2.4.5. Clasificación de los injertos

Hay muchos métodos de injertar, todos ellos son modificaciones de los tipos principales: hacer una extensa clasificación de todos los sistemas de injertación, no tendría objeto alguno, por lo cual, solo hay una clasificación práctica que tiene en cuenta la forma del brote, el tipo de injerto, dónde y cómo se une el vástago al patrón; esta clasificación puede ser nuevamente: por la forma del injerto (aprox., espina y corteza); según el injerto (injertos laterales y coronales); dependiendo de cómo se une el injerto al patrón (usando aplicaciones, capas base, cordones, hendiduras y capas superpuestas) (Cuculiza, 1956). En cacao se usan fundamentalmente dos tipos de injertos: el de yema y el de púa; algunos investigadores indican que los injertos según como sea el material a utilizar como variedad, pueden clasificarse en tres tipos: Injertos de yema, injertos de empalme e injertos de púa; además como sea el material a utilizar como variedad, pueden clasificarse en tres tipos: Injertos de yema, injertos de empalme e injertos de púa (Valdez, 1972 y Benito, 1992). En la actualidad los injertos más empleados en la propagación del cacao según (ICT, 2003), son:

- **De púa:**
 - o Púa apical, Púa lateral y Momia.
- **De corteza:**
 - o Injerto de parche, usado por un sector muy pequeño.
 - o De corteza con astilla, Injerto tipo parche con astilla e Injerto de varas con cojines florales.

2.4.6. Injerto de varas con cojines florales

Consiste en obtener varas maduras de plantas en producción que ya van a dar origen a la emisión de flores para luego injertarlas en ejes de patrones híbridos que en su mayoría son improductivos con el fin que produzcan en los ejes principales incrementando el área productiva de la planta, obtener una mayor producción en las áreas con plantación híbrida (ICT, 2004).

a Elección de las varas con cojines florales. La selección de estas varas se hacen mediante observaciones minuciosas en los campos de cultivo eligiendo varas que presenten yemas redondeadas porque estas son las que darán origen a flores y no las yemas alargadas que son las que dan origen a brotes vegetativos por consiguiente a una nueva planta, en caso de elegir varas que todavía tengan hojas, pero si se elige varas sin hojas es más fácil tener emisión de cojines florales, de los puntos axilares de donde cayeron las hojas, porqué en muchos de ellos ya se observa la emisión de las flores en las varas. A diferencia de que si eliges varas con hojas la emisión de flores es más lenta porque tienen que caer los peciolo luego, crece una yema vegetativa que al ser eliminado por un desbrote manual recién dará origen a la emisión de flores de la yema axilar de la hoja caída, por eso no es recomendable usar varas con hojas para este tipo de injertos (ICT, 2004).

b Elección de patrones. Para elegir los patrones o porta injertos se realiza en los campos con plantaciones híbridas mayormente que carecen de producción en su mayoría en el tallo o eje principal que presente baja producción en estas áreas, también se trabaja con clones que tienen muy baja producción en el tallo con la finalidad de incrementar la producción mediante el injerto de varas con cojines florales (ICT, 2004).

c Ventajas de estos injertos. Incrementa su producción ya que la producción de las plantas híbridas no estarán concentrado solo en las ramas primarias y secundarias como en las plantas sin injertar también se tendrá producción de frutos en el eje principal incrementando su producción en un 60 a 80 %. La cosecha de los frutos de las varas injertadas se realiza a más tardar a los ocho meses de realizado el injerto, se producen cacao clonal y común, frutos de color amarillo y rojo en una misma planta (ICT, 2004).

2.8. Bioestimulantes

Son fórmulas que contienen pequeñas cantidades de diversas hormonas (menos de 0,1 g/L) y otros compuestos, entre ellos aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y minerales. La concentración de hormonas en los bioestimulantes es casi persistentemente baja, el tipo de hormonas presentes y la cantidad de cada hormona depende de la fuente del extracto (algas, semillas, raíces, etc.) y cómo fue procesado; su efecto sobre la planta utilizada suele ser el de estimular su perfeccionamiento general sin afectar directamente el mayor cuajado o mayor incremento de frutos. Por lo tanto, los bioestimulantes se logran clasificar como ayudas para mantener la fisiología de la planta porque proporcionan pequeñas cantidades de diversos compuestos que son importantes para las condiciones que limitan el rendimiento, como el clima severo, la sequía, el ataque de patógenos, etc. (Casaverde, 2014). Los bioestimulantes orgánicos son idóneos de promover el progreso, la producción y/o el incremento de las plantas y también se definen como bienes no substanciosos que reducen el uso de fertilizantes artificiales, aumentan los rendimientos y resisten el estrés causado por la temperatura y la humedad insuficientes (Carrera y Canacuán, 2011).

Son varios productos que tienen en común el hecho de que contienen principios activos que inciden en la fisiología de la planta, favorecen su desarrollo y aumentan su producción lo que ayuda a aumentar la obstinación de las especies vegetales a otras enfermedades (Casaverde, 2014), ya sean de origen sintético o fitoquímico, son ricos en vitaminas, aminoácidos, hormonas y oligoelementos y pueden utilizarse como causantes de la evolución vegetal (Suquilanda, 2003). Todos los técnicos de crecimiento y desarrollo influyen por diversas hormonas vegetales que interactúan entre sí, y con otros bioestimuladores del crecimiento, debido al bajo nivel y la dosificación recomendada de muchas hormonas, el uso de bioestimulantes dificultosamente puede regularse o manipularse. En general, los cultivos con buen desarrollo y rendimiento no reaccionan elocuentemente a los bioestimuladores, al ser moléculas con una estructura muy amplia, pueden consistir en hormonas o extractos de plantas metabólicamente activas como aminoácidos y ácidos orgánicos, se utilizan primariamente para aumentar el crecimiento y el rendimiento de las plantas y resaltar períodos de estrés; algunos de los bioestimulantes orgánicos más utilizados en nuestra agricultura provienen de las algas; el éxito de estos productos se basa en la redención de hormonas y/o nutrientes de cultivos acuáticos para su uso en cultivos (Casaverde, 2014).

La bioestimulación está diseñada para proporcionar pequeñas dosis de mezclados activos al metabolismo de las plantas, ahorrándoles costos innecesarios de energía durante el estrés, lo que puede mejorar los brotes, la cobertura de las hojas y la profundidad de las raíces.

(Suquilanda, 2003). La característica principal de los bioestimulantes orgánicos es ayudar a las plantas a absorber y utilizar los nutrientes para obtener plantas más fuertes, aumentando así el rendimiento y la disposición de frutos. Además, son agentes energéticos, mecanismos del crecimiento y ayudan a aumentar el rendimiento (Russo y Berlyn, 1990). Son sustancias orgánicas competentes de remover completamente el potencial bioquímico y fisiológico de las plantas, regularizando y mejorando los efectos de los elementos técnicos agrícolas (riego, fertilización, etc.), condescendiendo a los organismos que superar los períodos críticos, afirmando una mejor expresión del crecimiento, una floración temprana de las plantas. Las plantas, además de lograr una mejor transformación cualitativa y cuantitativa (Carrera y Canacuán, 2011). Además, su función principal es ayudar a las plantas a absorber y utilizar los nutrientes para plantas más resistentes, aumentando así el rendimiento y la eficacia de plantas, además, son agentes energéticos, reformadores del crecimiento que aumentan los rendimientos y ayudan a normalizar la floración, desarrollo de brotes, espigas, fructificación y maduración temprana (Norrie, 2001). Los bioestimulantes son sustancias biológicas que funcionan mejorando el metabolismo de ciertas plantas y/o manifestaciones fisiológicas. Estos productos se utilizan para mejorar la calidad de las plantas, ya que activan el desarrollo de diversos órganos y reduciendo los daños causados por el estrés, ya sea fitosanitario, climático, de transporte, etc. (Weaver, 1976). La visión de productos innovadores para activar las plantas que sufren condiciones adversas; estos productos se denominan bioestimulantes, que son mezclas orgánicas que regulan ciertas técnicas de crecimiento y desarrollo de las plantas a conseguir la normalización de sus funciones, ya que se ven afectadas por la temperatura, virus, etc., aportan inmediatamente aminoácidos, que catalizan los enlaces peptídicos, se convierten en fuente de proteína vegetal, aportan vitalidad a las plantas y se benefician aumentando el contenido de materia orgánica, actúan como agentes regeneradores de tejidos vegetales. (Saborio, 2002). Las plántulas en viveros se vuelven más eficiente con el uso de bioestimulantes, ya que permiten que las plantas prosperen, crezcan y se desarrollen de manera uniforme, además de que las plántulas tengan características especiales, vigor y mayor resistencia a plagas y enfermedades. Se desarrollarán más rápido, lo que significa que las plántulas recopilan rápidamente todas las características y van al último campo (Gomis et al., 1987).

2.8.1. Uso de bioestimulantes en vegetales

los bioestimulantes son productos que contienen sustancias que están directamente relacionadas con el funcionamiento normal de todos los tejidos y órganos de la planta, sus múltiples efectos beneficiosos, su consistencia y duración de varios meses, pues sus ingredientes se almacenan donde crecen, es en las células de las hojas, lo que hace que se

hinchon más y mejora los cultivos dentro de las funciones adaptativas y fisiológicas del desarrollo de las plantas (INIAP, 1993). La bioestimulación está diseñada para aportar pequeñas dosis de sustancias activas al metabolismo de las plantas, ahorrando así su consumo energético innecesario en épocas de estrés. De esta forma se puede aumentar la longitud de las ramas, la cobertura de las hojas y la profundidad del sistema radicular (Suquilanda, 2003).

2.8.2. Ahorro energético

Las plantas sintetizan sus propios aminoácidos a partir de minerales que absorben a través del metabolismo, la fotosíntesis y la respiración; mediante el uso de bioestimulantes a base de aminoácidos, se forman proteínas que son beneficiosas para ahorrar la energía utilizada para sintetizar estos aminoácidos, las plantas pueden usar estas energías para digerir estas energías para otras técnicas como la floración, la fructificación, la producción de frutos o la recuperación en el caso que hay resistencia al estrés hídrico, heladas, ataque de plagas, trasplante y toxicidad (Saborio, 2002).

2.8.3. Formación de sustancias biológicas activas

El uso de aminoácidos en las plantas está relacionado con la producción de sustancias bioactivas que proceden activando y estimulando la vegetación, por lo que consecuencia de gran utilidad en periodos críticos de los cultivos o en aquellos cultivos que se producen de forma muy intensiva, estimula la síntesis de clorofila, ácido indol acético (IAA), vitaminas y enzimas (Saborio, 2002).

2.8.4. Producción de antioxidantes

Las plantas bajo estrés reducen su metabolismo debido al acrecentamiento de sustancias oxidativas, por lo tanto, los antioxidantes pueden prevenir el nivel tóxico de estas enjundias, pero las plantas no producen suficientes antioxidantes, por lo que se encontró que la cantidad de antioxidantes se enriquece después de consumir algas, mejora la planta su metabolismo (Saborio, 2002).

