



# UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

Carrera de Agronomía

Tema:

EFECTO DE TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS, FLORACIÓN Y FORMACIÓN DE FRUTOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) REHABILITADO MEDIANTE INJERTO EN EL CANTÓN CALUMA PROVINCIA BOLÍVAR.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero/a Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía

Autores:

Carrera Borja Gabriela Carolina

Rodríguez Yugcha Hernán Andrés

Tutor:

Ing. Kleber Estuardo Espinoza Mora Mg.

Guaranda – Ecuador

2023

NOMBRE DEL TRABAJO

Parafraseo Tesis Cacao Gaby Andres.pdf

AUTOR

ANDRE Y GABRIELA RODRIGUEZ Y CARRERA

RECuento DE PALABRAS

12748 Words

RECuento DE CARACTERES

61585 Characters

RECuento DE PÁGINAS

58 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

700.1KB

FECHA DE ENTREGA

Dec 12, 2023 10:26 AM GMT-5

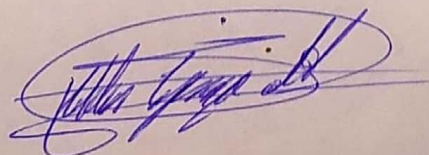
FECHA DEL INFORME

Dec 12, 2023 10:27 AM GMT-5

● 9% de similitud general

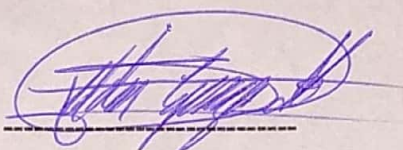
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref



EFFECTO DE TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS, FLORACIÓN Y FORMACIÓN DE FRUTOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) REHABILITADO MEDIANTE INJERTO EN EL CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR.

**REVISADO Y APROBADO POR:**



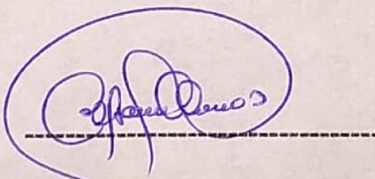
**Ing. Kleber Estuardo Espinoza Mora Mg.**

**TUTOR**



**Ing. Sonia del Carmen Fierro Borja Mg.**

**PAR LECTORA**



**Ing. Nelson Arturo Monar Gaviláñez M.Sc**


**PAR LECTOR**



## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Gabriela Carolina Carrera Borja con CI: 1725989899 y Hernán Andrés Rodríguez Yugcha con CI: 0250121175, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente reportados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

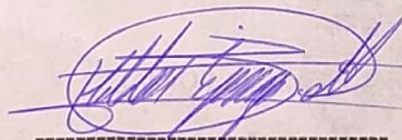
La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



**Gabriela Carolina Carrera Borja**  
AUTORA  
1725989899



**Hernan Andres Rodriguez Yugcha**  
AUTOR  
0250121175



**Ing. Kleber Estuardo Espinoza Mora Mg.**  
TUTOR  
0200989630





ESCRITURA N° 20230201004P01026

DECLARACIÓN JURAMENTADA

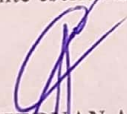
OTORGAN:


HERNAN ANDRES RODRIGUEZ YUGCHA y  
GABRIELA CAROLINA CARRERA BORJA

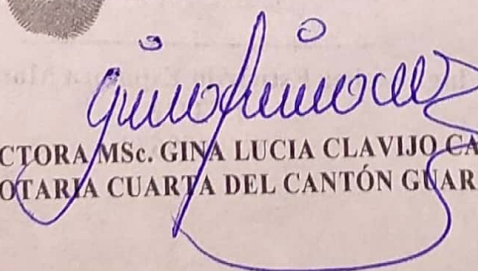
CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 2 COPIAS

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy martes a los doce días del mes de diciembre del año