2.8.5. Efecto regulador en metabolismo de los microelementos

Los aminoácidos pueden formar quelatos con oligoelementos como Co, Fe, Zn y Mn, que son favorables para su transporte y penetración en los tejidos, pero existe una incompatibilidad biológica entre los aminoácidos y los compuestos de Cu, porque los aminoácidos forman enlaces con el Cu, fitotoxicidad, penetración a través de los tejidos (Saborio, 2002).

2.8.6. Hormonas vegetales o fitohormonas

Los mecanismos de crecimiento son pequeñas cantidades de compuestos orgánicos que promueven, inhiben o alteran uno o más procesos fisiológicos en las plantas,

los reguladores del crecimiento son auxina, citoquinina, giberelina, ácido abscísico y etileno (Kirk, 1982).

2.8.7. Sustancias reguladoras de crecimiento

El fitoregulador, es un compuesto orgánico que en pequeñas cantidades inhiben, promueven o modifican algún proceso fisiológico; asimismo las fitohormonas: son fitoreguladores producidos por las propias plantas, generalmente en puntos distintos del que actúan; se clasifican de acuerdo a las características de su actividad fisiológica, las auxinas, son sustancias que estimulan el alargamiento de coleoptilos decapitados. En el tallo promueven el alargamiento de las células; así mismo influyen en la floración, fructificación y dominancia apical; las giberelinas, son sustancias cuyas características más visibles, son el desarrollo del tallo y de las hojas, observándose un mayor crecimiento de los entrenudos, llegando en algunos casos a alturas 10 veces mayores que las plantas no tratadas; las citoquinina, son sustancias cuya actividad más característica es, estimular la división celular en los vegetales; el ácido abscísico o dormina, es una sustancia que tiene un gran poder inhibidor en el desarrollo de brotes, aparece en el periodo invernal (Weaver, 1976; Primo y Carrasco, 1980; Fernández y Barría, 1986).

2.8.8. Giberelina

Es una fitohormona aislada del hongo *giberella fujikuroi*, que estimula el crecimiento de las plantas, debido a la estimulación de la división celular y al alargamiento celular; el efecto principal es la estimulación de la mitosis en el meristemo subapical (Weaver, 1976 y Fernández, 1986). En cambio, de las auxinas es el alargamiento de las células son sustancias químicamente relacionadas con el ácido gibérelico, se conocen más de cincuenta giberelinas que afectan el crecimiento de las plantas superiores (Primo, 1980).

2.8.9. Efecto de las giberelinas en las plantas

Ostenta que las giberelinas provocan la expansión celular mediante la inducción de enzimas que debilitan las paredes celulares. Con frecuencia, las giberelinas pueden provocar el transporte de las auxinas a su lugar de acción en las plantas; también las giberelinas pueden estimular la expansión de las células, por hidrólisis del almidón (Weaver, 1976). Los tallos de las plantas asperjadas con giberelina, se vuelven más largo que lo normal, debido a que estimulan el crecimiento de los entrenudos jóvenes. Frecuentemente incrementa la longitud de los entrenudos individuales, mientras que el número de esto no cambia (Weaver, 1976; Primo, 1980). El rápido crecimiento, es el resultado tanto del mayor número de células como del aumento en expansión de las células individuales. En algunos casos, hay una disminución del área foliar, el cual se piensa que es debido a la inducción de la síntesis enzimática (Fernández y Barría, 1986).

Las giberelinas, provocan cambios genéticos, estimulando la síntesis enzimática en las células; así mismo, provocan la estimulación de la síntesis del RNA en las capas de aleuronas (Devlin, 1980).

2.8.10. Composición química del Evergreen

En el Tabla 3 presentamos la composición química del bioestimulante Evergreen, las cuales se muestran los macronutrientes, fitohormonas, micronutrientes y vitaminas.

Tabla 2. Macronutrientes, fitohormonas, micronutrientes y vitaminas

Macronutrientes, fitohormonas, micronutrientes y vitaminas	Cantidad
Nitrógeno nítrico	7 000 %
Fosforo asimilable (P ₂ O ₅)	7 000 %
Potasio soluble (K ₂ O)	7 000 %
Citoquininas	90 ppm
Giberelinas	40 ppm
Auxinas	40 ppm
Acido húmico	3,76 %
Boro	0,0024 %
Cobre	0,0013 %
Hierro EDTA	0,050 %
Manganeso EDTA	0,018 %
Colina	750 ppb
Tiamina	50 ppb
Niacina	90 ppb
Ácido pantoténico	12 ppb
Ácido fólico	1 ppb
Nicotinamida	2 ppb
Riboflavina	1,5 ppb

Fuente: NATURAGRO, (2015)

Es un bioestimulante nutricional que inmoviliza un complejo de siete macroelementos, fitohormonas, microelementos y vitaminas, obtenidos a partir de extractos vegetales, que favorecen el crecimiento y maduración de los frutos de cereales procesados, ayudan en el desarrollo óptimo desde el inicio de la planta hasta la saturación y madurez del cultivo, es una suspensión especialmente formulada con ácido húmico de alta disposición obtenido a partir de Leonardita, un eficaz acondicionador que aumenta la eficacia de las mezclas de productos y plaguicidas, además, puede ser utilizado en todos los cultivos anuales y perennes. La aplicación foliar de este producto mejora la salud de los cultivos y la tenacidad a condiciones adversas en general, aumenta el cuajado de frutos y acorta el tiempo de cosecha, suministra favores reveladores, aumenta la filogenia de las raíces, maximiza la eficacia de absorción de nutrientes del suelo, estandariza la capacidad y el tamaño de la fruta, aumentando

el rendimiento de los cultivos y mejorando la exposición a los agroquímicos al mezclarse con ellos, es rápido, es absorbido por las plantas no corrosivo, se biodegrada rápidamente, tiene un pH estable y se puede mezclar con la mayoría de los pesticidas del mercado. Sin embargo, se recomienda comprobar la compatibilidad antes de su uso (EXCEL AG CORP, 2005).

2.8.11. Organihum actiflor

Estimulante natural para la floración, cuajado y desarrollo de frutos, estos procesos se ven potenciados por su riqueza en óxidos de fósforo, que actúan como sinergistas para la asimilación del boro y el molibdeno, los nutrientes equilibrados y los extractos de plantas naturales y los ingredientes florales desencadenan el proceso de floración natural de la planta, recomendado para hortalizas, olivos, frutales, cítricos, plantas decorativas, etc. (Econatur, 2017).

Tabla 3. Composición nutricional del bioestimulantes Organihum Actiflor

Compuestos nutricionales de macro y micronutrientes	Símbolo	Cantidad de mineral (% p.p-1)
Óxido de fósforo soluble en agua	P ₂ O ₅	5.80
Óxido de potasio	K ₂ O	5.23
Boro	B	1,56
Hierro	Fe	0.22
Manganeso	Mn	0.10
Molibdeno	Mo	3.04
Óxido de calcio	CaO	4.00
Carbono orgánico	C	4.10

Fuente: ECONATUR (2017).

2.9. Antecedentes del estudio

En el estudio empleo tres dosis de bioestimulante Evergreen (1,00; 1,50; 2 L/ha), en la producción de maíz (*Zea mays* L.), obteniendo rendimientos que oscila entre 5,22 a 5,62 t/ha, con el que incremento el rendimiento de 49 a 56 %, señalando que el mejor rendimiento lo obtuvo con la dosis intermedia (1,50 L/ha), con un mejor promedio aritmético en relación al resto de tratamientos (González, 2010). En la investigación comparo tres bioestimulantes (Galaamin, Aminobiofer, Aminol Extra Microforte), en tres dosis de aplicación (0,15; 0,25 y 0,35 L/ha), más dos testigos, en la producción de Maíz (*Zea mays* L.), el Aminol Extra Micro Forte aplicado a dosis media (0,45 L/ha), obtuvo un rendimiento superior estadísticamente en producción en grano respecto al resto de tratamientos, la mayor altura de planta y mazorca obtuvo con la dosis (0,55 L/ha) (Hidalgo, 2008). Empleando tres bioestimulantes (Root-Hor, Agrostemin-GL y Trigrr-Foliar) y dos dosis (1 y 1,5 %), en el enraizamiento de acodos aéreos de (*Theobroma*

cacao L.), se obtuvo mayor porcentaje de acodos enraizados (87,5 %), con el Root-Hor al 1,5 %, el mayor volumen radicular (52,30 m³), mayor longitud radicular (26,15 cm) y mayor diámetro radicular (4,11 mm.), con la dosis 1 %. El mayor número de emisiones de brotes tanto de la rama secundaria como de la rama principal con el Triggrr-Foliar al 1,5 % (Rueda, 2009).

Empleo bioestimulantes para medir su influencia en la inducción floral y el rendimiento del cafeto (*Coffea arabica* L.), la mezcla de los bioestimulantes (Flower Pauer + Sett Fix + ReLEAF en el periodo reproductivo y Fruit Power + Sett Fix en el desarrollo de frutos), proporciono mayor número de frutos en formación y el más alto rendimiento de café pergamino seco (Saccaco, 2009).

Analizó comparativos de tres fuentes y niveles de Bioestimulantes vegetales (Horti Crop, Biol y Ferti Mar), en tres niveles (2,5; 3,0 y 3,5 %), en la producción de Pepinillo (*Cucumis sativus* L.), al ser aplicado en cualquiera de las concentraciones incremento los rendimientos en peso total del pepinillo, pero en el nivel de 3,5 %, los bioestimulantes Biol y Horti Crop, indujeron mayor rendimiento en peso de frutos cosechados (Ascencio, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

3.1.1. Campo experimental

El presente experimento se ubicado en el caserío Puente Prado carretera a Huánuco, distrito de Mariano Dámaso Beraun Las Palmas, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, en el fundo del señor Jovenal Portalatino Carmen, cuya ubicación geográfica en UTM es: 391624 E m, 8967578 N m y altitud de 705 msnm.



Figura 1. Ubicación del campo experimental

3.1.2. Descripción del área experimental

El área experimental estuvo constituida por una plantación de cacao híbrido instaladas con semillas de plantaciones generadas por hibridación natural de cinco años de edad, algunas plantas de palto y plátanos. El patrón con el que se trabajo fue una planta híbrida de 5 años de edad que tenía un diámetro promedio de 7.2 cm de tallo. De propiedad del Ing. Alejandro Barreto Chávez.

3.2. Metodología

3.2.1. Componentes en estudio

a. Cuatro dosis de bioestimulantes, (Evergreen):

a₁. 0,25 L/ha

- a₂. 0,50 L/ha
- a₃. 0,75 L/ha
- a₄. 1 L/ha.
- a₅. 0 L/ha. (Testigo).
- b. Clon de cacao:
 - b₁. CCN-51

3.2.2. Antecedentes de la plantación

Según información del propietario del área experimental, anteriormente era una plantación de papaya, luego se instaló una plantación de palto y plátano seguidamente el cultivo de cacao híbrido el que se mantiene hasta la actualidad.

3.2.3. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas están dadas de acuerdo al (Tabla 4) correspondiente a los meses durante los cuales se condujo el presente experimento.

Tabla 4. Datos climáticos durante la realización del presente trabajo

Parámetros	Meses evaluados									
	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
T ⁰ Máxima	29,70	29,90	29,20	29,60	30,40	30,80	31,00	29,90	28,40	29,88
T ⁰ Mínima	20,70	20,50	19,90	19,90	20,20	20,40	20,90	21,00	21,00	20,50
T ⁰ Media	25,20	25,20	24,50	24,70	25,30	25,60	25,90	25,40	24,70	25,17
HR %	88,00	86,00	86,00	86,00	85,00	80,00	82,00	86,00	90,00	85,44
PP (mm)	301,90	340,60	169,50	184,00	150,00	177,60	111,80	406,90	522,80	262,79
Horas sol	108,80	171,60	160,00	182,90	191,60	191,50	175,30	124,70	81,80	154,24

Fuente: Estación meteorológica "José Abelardo Quiñones" de Tingo María (2009).

3.2.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio y las respectivas dosis (Tabla 5)

Tabla 5. Dosis de bioestimulante aplicado por cada tratamiento

Tratamientos	Descripción	
	Bioestimulante	Dosis L*ha
T ₁	Evergreen	0,25
T ₂	Evergreen	0,50
T ₃	Evergreen	0,75
T ₄	Evergreen	1,00
T ₀	Agua	0,0 (testigo)

3.2.5. Diseño experimental

Diseño de bloques completamente al azar con tres, unidades de muestreo. Los parámetros evaluados se sometieron al análisis de varianza y la significación del promedio de los parámetros evaluados se determinarán con la prueba de comparación de medias, de DUNCAN ($\alpha = 0,05$).

Modelo aditivo lineal:

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \zeta_{ij}$$

Y_{ijk} : Es el valor observado en la k-esima vara injertada correspondiente al j-esimo bloque, a la cual se le aplico la i-esima dosis de Evergreen.

μ Efecto de la media general.

T_i Efecto de la i-ésima dosis de Evergreen.

β_j Efecto del j-ésimo bloque.

ε_{ij} Efecto aleatorio del error experimental en el j-esimo bloque, a la cual se le aplico la i-esima dosis de Evergreen.

Para:

i = 1, 2, 3, 4, dosis de Evergreen + 01 testigo

j = 1, 2, 3, bloques

k = 1, 2, 3, varas injertadas por tallo

3.2.6. Esquema del análisis estadístico

El análisis estadístico de las diferentes características se realizó de acuerdo al siguiente análisis de variancia (Tabla 6).

Tabla 6. Esquema de variancia para los tratamientos en estudio

Fuente de variación	de	G.L.	S.C.	CM	F.Cal.	F.Tab.
Tratamientos		GL T	SC _{trat}	SC _{trat} /gl _{tra}	CM _{trat} /CM _{ee}	F $_{\alpha}(gl_{trat}, gl_{ee})$
Bloques		GL B	SC _{blo}	SC _{blo} /GL	CM _{blo} /CM _{ee}	
Error Exp.		GL EE	SC _{ee}	SC _{ee} /gl _{ee}		
Total		tb-1	SC _{total}			

3.2.7. Características del campo experimental

a. Dimensiones del campo experimental

- Largo : 54,00 m.
- Ancho : 18,00 m.
- Distanciamiento entre plantas : 3,00 m.
- Área total del experimento : 972,00 m².

b. Plantas en estudio

- Edad de las plantas en estudio : 5 años.
- Número de plantas en estudio : 15 unidades.
- Diámetro de las plantas en estudio : 7,2 cm

c. Características del experimento:

- Número de plantas por bloques : 5
- Número de tratamientos por bloques : 5
- Número de bloques : 3
- Número de plantas por tratamiento : 3
- Número de injertos por planta : 3
- Número de plantas por unidad experimental : 1
- Número de injertos por bloques : 15
- Total de unidades experimentales : 45

Las plantas estaban distribuidas al azar en las filas de 20 plantas de las que se eligieron 5 separadas unas de otras por tres plantas, se eligió tres filas intercaladas unas de otras, por filas que no pertenecían al experimento, pero estaban dentro del área experimental.

3.2.8. Ejecución del experimento

3.2.8.1. Elección del área experimental

El experimento se inició el 10 de abril del 2009 y se terminó el 22 de enero del 2010. Se eligió un área semiplana con una ligera inclinación, de 18 m. de ancho por 54.0 m. de largo, con sembrío de plantación de cacao de siete años de edad. Se realizó el desmalezado del área experimental en forma manual con machete cortando todas las malas hierbas al ras del suelo, que se encontraban dentro del área de experimental.

3.2.8.2. Elección de las plantas patrones a trabajar

Se realizó poda general a todas las plantas que se encontraban dentro del área experimental, ya que nunca habían sido podados y reduciendo la altura a 3 m. así

mismo se limpió los musgos de los tallos. Se seleccionaron plantas similares tanto en longitud (altura 3,5 m.) y diámetro de tallo (7,2 cm) vigorosos sin problemas fitosanitarios, con 1,2 m de tallo aprovechable para el experimento.

3.2.8.3. Preparación del material a usar (cintas plásticas y cámara de jebe)

Se cortaron cintas plásticas transparentes de 5 cm de ancho por 2 m de longitud para amarrar los injertos, también se cortaron cámaras de llanta de carro de 2 cm de ancho por 1 m. de longitud para sujetar fijamente las varas al patrón ya que muchas de ellas no son derechos como se necesita para este tipo de injerto, afilado de la navaja con lija de agua.

3.2.8.4. Elección de las plantas madres para obtener las varas yemeras.

Se seleccionaron plantas madres del terreno del sector de Aserradero, distrito de Rupa, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco, de 9 años de edad del clon CCN-51 libre de problemas fitosanitarios con buen vigor y con alta producción de los cuales se obtuvieron las varas porta yemas.

3.2.8.5. Obtención de varas porta yemas florales.

La vara se obtuvo con diámetros en promedio de 2 cm con 90 cm de longitud, con hojas caídas en su mayoría debido a que las varas con hojas caídas ya se encuentran con la yema vegetativa inactiva, y la yema floral activa que al ser injertados emitirán flores en lugar de brotes vegetativos.

3.2.8.6. Método de realización de los injertos

El injertado de las plantas se realizó el 16 de abril del 2009 y su ejecución es como sigue: Se realizó un labrado en la vara porta yema floral eliminando un tercio del diámetro de la vara es decir uno de los sentidos donde se alinean las yemas para que ese lado sea adherido al patrón, una vez lista la vara, se realizó un corte horizontal de 2 cm de ancho luego dos cortes verticales en el tallo del patrón a una altura de 1,20 m los dos cortes verticales en forma descendente, se hicieron desde el corte horizontal así abajo 80 cm de longitud, de tal manera que se saque una cinta de corteza aproximadamente del diámetro de la vara a injertar por 80 cm de largo, para que en lugar de la corteza extraída se introduzca la vara preparada, con el corte ya citado, haciendo coincidir los cortes de la vara yemera al cambium del patrón, una vez colocada esto se ajusta con la cinta de cámara de abajo así arriba para dejar la vara bien adherido al patrón, luego se realizó el vendado con la cinta plástica transparente para evitar el ingreso de agua al corte y así dificultar el cicatrizado del injerto.

3.2.8.7. Desvendado de los injertos

El desvendado de los injertos se realizó el 26 de mayo de 2009,

quitando las cintas plásticas de todas las plantas injertadas que cubrían a los injertos y el jebe o cinta de cama que los sujetaban diez días después.

3.2.8.8. Designación de los tratamientos

La designación de los tratamientos se realizó con pequeños letreros de triplay de 15 por 20 cm que se colgaron en cada planta (UE) injertada en los cuales se aplicaron las diferentes dosis del bioestimulante, designándolos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄ a los cuatro tratamientos empleados en el experimento.

3.2.8.9. Preparación de las dosis a aplicar

Para esto se tomó como base el empleo de 200 L de agua por hectárea según la recomendación por la empresa distribuidora del producto teniendo en cuenta esta recomendación se hicieron los cálculos tanto para la cantidad de agua a emplear y bioestimulante por planta injertada según las dosis estudiadas. Cálculo de agua y bioestimulante: Cantidad de agua empleada para todos los tratamientos

- $H_2O = 200L \times 3 \text{ plantas}/1111\text{plantas} = 540 \text{ ml}$
 - o Cantidad de bioestimulante empleado por tratamiento
 - o T₀ = testigo
 - o T₁ = $250 \text{ ml}/3 \text{ plantas}/1111 \text{ plantas} = 0,675 \text{ ml}$
 - o T₂ = $500 \text{ ml}/3 \text{ plantas}/1111 \text{ plantas} = 1,350 \text{ ml}$
 - o T₃ = $750 \text{ ml}/3 \text{ plantas}/1111 \text{ plantas} = 2,030 \text{ ml}$
 - o T₄ = $1000 \text{ ml}/3 \text{ plantas}/1111 \text{ plantas} = 2,700 \text{ ml}$

En un recipiente de un litro se colocó la cantidad de agua calculada y la cantidad de bioestimulante a emplear por tratamiento según el cálculo y luego con un palo se vatio la mezcla para uniformizar.

3.2.8.10. Aplicación del bioestimulante

El bioestimulante se aplicó el 5 de junio, de 2009, para la aplicación se empleó el pulverizador manual usado para aplicar petróleo o ambientador a los pisos de los locales, en el recipiente se colocó la solución para cada tratamiento y se aplicó a las plantas según la designación que correspondía a cada uno.

3.2.8.11. De las mediciones

Una vez prendido los injertos se realizó las evaluaciones, para ello se consideró 10 cojines florales de las 15 que en promedio tenían las varas injertadas se dejó tres cojines en la parte baja y dos en la parte superior de la vara, para que uniformemente se evaluara 10 cojines por cada uno de ellas, es así como se hizo la evaluación mediante un conteo y eliminación del número de brotes por cada unidad experimental, periódicamente hasta

que la emisión de brotes eran mínimas, de la misma forma se realizó la evaluación del número de flores emitidos, en forma mensual y durante todo el periodo de floración, así mismo se evaluaron el número de flores caídas por infertilidad y ataque de patógenos en forma periódica, y paralelo a la evaluación del número de flores emitidos, también se evaluó el número de frutos cuajados con conteos por cada unidad experimental, además se registraron el número de frutos perdidos por regulación fisiológica o por ataque de plagas y patógenos que se dio durante la conducción del experimento, por último se hizo una evaluación final de los frutos loprogradados por cada tratamiento, contabilizando todo los frutos que tenían de 10 cm a más.

3.2.9. Observaciones registradas

3.2.9.1. Evaluación del número de injertos prendidos

La evaluación del porcentaje de prendimiento de los injertos se realizó el día cuatro de Junio de 2009, al momento de realizar el desate de los jebe o cinta de cámara que hasta entonces sujetaba las varas injertadas, contabilizando en total de las 15 plantas injertadas con cuatro varas cada una 58 injertos vivos y dos injertos, por lo que elegí trabajar dicho experimento realizando la evaluación de solo tres varas injertadas por planta para uniformizar, con este número de injertos vivos se logró obtener un porcentaje de 96,67 % de prendimiento.

3.2.9.2. Número de brotes vegetativos emitidos por tratamiento

Se registraron el total del número de brotes emitidos a los 20 días después de haber realizado el desate de los injertos con una observación a toda las varas injertadas y su conteo por cada vara y tratamiento seguidamente se eliminó los brotes encontrados los mismos que se registraron la cantidad encontrada.

3.2.9.3. Número de flores emitidas por tratamiento

Se registraron el número total de flores emitidos por tratamiento y por bloques durante todo el periodo de mayor floración de las varas injertadas, luego de la realización del injerto y aplicado del bioestimulante (Evergreen) hasta lograr tener los frutos formados.

3.2.9.4. Número de flores caídas por tratamiento

Se evaluó mediante un conteo minucioso periódicamente de todas las flores caídas de cada vara injertada, contabilizando las cicatrices de los pecíolos que quedaba en los cojines ya sea por falta de polinización, incompatibilidad o ataque de plagas, durante todo el periodo de floración.

3.2.9.5. Número de frutos cuajados por tratamiento

Se evaluó todas las flores cuajado por cada planta y vara

injertada del total del experimento mediante observaciones minuciosas en forma mensual y durante todo el periodo de floración que tuvieron las varas injertadas en el tiempo de experimentación.

3.2.9.6. Número de frutos perdidos por tratamiento

Se contabilizo todo el fruto perdido en cada vara del total de árboles injertados en el experimento ya sea por regulación fisiológica (aclareo) o ataque de patógenos y plagas que sufrieron los frutos cuajados durante el periodo que se condujo el experimento.

3.2.9.7. Número de frutos mayores a 10 cm, por tratamiento

Aquí se contabilizó todos los frutos que superaban los 10 cm de longitud, del total de plantas y varas injertadas mediante un conteo de los frutos, que ya habían pasado la etapa de aclareo que se da entre los 60 a 75 días de formado los frutos.

3.2.9.8. Determinación de beneficio costo de los tratamientos

Esto se determinó mediante el índice de mazorca para el con CCN-51, que según los rendimientos de la zona en promedio 18 mazorcas hacen un kilogramo de cacao seco, es así que con los datos del número de frutos obtenidos mayores a 10 cm, se calculó la productividad de cada planta según el tratamiento aplicado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Evaluación del cuajado de frutos de cacao

4.1.1. Número de brotes vegetativos emitidos

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (Tabla 8) para número de brotes vegetativos se observa, que para el efecto de bloque y tratamientos no hay diferencia estadística significativa entre el número de brotes vegetativos emitidos respecto a los tratamientos en estudio, es decir que el “F” calculado fue menor al “F” tabular de la tabla de Calzada (1982). Los coeficientes de variabilidad obtenidos con los datos de las evaluaciones en los meses de junio, setiembre, octubre, noviembre y diciembre, son indicadores de que existe homogeneidad en los datos obtenidos, de las evaluaciones registradas, por ser mayores a cero y menores al 10 %, los coeficientes de variabilidad obtenidos con los datos de las evaluaciones de los meses julio y agosto, nos indican que existe muy buena homogeneidad en los datos obtenidos, por ser mayores al 10 % y menor al 15 %. Normalmente en los ensayos agrícolas los CV se consideran aceptable a valores menores a 30 % y muy altos cuando es mayor a 30 % (Calzada, 1982 y Pimentel, 1990). En tal sentido, las mayores variaciones que se dio en los meses de julio y agosto estén relacionados a las condiciones de precipitación; asimismo debemos mencionar, los factores edafoclimáticos, ayuda a la emisión de los brotes en cada vara injertada.

Para el número de brotes emitidos, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio; se comprueba con el análisis de comparación media de Duncan ($\alpha = 0,05$). En cuanto al número de brotes vegetativos emitidos del (Tabla 9), se observa que no existe diferencia estadística significativa, entre los tratamientos en estudio comparados con el tratamiento testigo, pero si se observa una frecuencia de diferencia numérica en los resultados de las diferentes evaluaciones realizadas, a los tratamientos durante la conducción del experimento, dando mérito al tratamiento T₃ (0,75 L/ha de Evergreen), quien obtuvo el mayor número de brotes vegetativos superando numéricamente al resto de tratamientos en estudio, y al testigo evaluado en el mes de junio; asimismo el tratamiento T₂ (0,50 L/ha de Evergreen), fue quien obtuvo mayor número de brotes emitidos, durante la evaluación de los meses de julio, agosto y setiembre; además en los meses de octubre, noviembre y diciembre, el tratamiento T₁ (0,25 L/ha de Evergreen), muestra mejores resultados, en cuanto a la emisión de numero de brotes. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación nos indica que las diferentes dosis del bioestimulante Evergreen aplicadas a las varas injertadas.

Tabla 7. Cuadrados medios y significación ($\alpha = 0,05$) para el número de brotes vegetativos emitidos en los tratamientos en estudio

Fuente de variación	G.L.	Numero de brotes emitidos													
		Junio		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamientos	4	0,02	NS	0,18	NS	0,05	NS	0,05	NS	0,01	NS	0,04	NS	0,02	NS
Bloque	2	0,02	NS	0,01	NS	0,00	NS	0,03	NS	0,02	NS	0,07	NS	0,04	NS
Error experimental	8	0,02		0,17		0,13		0,10		0,03		0,07		0,04	
Total	14														
CV (%)		4,25		11,8		10,77		9,58		5,06		7,12		5,70	

NS: No significativo

Tabla 8. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), del número de brotes vegetativos emitidos por tratamiento

Junio			Julio			Agosto			Setiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.
T ₃	3,35	a	T ₂	3,80	a	T ₂	3,57	a	T ₂	3,46	a	T ₁	3,72	a	T ₁	3,76	a	T ₁	3,52	a
T ₂	3,30	a	T ₁	3,59	a	T ₃	3,35	a	T ₀	3,37	a	T ₂	3,65	a	T ₃	3,69	a	T ₃	3,48	a
T ₁	3,26	a	T ₀	3,47	a	T ₁	3,35	a	T ₄	3,32	a	T ₀	3,61	a	T ₂	3,64	a	T ₂	3,41	a
T ₄	3,25	a	T ₄	3,36	a	T ₀	3,30	a	T ₁	3,22	a	T ₃	3,60	a	T ₄	3,53	a	T ₄	3,39	a
T ₀	3,26	a	T ₃	3,14	a	T ₄	3,23	a	T ₃	3,12	a	T ₄	3,58	a	T ₀	3,47	a	T ₀	3,33	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Leyenda:

- T₀: 0,00 L/ha (Evergreen)
- T₁: 0,25 L/ha (Evergreen)
- T₂: 0,50 L/ha (Evergreen)
- T₃: 0,75 L/ha (Evergreen)
- T₄: 1,00 L/ha (Evergreen)

No manifestaron adecuadamente las bondades que posee el mencionado producto, a pesar que las condiciones, climáticas que se registraron durante la conducción del experimento fueron las adecuadas, según Braudeau (1981), la absorción de la composición nutricional de los bioestimulantes se da por las hojas y el sistema radicular, pero a pesar de eso la penetración de nutrimentos a través de la hoja es afectada por factores externos. No existiendo reportes de aplicaciones de bioestimulantes por los tallos, como se aplicó en el presente experimento, debido a que la corteza del tallo posee una capa de células muerta que dificultó la absorción de los nutrientes aplicados, y fue volatilizado o lixiviado antes de la absorción, además la corteza no contiene estructuras similares a las hojas, los puntos donde se encontraban las yemas a desarrollarse en la vara injertada se encontraba en proceso de aclimatación para el prendimiento y desarrollo, no encontrándose apto para la absorción de los componentes nutricionales y hormonales del bioestimulante, además que las estructuras adecuadas para la absorción en los vegetales son los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas, los espacios submicroscópicos denominados ectodesmos, asimismo que al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos, a través de la fotosíntesis, los resultados no significativos obtenidos en el trabajo de investigación, discrepa sobre la bondad del bioestimulante de los que manifiestan Beitti y Orlando (2003), quienes informaron que los bioestimulantes son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales. Asimismo, Russo y Berlyn (1990), señala que son productos nutricionales y que pueden reducir el uso de fertilizantes y aumentar la producción, resistencia al stress causado por temperatura y déficit hídrico, contribuyendo en forma general al crecimiento de las plantas. La curva de regresión polinómica de proyección, para la emisión de brotes vengativos, con cuatro dosis de bioestimulante Evergreen (0,25; 0,50; 0,75 y 1,00 L/ha).

4.1.2. Número de flores emitidas por tratamiento

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (Tabla 10) para número de flores emitidas, se observa que no existe diferencias estadísticas significativas, para bloques y tratamientos, es decir que todos los tratamientos presentan el mismo efecto. Pudo deberse a la alta variación, factores edafoclimáticos y a la poca interacción de las dosis de bioestimulante aplicadas a las varas injertadas; esto nos indica que el “F” calculados fueron menores al “F” tabular de la tabla de Calzada (1982). Los CV se muestran mayor en el mes de octubre (34.9 %); normalmente en los ensayos agrícolas los CV se consideran aceptable a valores menores de 30 % (Calzada, 1982 y Pimentel, 1990).

Tabla 9. Cuadrados medios y significación ($\alpha = 0,05$) para el número de flores emitidos por tratamientos en estudio

Fuente de variación	G.L.	Número de flores emitidos													
		Junio		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamientos	4	0,03	NS	0,20	NS	0,05	NS	1,63	NS	2,07	NS	1,17	NS	0,85	NS
Bloque	2	0,04	NS	0,99	NS	1,90	NS	2,42	NS	5,41	NS	5,14	NS	0,39	NS
Error experimental	8	0,04		0,79		1,34		1,14		5,20		3,52		1,23	
Total	14														
CV (%)		6,16		21,73		24,80		20,22		34,90		26,12		15,54	

NS: No significancia

Tabla 10. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), del número de flores emitidos por tratamiento

Junio			Julio			Agosto			Setiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.
T ₂	3,25	a	T ₂	4,44	a	T ₁	4,83	a	T ₄	6,26	a	T ₂	7,55	a	T ₂	8,10	a	T ₂	7,78	a
T ₀	3,17	a	T ₀	4,22	a	T ₂	4,73	a	T ₃	5,72	a	T ₄	7,06	a	T ₁	7,57	a	T ₁	7,50	a
T ₁	3,10	a	T ₁	4,06	a	T ₀	4,69	a	T ₁	5,16	a	T ₃	6,66	a	T ₀	6,81	a	T ₀	7,11	a
T ₄	3,05	a	T ₃	3,89	a	T ₃	4,55	a	T ₂	4,95	a	T ₁	5,77	a	T ₄	6,81	a	T ₃	6,97	a
T ₃	3,03	a	T ₄	3,81	a	T ₄	4,51	a	T ₀	4,33	a	T ₀	5,62	a	T ₃	6,64	a	T ₄	6,39	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Leyenda:

- T₀: 0,00 L/ha (Evergreen)
- T₁: 0,25 L/ha (Evergreen)
- T₂: 0,50 L/ha (Evergreen)
- T₃: 0,75 L/ha (Evergreen)
- T₄: 1,00 L/ha (Evergreen)

Para el número de flores emitidas, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio; se comprueba con el análisis de comparación media de Duncan ($\alpha = 0,05$). En cuanto al número de flores emitidos del (Tabla 11), se observa que no existe diferencia estadística significativa, entre los tratamientos en estudio compara con el tratamiento testigo, pero si se observa una frecuencia de diferencia numérica en los resultados de las diferentes evaluaciones realizadas; durante la conducción del experimento da mérito al tratamiento T₂ (0,50 L/ha de Evergreen), quien supero numéricamente al resto de tratamientos y al testigo absoluto en los meses de junio, julio, octubre, noviembre y diciembre, obteniendo el mayor número de flores emitidos, en las varas injertadas a los patrones híbridos. Asimismo, en el mes de agosto el tratamiento T₁ (0,25 L/ha de Evergreen), muestra mayor emisión de flores y el mes de setiembre el tratamiento con mayor emisión de flores es T₄ (1,00 L/ha de Evergreen). Los resultados no significativos estadísticamente de los tratamientos aplicados a las varas injertadas en cuanto a emisión de flores, pudo deberse quizás a la poca absorción de los componentes del bioestimulante nutricional aplicado en el lugar incorrecto, es decir en la corteza de la planta, (vara injertada en el tallo del patrón), donde no cuenta con los tejidos especializados para absorber soluciones y nutrientes ya que los órganos que cuentan con los tejidos especializados son las hojas y raíces, los que son los encargados de absorber los nutrientes tanto del ambiente (hojas), y del suelo (raíz), información que concuerda con lo señalado por Yamada et al. (1964), quienes no se manifestó significativamente la acción del bioestimulante, en los diferentes tratamientos aplicados para la emisión de flores, es importante tener en cuenta los tres factores importantes para una aplicación foliar según Kovacs, (1986), el éxito de la fertilización foliar será exitosa si se toma en cuenta tres factores, los de la planta, ambiente y formulación foliar.

Con respecto a las preparaciones foliares, la concentración de sales portadoras de nutrientes, el pH de la solución, la adición de auxiliares y el tamaño de gota del fertilizante líquido, los nutrientes a rociar, su fuerza, y al mismo tiempo la permeabilidad iónica y tasa de transporte de la planta. Desde una perspectiva ambiental, se debe considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, la humedad relativa y el tiempo de uso para las plantas, se debe considerar el tipo de cultivo, el estado nutricional, la etapa de desarrollo y la edad de la hoja. Las diferencias numéricas respecto a los niveles del bioestimulante Evergreen, planta de cacao, y los factores climáticos, para la emisión de flores, a pesar que la aplicación del compuesto nutritivo no fue aplicado en el lugar apropiado, y la absorción de las mismas no se realizó conforme a lo esperado debido a que el área no contaba con los tejidos apropiados para tal acción, pero si las condiciones climáticas fueron similares; el cacao tendrá una buena

floración y bien distribuida durante el año si la temperatura media anual esta alrededor de 25 °C y no debe ser menor a 23 °C la nocturna no debe sobre pasar los 27 °C, asimismo una temperatura de 31 °C constante de día y noche impide la floración (Braudeau, 1981).

4.1.3. Número de flores caídas por tratamiento

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (Tabla 12), nos indica que no existe diferencia estadística significativa para el efecto de bloques y tratamientos. Para bloques se debe a la poca heterogeneidad del campo experimental y para los tratamientos a la similar respuesta en cuanto al resultado en la caída de flores y la interacción por las plantas injertadas a los efectos de las dosis aplicadas del bioestimulante Evergreen y efectos ambientales. El CV obtenida en Julio de los diferentes tratamientos aplicados nos indica que existe homogeneidad de variancia; normalmente en los ensayos agrícolas los CV se consideran aceptable a valores menores a 30 % y muy altos cuando es mayor a 30 % (Calzada, 1982 y Pimentel, 1990), es decir la, evaluación en el mes de noviembre muestra alta variación en evaluación de flores caída, es probable debido a factores ambientales que no se puede controlar.

La comparación media de Duncan ($\alpha = 0,05$), del (Tabla 13), confirma la no significancia del análisis de varianza general, para número de flores caídas, de las comparaciones entre los tratamientos. Se observa una diferencia numérica durante la evaluación de julio a diciembre, el tratamiento T₂ (0,50 L/ha de Evergreen), fue el que obtuvo el mayor número de flores caídos, en los meses de julio, agosto, noviembre y diciembre superando al resto de tratamientos, asimismo en el mes de setiembre mayor flores caídas se muestra en el tratamiento T₁ (0,25 L/ha de Evergreen) y octubre en el tratamiento T₄ (1,00 L/ha de Evergreen); pero todo los tratamientos tuvieron un alto porcentaje de caída de flores, lo que significa un bajo porcentaje de cuajado de frutos, pocos frutos para cosecha y una baja en los rendimientos productivos. Los meses de octubre, noviembre y diciembre hay mayor caída de flores, es probable debido a que esos meses hay mayor emisión de flores. Esto se pudo deber quizás a una ineficiente polinización entomófila del insecto *Forcipomya* sp., y otras especies entomófilas que intervienen en dicha actividad, las condiciones no fueron adecuadas, para la existencia y desarrollo de polinizadoras. La correlación negativa se encontró en la abundancia de tres géneros polinizadores (*Forcipomyia* sp., *Dasyhelea* sp., *Atrichopogon* sp.) en herbáceos y rastreros, pedregales, leñosos y suelo desnudo, porque en estos tipos los insectos cubiertos no encontrar las necesidades alimentarias ideales como los microbios (Besemer y Soria, 1978).

Tabla 11. Cuadrados medios y significación ($\alpha = 0,05$) del número de flores caídas por tratamientos en estudio

Fuente de variación	G.L.	Numero de flores caídas											
		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamientos	4	0,03	NS	0,13	NS	0,03	NS	2,16	NS	0,91	NS	0,16	NS
Bloque	2	0,04	NS	0,78	NS	0,55	NS	2,07	NS	2,31	NS	2,64	NS
Error experimental.	8	0,04		0,66		0,37		1,61		3,24		0,65	
Total	14												
CV (%)		6,08		20,41		15,82		27,15		34,09		16,07	

NS: No significativo

Tabla 12. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), del número de flores caídas por tratamiento

Julio			Agosto			Setiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.
T ₂	3,25	a	T ₂	4,29	a	T ₁	3,94	a	T ₄	5,64	a	T ₂	6,20	a	T ₂	5,28	a
T ₀	3,17	a	T ₀	4,09	a	T ₄	3,89	a	T ₂	5,20	a	T ₄	5,24	a	T ₀	5,16	a
T ₁	3,10	a	T ₁	3,95	a	T ₃	3,87	a	T ₃	4,73	a	T ₀	5,19	a	T ₃	5,10	a
T ₄	3,03	a	T ₃	3,86	a	T ₀	3,82	a	T ₁	4,37	a	T ₃	5,05	a	T ₁	4,90	a
T ₃	3,03	a	T ₄	3,75	a	T ₂	3,66	a	T ₀	3,42	a	T ₁	4,73	a	T ₄	4,69	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Leyenda:

- T₀: 0,00 L/ha (Evergreen)
- T₁: 0,25 L/ha (Evergreen)
- T₂: 0,50 L/ha (Evergreen)
- T₃: 0,75 L/ha (Evergreen)
- T₄: 1,00 L/ha (Evergreen)

Las larvas de estos insectos se alimentan principalmente de las bacterias presentes en la biomasa en descomposición (Winder, 1977). Por otro lado, las hojas caídas y otros desechos (fruta podrida) se asociaron positivamente con la abundancia de tres géneros de polinizadores, lo que sugiere que este tipo de desechos es un hábitat ideal para que estos insectos se reproduzcan. Principalmente porque proporcionan un suelo excelente para que los insectos polinicen las hojas caídas y la fruta en descomposición, lo que favorece el crecimiento de hongos y bacterias. Aun existiendo la adecuada población de polinizadores está demostrado científicamente que solo un 5 % de flores son polinizadas naturalmente, esto significa que solo pocas flores de los cientos que produce la planta llegan a ser frutos y el resto se cae. Esta posibilidad se pudo haber dado debido a que el cuajado de frutos está íntimamente relacionado con el desarrollo de la floración y lo ejerce con una mayor demanda de nutrientes, que no es suficiente lo que se le provee a la planta sino de las reservas nutricionales del suelo. Explicación similar al reportado por Braudeau (1981), observó que la mayoría de las flores producidas por *T. cacao* no fueron polinizadas y cayeron después de 48 horas. De hecho, *T. cacao* produce miles de flores cada año mientras produce solo una docena de frutos. Además, señala que los cruzamientos incompatibles, están siempre caracterizados en el ovario de un 25, 50 y 100 % de óvulos en los cuales los gametos no se fusionan, mientras que los cruzamientos, compatibles no presentan ningún caso de no fusión. En la mayoría de los casos de incompatibilidad, Días y Urbina (2015), se dice que el cacao es una planta hermafrodita cuando el polen de la flor de una planta no fertiliza el óvulo de la flor de la misma planta, característica de la autocompatibilidad, o cuando el polen de la flor de una planta logra fertilizar el óvulo de otra planta Fertilización, características mutuamente compatibles. Respecto a esto Nosti (1973), señala que la flor que no ha sido fecundado dura poco, pues de uno a tres días se cae. Asimismo, Wood (1982), al respecto informa que la fertilización está controlada genéticamente por una serie de alelos que muestran interacciones de dominancia o independencia y dependencia de la construcción genética de los árboles que intervienen en una polinización incompatible se encuentra que, en la cuarta parte, en la mitad o en todos los óvulos no se ha efectuado la fusión de los gametos. Aun cuando la falla de las fusiones sea solo la cuarta parte de los óvulos, el ovario no se desarrolla y la flor se cae. Además, indica que un árbol completamente desarrollado puede producir en un año más de 10 000 flores, de los cuales tal vez de 10 a 150 lleguen a producir frutos maduros.

4.1.4. Número de frutos cuajados, por tratamiento

De acuerdo a los resultados del análisis de variancia (Tabla 14), no

existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques y tratamientos para las evaluaciones realizadas en el experimento. Para bloques se debe a la poca heterogeneidad del campo experimental, para los tratamientos a las diferentes interacciones de las dosis aplicadas, a las plantas injertadas y los factores edafoclimáticas y la poca presencia de insectos polinizadores, es decir que las dosis de bioestimulante Evergreen, no tienen efecto significativo, todos los tratamientos, presentaron el mismo efecto. Respecto a los coeficientes de variabilidad, obtenidos con los resultados de las seis evaluaciones, del experimento para el número de frutos cuajados, nos indican que existe alta homogeneidad en la toma de datos obtenidos de la evaluación del experimento, normalmente en los ensayos agrícolas los CV se consideran aceptable a valores menores a 30 %, buena homogeneidad a valores menor de 5 % (Calzada, 1982 y Pimentel, 1990). La comparación media de Duncan ($\alpha = 0,05$), comprueba la no significancia entre tratamientos (Tabla 15), es decir, todos los meses evaluados, en función a las dosis de bioestimulante, no contribuyen a las diferencias estadísticas, para número de frutos cuajados. Asimismo, se observa que existe una diferencia numérica en la comparación de los resultados en las diferentes evaluaciones.

El mayor número de frutos cuajados, está en función al tratamiento T₁ (0,25 L/ha de Evergreen), evaluado los meses de julio y agosto, y los meses de setiembre y noviembre, se observa mayor número de frutos cuajados cuando se aplicó 0,50 L/ha de Evergreen, además el tratamiento testigo muestra mayor número de frutos cuajados en los meses de octubre y diciembre, superando numéricamente, esta diferencia numérica de cuajado de frutos, obtenido aún se encuentra por debajo del porcentaje mínimo considerado para el cuajado de frutos en cacao, pudiendo atribuir la responsabilidad de este bajo porcentaje de cuajado de frutos, al gran número de flores caídas, debido al bajo porcentaje de polinización natural (5 %), por no reunir las condiciones adecuadas el campo experimental para los insectos polinizadores, sumado a esto la incompatibilidad gametofítica que aun estando polinizado las flores caen a poco tiempo, dando lugar de esta manera a un bajo porcentaje de frutos cuajados, también este bajo número de frutos cuajados se atribuye a la regulación fisiológica, que realiza la planta, según la capacidad nutricional del suelo, por lo que no pueden tener demasiados frutos, soportar y madurarlos la planta de cacao, de tal forma que los regula fisiológicamente; es por ello que de los resultados obtenidos se analiza y deduce que la composición nutricional del bioestimulante con los que fueron tratados las plantas no actuó como se esperaba, quizás debido a factores externos e internos de la planta y a la composición nutricional del suelo, discrepando con estos resultados.

Tabla 13. Cuadrados medios y significación ($\alpha = 0,05$) para el numero de frutos cuajados por tratamientos en estudio

Fuente de variación	G.L.	Número de frutos cuajados											
		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamientos	4	0,002	NS	0,002	NS	0,02	NS	0,05	NS	0,06	NS	0,07	NS
Bloque	2	0,001	NS	0,010	NS	0,07	NS	0,13	NS	0,05	NS	0,12	NS
Error experimental	8	0,001		0,001		0,02		0,02		0,02		0,03	
Total	14												
CV (%)		1,10		1,59		4,50		3,57		3,79		4,63	

NS: No significativo

Tabla 14. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), del número de frutos cuajados por tratamiento

Julio			Agosto			Setiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.
T ₁	3,06	a	T ₁	3,08	a	T ₂	3,37	a	T ₀	3,81	a	T ₂	3,76	a	T ₀	3,86	a
T ₂	3,03	a	T ₂	3,05	a	T ₁	3,35	a	T ₂	3,68	a	T ₁	3,73	a	T ₂	3,71	a
T ₄	3,02	a	T ₄	3,03	a	T ₃	3,32	a	T ₁	3,64	a	T ₀	3,67	a	T ₁	3,64	a
T ₃	3,00	a	T ₃	3,00	a	T ₀	3,24	a	T ₃	3,56	a	T ₃	3,50	a	T ₃	3,56	a
T ₀	3,00	a	T ₀	3,00	a	T ₄	3,20	a	T ₄	3,46	a	T ₄	3,46	a	T ₄	3,46	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Legenda:

- T₀: 0,00 L/ha (Evergreen)
- T₁: 0,25 L/ha (Evergreen)
- T₂: 0,50 L/ha (Evergreen)
- T₃: 0,75 L/ha (Evergreen)
- T₄: 1,00 L/ha (Evergreen)

El Evergreen maximiza la eficiencia de la absorción de nutrientes del suelo, uniformizando los procesos fisiológicos que se dan en los vegetales (EXCELAG CORP, 2005); el cuajado de frutos se da en los vegetales cuando se mantiene un equilibrio nutricional y hormonal por los cambios morfológicos que se dan en la flor para convertirse en frutos, cuando existe un exceso o desequilibrio nutricional y hormonal causa un efecto contrario (Salisbury y Ross, 1994). En relación al bajo número de frutos cuajados (Wood, 1982), de 40 a 60 flores que puede producir un cojín floral solo el (1,5 a 6 %), llegan a ser frutos, así mismo señala que polinizando artificialmente se logra que un alto porcentaje (80 %) de flores desarrollan frutos, pero aun así ocurre un secamiento de frutos jóvenes (Cherelle wilt), por incapacidad fisiológica del árbol para madurar tantos frutos a la vez. El gran número de flores caídas y el bajo número de frutos cuajados, se manifestó a pesar que las condiciones climáticas, fueron favorables para el cultivo de cacao (Braudeau, 1981), descartando que las condiciones climáticas quizás no fueran los responsables, para la obtención de estos resultados no favorables.

4.1.5. Número de frutos perdidos por tratamiento

De acuerdo a los resultado del análisis de varianza (Tabla 16), en los bloques no existe diferencia estadística, y para los tratamientos se observa significancia estadística en la evaluación de los meses octubre y diciembre, es decir, que al menos un tratamiento tendrá efecto diferente; asimismo los meses de agosto, septiembre, noviembre y enero, no se observa diferencias estadísticas, es probable se deba a las interacciones internas y externas de la planta injertada, con las dosis aplicadas y los factores edafoclimáticas que resultaron tener reacciones similares. Los coeficientes de variabilidad obtenidos con los datos del experimento nos indican que existe alta homogeneidad en la obtención de datos en las diferentes evaluaciones del experimento. Normalmente en los ensayos agrícolas los CV se consideran aceptable a valores menores a 30 % y muy altos cuando es mayor a 30 %, asimismo muy bajos cuando son menores al 5 % (Calzada, 1982 y Pimentel, 1990).

La prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$), (Tabla 17), se observa que los tratamientos T₁ (0,25 L/ha de Evergreen) y T₃ (0,75 L/ha de Evergreen), evaluados en el mes de octubre son estadísticamente diferentes y presentan mayor número de frutos perdidos que los tratamientos T₄ (1,00 L/ha de Evergreen), T₂ (0,50 L/ha de Evergreen) y T₀ (testigo). Asimismo, el tratamiento T₄ (1,00 L/ha de Evergreen), evaluado en diciembre es estadísticamente diferente y presentó mayor número de frutos perdidos que los tratamientos T₃ (0,75 L/ha de Evergreen), T₂ (0,50 L/ha de Evergreen), T₁ (0,25 L/ha de Evergreen) y T₀ (testigo).

Tabla 15. Cuadrados medios y significación ($\alpha = 0,05$) para el numero de frutos perdidos por tratamientos en estudio

Fuente de variación	G.L.	Número de frutos perdidos											
		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamientos	4	0,005	NS	0,005	NS	0,002	S	0,010	NS	0,020	S	0,001	NS
Bloque	2	0,001	NS	0,001	NS	0,001	NS	0,002	NS	0,001	NS	0,001	NS
Error experimental	8	0,001		0,001		0,001		0,002		0,001		0,001	
Total	14												
CV (%)		0,96		1,03		0,57		1,76		1,05		1,13	

S: Significativo
 NS: No significativo

Tabla 16. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), correspondiente a la variable número de frutos perdidos por tratamiento

Agosto			Setiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre			Enero		
Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.	Clave	N°	Sig.
T ₂	3,03	a	T ₁	3,03	a	T ₁	3,05	a	T ₄	3,11	a	T ₄	3,06	a	T ₂	3,03	a
T ₁	3,03	a	T ₄	3,02	a	T ₃	3,03	a	T ₁	3,03	a	T ₃	3,00	b	T ₄	3,02	a
T ₄	3,02	a	T ₂	3,02	a	T ₄	3,02	b	T ₀	3,03	a	T ₂	3,00	b	T ₃	3,02	a
T ₃	3,00	a	T ₃	3,00	a	T ₂	3,00	b	T ₃	3,00	a	T ₁	3,00	b	T ₀	3,02	a
T ₀	3,00	a	T ₀	3,00	a	T ₀	3,00	b	T ₂	3,00	a	T ₀	3,00	b	T ₁	3,00	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Leyenda:

- T₀: 0,00 L/ha (Evergreen)
- T₁: 0,25 L/ha (Evergreen)
- T₂: 0,50 L/ha (Evergreen)
- T₃: 0,75 L/ha (Evergreen)
- T₄: 1,00 L/ha (Evergreen)

En relación a los demás meses de evaluación se observa diferencias numéricas, en agosto y enero el mayor número de frutos perdidos está representado por el tratamiento T₂ (0,50 L/ha de Evergreen), en el mes el tratamiento T₁ (0,25 L/ha de Evergreen) y en noviembre T₄ (1,00 L/ha de Evergreen). El gran número de frutos perdidos, quizás se pudiera relacionar, con el bajo nivel de fertilidad del suelo que al no poder asimilar los nutrientes requeridos, como parte de la exigencia del bioestimulante, la planta realizó una regulación fisiológica y solo dejó la cantidad adecuada de frutos para sostenerlos hasta la madurez, sumándose a ello la falta de humedad del suelo, por las bajas precipitaciones entre los meses de junio a octubre y las altas temperaturas que dieron lugar a un periodo seco (Tabla 5), que llevó a la planta a un estrés hídrico que desequilibró su metabolismo, dificultando la disponibilidad de nutrientes en el suelo, evitando la formación de la solución suelo para facilitar la absorción de nutrientes necesarios por la planta.

Los bioestimulantes obligan a las plantas a consumir más nutrientes para compensar su metabolismo, de lo contrario ejerce efectos adversos, ocasionando enfermedades fisiológicas, como escaldaduras fisiológicas, marchitez de frutos jóvenes, o conocido también como aclareo fisiológico que no es otra cosa que la supresión de un porcentaje de frutos jóvenes debido a la competencia por el agua y nutrientes del suelo, disponibles para sustentar hasta la maduración a un número determinado de frutos (Salisbury y Ross, 1994). Esta supresión se da entre los 50 a 75 días de formado los frutos, (< a 10 cm de tamaño de las bayas). Asimismo, Wood (1982), informa que el fruto joven está expuesto durante los dos o tres primeros meses, al marchitamiento que se presenta como un secamiento y momificación de la baya joven, y puede representar una pérdida de hasta un 80 % del fruto en desarrollo. Así mismo señala que este fenómeno es un mecanismo fisiológico de aclareo, que resulta de la competencia por el agua y los nutrientes de los frutos jóvenes en desarrollo y el desarrollo vegetativo de la planta. El secado del fruto joven no se debe a una enfermedad, ni tampoco a que el rendimiento sea menos importante. Esto se debe a las características del cacao ya factores ambientales (Braudeau, 1981). La sequedad de las orejas jóvenes no es más que un mecanismo fisiológico regulador, probablemente bajo el control de la hormona del crecimiento. Variando: de 20 a 90 % del número total de frutos, la edad crítica está comprendida entre los 50 y 75 días. Además, a esto también contribuyo, el ataque de la plaga chinche mosquilla (*Monalonium dissimulatum*), y las enfermedades, como pudrición parda (*Phytophthora palmivora*), escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), moniliasis (*Moniliophthora roreri*), infectando a los frutos cuajados en estado de desarrollo, ocasionando pérdidas, debido a la alta humedad relativa. Dentro del campo experimental por la abundancia de sombra y la misma zona en la que nos

ubicamos geográficamente, la temperatura registrada (10 a 30 ° C), se encuentra dentro del rango donde las esporas de estos hongos patógenos son diseminadas al resto de plantaciones y frutos sanos (Purdy y Schmidt, 1996).

4.1.6. Número de frutos por tratamiento

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 18), se observa que hay diferencia estadística para bloques y no significancia estadística para tratamientos, es decir que todos los tratamientos tienen el mismo comportamiento en cuanto al número de frutos, es probable que los resultados estén en función a factores como la interacción de la planta injertada con las diferentes dosis aplicadas y los factores edafoclimaticas. El CV obtenido con los datos registrados nos indica que existe homogeneidad de variancia de los datos obtenidos entre bloques y tratamientos. Los ensayos agrícolas los CV se consideran aceptable a valores menores a 30 % y muy altos cuando es mayor a 30 %, tomando estas referencias podemos decir se realizó una buena toma de datos (Calzada, 1982 y Pimentel, 1990).

Tabla 17. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para el número de frutos loprogradados por tratamientos en estudio

Fuente de variación	G.L.	Número de frutos loprogradados	
		CM	Sig.
Tratamientos	4	0,75	NS
Bloque	2	1,33	S
Erro experimental	8	0,22	
Total	14		
CV (%)		21,99	

La comparación media de Duncan ($\alpha = 0,05$), comprueba la media genera, observándose que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos (Tabla 19). Pero si se muestra diferencias numéricas, dando mérito al tratamiento T₁ (0,25 L/ha de Evergreen), quien obtuvo el mayor número de frutos loprogradados, superando al testigo absoluto y al resto de tratamientos en estudio, asimismo se observa que el tratamiento T₄ (1,00 L/ha de Evergreen), es decir, muestra un efecto negativo a mayor dosis de bioestimulante, en cuanto al número de frutos; probablemente, al alto porcentaje de caída de flores, baja polinización natural (5 %), regulación fisiológica que se da en forma natural por la competencia de agua y nutrientes, sumado a esto el ataque de la plaga chinche mosquilla (*Monalonium dissimulatum*), y las enfermedades, como pudrición parda

(*Phytophthora palmivora*), escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), moniliasis (*Moniliophthora roreri*), por el exceso de sombra (65 a 75 %), y al estrés hídrico, que fue sometido el cultivo por esa época de verano durante el desarrollo de estos frutos.

Tabla 18. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), correspondiente a la variable número de frutos loprogradados por tratamiento.

Clave	Descripción	N°	Sig.
T ₁	0,25 L/ha (Evergreen)	2,53	a
T ₀	0,00 L/ha (Evergreen)	2,53	a
T ₃	0,75 L/ha (Evergreen)	2,38	a
T ₂	0,50 L/ha (Evergreen)	1,90	a
T ₄	1,00 L/ha (Evergreen)	1,38	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Aparentemente el mejor resultado obtenido con el tratamiento T₁ (0,25 L/ha), se pudo deber a que la dosis baja del bioestimulante aplicado y la poca absorción por la aplicación en el lugar inadecuado (tallo), compenso generando un equilibrio nutricional por los componentes del producto aplicado, ya que en el suelo quizás no existía disponibilidad de nutrientes por la escasa humedad debido al largo periodo seco, pero a este logro contribuyó la humedad relativa que se mantuvo constante, así como la temperatura media (Tabla 3). Con respecto a la disponibilidad de nutrientes, concordando con, García (2010), quien informa que los nutrientes se encuentran disponibles para la planta cuando existe una adecuada humedad en el suelo para formar la solución suelo donde los nutrientes se encuentran listos para su absorción. Observaciones de seis años consecutivos a 1033 plantas, se encontró que el 64.4 % del total de frutos formados, sufrieron un desecamiento precoz de los cuales al menos 42 % no presentaron vestigios alguno de ataques por insectos o cualquier otro parasito, lo cual evidencia que la causa de tal desecamiento había de ser fisiológico representado por una escasez de frutos en las cosechas (Braudeau, 1981), el 80 % de los frutos jóvenes son perdidos por marchitamiento del fruto joven que obedece a un fenómeno fisiológico, y solo el restante (20 %) que alcancen los 10 cm de longitud, las hormonas que producen las semillas en desarrollo, hacen que no se manifieste la marchitez del fruto joven (Wood, 1982), el 20 % que llegan a ser frutos de cosecha, hay que restarlos los frutos perdidos por el ataque de hongos e insectos, lo que nos explica la escasez de frutos en las cosechas (Nichols, 1964).

4.2. Costo de producción de una hectárea de cacao empleando injertos de varas con cojines florales.

Se detalla el costo de producción de una hectárea de cacao empleando el injerto de varas con cojín floral del clon CCN-51, sobre patrones comunes de cacao, así mismo se indica las actividades desarrolladas con su respectivo salario actual, y los materiales empleados en este tipo de injerto (Tabla 20). Para realizar los cálculos de rendimiento por planta del experimento se tuvo en cuenta el índice de mazorca establecido para el clon CCN-51, que según los estudios realizados 16 fruto hacen 1.0 kg de cacao seco y un fruto posee en promedio 44 semillas por mazorca y que cada semilla pesa en promedio 1.4 gramos (García, 2010).

Tabla 19. Costo de producción de una hectárea de cacao empleando injerto de varas con cojín floral.

Actividades y materiales	Cantidad	Unidad	Nro. Jornal	P.U. S/.	Total S/.
Control de malezas	3	Jornal	12	30	1 080
Poda	1	Jornal	5	30	150
Preparación de material	1	Jornal	1	20	20
Obtención varas yemeras	3333	Jornal	3	20	60
Injertación	1111	Jornal	44,44	30	1 333,2
Aplicación de Evergreen	1	Jornal	2	20	40
Desbrote	6	Jornal	2	20	40
Cosecha	8	Jornal	3	20	480
Sub total					3 203,2
Materiales					
Machete	1	Unid.		12	12
Tijera podadora	1	Unid.		70	70
Navaja de injertar	1	Unid.		10	10
Cámaras	20	Unid.		5	100
Plástico	90	metro		1	90
Varas yemeras	3 333	Unid.		0,4	1 333,2
Evergreen (bioest.)	1	litro		80	80
Sub total					1 695,2
Total					4 898,4

Fuente: Elaboración propia (2010)

4.2.1. Análisis de rentabilidad

En el (Tabla 21), se muestra el análisis económico de los diferentes tratamientos y del testigo absoluto, observándose las dosis aplicadas (Lha), rendimiento del cultivo por hectárea (Kg/ha).

Tabla 20. Costo de producción, ingreso bruto y relación beneficio costo (B/C), de los tratamientos en estudio

Clave	Costo de producción/ha rendimiento (S/.)								
	Actividades	Materiales	C. total (S/.)	Rendimiento kg/ha	Precio	I. B.	U. (S/.)	I. R.	B/C
T ₀	640,64	339,04	979,68	527,03	7,50	3 952,73	2 973,05	3,03	4,03
T ₁	640,64	339,04	979,68	527,03	7,50	3 952,73	2 973,05	3,03	4,03
T ₂	640,64	339,04	979,68	395,79	7,50	2 968,45	1 988,77	2,03	3,03
T ₃	640,64	339,04	979,68	495,78	7,50	3 718,38	2 738,70	2,80	3,80
T ₄	640,64	339,04	979,68	287,47	7,50	2 156,03	1 176,35	1,20	2,20

Leyenda:

- T₀: 0,00 L/ha (Evergreen)
- T₁: 0,25 L/ha (Evergreen)
- T₂: 0,50 L/ha (Evergreen)
- T₃: 0,75 L/ha (Evergreen)
- T₄: 1,00 L/ha (Evergreen)

I.B: Ingreso bruto

U. (S/.): Costo unitario

I.R: Índice de rentabilidad

B/C: beneficio por costo

Precio actual del producto en el mercado local (S/.), costo de producción del cultivo (S/.), ingreso bruto (S/.), y la relación costo beneficio (C/B), que se determinó dividiendo el ingreso bruto (S/.), con su respectivo costo de producción (S/). La relación benéfico costo (B/C), de los tratamientos en estudio, en la producción de cacao para una hectárea. De acuerdo a las evaluaciones realizadas, el tratamiento T₁ (0,25 L/ha de Evergreen), obtuvo mejores características en comparación a los demás tratamientos en estudio, además de observa mayor índice de rentabilidad. La relación de B/C del tratamiento, es un valor de 4,03, observando de sé que los beneficios son mayores a los costos, es decir que los ingresos son mayores a los egresos, por lo que se puede afirmar que, por cada sol invertido, se obtiene un retorno del capital invertido y una ganancia de un nuevo sol. Asimismo, para el tratamiento T₄ el índice de rentabilidad es mayor en 1,20 soles, siendo el tratamiento de ms bajo rentabilidad.

V. CONCLUSIONES

1. El bioestimulante Evergreen logró el mejor cuajado de frutos en las varas injertadas del clon CCN-51, en patrones comunes de cinco años, con las dosis de 0,25 y 0,50 L/ha, que lograron la mayor cantidad de frutos cuajados y la de 0,25 L/ha mostro la mayor cantidad de frutos loprogradados sin diferencias estadísticas significativas.
2. El tratamiento con dosis de 0,25 L/ha y testigo mostraron un índice de rentabilidad de 3,03 soles, con costo beneficio de 4.03 soles, o sea que los ingresos son mayores a los egresos, afirmando que, por cada sol invertido, se obtiene un retorno del capital invertido y una ganancia de un nuevo sol.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Para posteriores trabajos de investigación en injertos de varas con cojín floral se recomienda emplear mayor número de unidades experimentales por tratamiento para tener mejor precisión en los resultados de los parámetros evaluados.
2. Se recomienda registrar el número de flores emitidos por cada cojín floral y no el total de flores emitidas en todos los cojines de la vara injertada para que la evaluación del parámetro sea más estricta.
3. Realizar la aplicación del bioestimulante en las áreas de absorción de la planta ya que las soluciones se absorben vía foliar y por las raíces y no por la corteza, porque no cuenta con los tejidos especializados para realizar dicha actividad.

VII. REFERENCIAS

- Ascencio, J. (2008). *Comparativo de tres fuentes y niveles de bioestimulantes vegetales en la producción de pepinillo (Cucumis sativus L.) manejado orgánicamente*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional <http://repositorio.unas.edu.pe>.
- Benito, J. (1992). *Tecnificación del cacao en selva alta peruana*. Editado por FUNDEAGRO. Lima, Perú.
- Besemer, H y Soria, S. (1978). Laboratory rearing of *Forcipomyia* spp. Midges (Díptera, Ceratopogonidae) 1 Adult feeding, larval feeding and copulation trials; a revision of Saunders method of rearing. *Revista Theobroma (Brazil)*. 8(1), 43-59.
- Braudeau, J. (1981). *El Cacao. Colección Agricultura Tropical*. Editorial BLUME - Madrid, España.
- Calzada, B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. 5ta. Edición. Milagros. Lima.
- Carrera, D y Canacuán, A. (2011). *Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, cargabello y calima roja (Phaseolus vulgaris L.) en Cotacachi-Imbabura*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Nacional]. Repositorio institucional. <http://repositorio.utn.edu.ec>.
- Casaverde, A. (2014). *Influencia de cuatro bioestimulantes en el crecimiento de plantas injertadas de cacao (Theobroma cacao L.) clon CCN-51*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.uncp.edu.pe>.
- Césare, G. (1973). *Obtención de plantas cítricos*. Divulgación agropecuaria N° 16, Tingo María, Perú.
- Cheesman, E. (1944). Notes on the nomenclature, classification and possible relationships of cacao populations. *Tropical Agriculture*. 21(8):114-159.
- Cuculiza, P. (1956). *Propagación de plantas*. Talleres gráficos. Lima, Perú.
- Devlin, R. (1976). *Fisiología vegetal*. Traducido de la segunda edición inglesa por Xavier Llimona Pagos. Omega. Barcelona, España.
- Díaz, E y Urbina, J. (2015). *Estudio sobre la auto- Inter compatibilidad de 5 clones de cacao (Theobroma cacao L.), en el centro de desarrollo tecnológico del INTA*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unan.edu.ni>.
- ECONATUR. (2017). *Catalogo*. <http://www.navarromontes.com>.

- Enríquez, G. (1985). *Curso sobre el cultivo del cacao*: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE.) Turrialba, Costa Rica.
- EXCELAG CORP. (2005). *Nutritional complex & Bio-Stimulants MULTI-MIXES* (Macro, Micro, PR's, Vitamins, Microorganisms) Evergreen ®. <http://www.excelag.com>.
- Fernández, H y Barria, M. (1986). *Fisiología vegetal experimental*. San José, Costa Rica. IICA.
- García, L. (2010). *Catálogo de cultivares de cacao del Perú*. Ministerio de agricultura-DEVIDA. Lima, Perú. Primera edición. <http://agroaldia.minagri.gob.pe>.
- Garner, R. (1987). *Manual del injertador*. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. España.
- Gomis, P., Avila, L., Ruhi, R y Vilapahi, F. (1987). Fertilización a base de aminoácidos. *Fruticultura Profesional*, 12(1), 156-157.
- González, H. (2010). *Efecto del bioestimulante Evergreen en tres dosis y tres fraccionamientos en el rendimiento del maíz (Zea mays L.) cv. "marginal 28-t"*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe>.
- Guillermo, R. (1990). *Manejo de plantaciones. Conceptos y prácticas. Seminario nacional de actualización en cacao*, Interamericana de Ciencias Agrícolas (IICA). Manizales.
- Gutiérrez, H y De La Varra, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. Tercera edición Editorial MC Graw Hill.
- Harting, C. (1975). *Traslocation of e insugar cane plant physical*. N° 38.
- Hartmann, H y Kester, D. (1990). *Propagación de plantas*. Cuarta impresión. Compañía edit. Continental S.A. México.
- Hernández, T. (1991). *Sistemas de producción de cacao en la Amazonía Peruana*. Impreso por el proyecto de promoción agroindustrial. AD/PER/86/459-UNFDAC-PNUDIOSP.
- Hidalgo, C. (2014). *Estudio preliminar para la obtención de explantes de cacao (Theobroma cacao L.) a través de embriogénesis somática* [Tesis de pregrado, universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional. <http://repositorio.ug.edu.ec>.
- ICT. (2003). *Informe anual del proyecto*. Renovación y rehabilitación de plantaciones de cacao en la cuenca del Huallaga. Institutos de Cultivos Tropicales. Tarapoto.
- ICT. (2004). *Manejo intepregado de cultivo de cacao y transferencia de tecnología en la amazonia peruana*. Instituto de cultivos tropicales Tarapoto, Perú.
- INIAP - Instituto Nacional autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (1993). *Manual del cultivo de cacao*. Estación Experimental Pichilingue. 2da edición. Quevedo, Ecuador. Manual N° 25
- Kirk, O. (1982). *Plant Growth Substances*, Polytechnic Institute of New York. Lybrary of

- Congress Cataloging. USA. Vol 98.
- Kovacs, G. (1986). *The importance of environmental, plant and spray characteristics for any foliar nutrition programme to be successful*. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin.
- LENT, (1966). The origin of the cauliflorous of *Theobroma cacao*. *Turrialba*, 16 (4), 352.
- León, J. (1968). *Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales*. <https://books.google.com.pe>.
- León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales*. 3 ed. Editorial Agroamérica del IICA. San José, CR.
- Mainardi, F (1996). *Guía ilustrada de la poda e injerto*. Editorial de VECCHI, SA. Barcelona España.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2004). *Manual del cultivo de cacao*. Programa para el Desarrollo de la Amazonia (PROAMAZONIA) Perú. <http://canacacao.org>.
- NATURAGRO. (2015). *Productos nutriinmuno protección*. <http://naturagro.net>.
- NICHOLS. (1964). Studies of fruit development of cacao (*Theobroma cacao*) in relation to cherrille wilt: I. Development of the pericarp. *Annals of Botany. New Series*, 28(112), 619-635.
- Norrie J. (2001). Bioestimulantes para cultivos, mejoran la calidad y cantidad de productos comercializables. *Revista Horticultura, México*.
- Nosti, N. (1973). *Cacao, café y té*. Salvat editores SA. Madrid, España.
- Pimentel, F. (1990). *Curso de estadística experimental*. São Paulo, Brasil. <https://es.scribd.com>.
- Primo, Y. E; Carrasco, D. J. M. (1980). *Química agrícola II: Plaguicidas y fitoreguladores*. Madrid, España. Alambra, S.A.
- Purdy, L., Schmidt, R. (1996). Status of cacao witches' broom: biology, epidemiology and management. *Annual Review of Phytopathology*, 34(1), 573-594.
- Rosas, J. C., Young, R. (1992). *Principios y prácticas de mejoramiento de plantas*. Escuela Agrícola Panamericana Departamento de Agronomía El Zamorano. Honduras.
- Rueda, M. A. (2008). *Efecto de tres bioestimulantes en el enraizamiento de cacao (Theobroma cacao L.) clon CCN-51, mediante acodos aéreos*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe>.
- Russo, R. Y., Berlyn, G. (1990). The Use of organic biostimulantes to help low input sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 1(2), 19-42. <http://www.stoller.com.ar>.
- Saborio, F. (2002). *Bioestimulantes orgánicos en fertilización foliar*. Principios y aplicaciones. Costa Rica.

- Saccaco, R. R. (2009). *Influencia de bioestimulantes en la inducción floral y el rendimiento 'del cafeto (Coffea arabica L.) variedad caturra rojo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe>.
- Salisbury, F., Ross, C. (1994). *Fisiología vegetal*. Grupo Editorial Iberoamericana. México.
- Soria, S. J. (1977). Las relaciones de variables climáticas y bióticas con la dinámica de poblaciones de *Forcipomyia* spp. (Diptera, Ceratopogonidae) y la polinización del cacaotero en Bahía, Brasil. *Turrialba*. 27(4), 425.
- Suquilanda, M. (2003). *Producción orgánica de hortalizas en Sierra Norte y Central del Ecuador*. Quito, EC. PROMSA.
- Toxopeus, H. (1985). *Botany, types and populations*. Chap. 2 In: Cocoa 4 th. Ed. (Wood y Lass, Eds.) Longman Tropical Agriculture Series.
- Valdez, M, J. F. (1972). *Normas técnicas para el cultivo del cacao*. Editado por el Instituto Cubano del libro. La Habana, Cuba.
- Weaver, M. J. (1976). *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. Trillas México. 622 p.
- Winder, J. (1977). Recent research on insect pollination of cocoa. *Cocoa Growers Bulletin*, 26(1), 11-19.
- Wood, G. (1982). *Cacao*. 3^{ra} edición. Compañía editorial continental, S.A México Pp. 123-183.
- Yamada, Y., Bukovac, M. J., Wittwer, S. H. (1964). *Ion binding by surfaces of isolated cuticular membrane*. Plant Physiol.

ANEXOS

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	○	X	X	X	○	X	X	X	○	X	X	X	○	X	X	X	○	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	○	X	X	X	○	X	X	X	○	X	X	X	○	X	X	X	○	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	○	X	X	X	○	X	X	X	○	X	X	X	○	X	X	X	○	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

X = plantas no injertadas y ○ = plantas injertadas

Figura 2. Croquis del área experimental en campo



Figura 3. a: Preparación de las varas a injertar, b: Para preparada para injertar



Figura 4. a: Corte realizado en el patrón; b: Corte listo en el patrón para poner el injerto



Figura 5. a: Introduciendo la vara a injertar; b: Colocando la vara en el patrón



Figura 6. a: Amarrando el injerto; b: Injerto concluido perfectamente



Figura 7. Resultados del número de frutos cuajados en tratamientos T₀ y T₁



Figura 8. Resultados del número de frutos cuajados en tratamientos T₂, T₃ y T₄



Figura 9. Supervisión de la tesis en ejecución por parte del jurado Ing. M. Sc. Jaime J. Chávez Matías y asesor Blgo. M. Sc. José L. Gil Bacilio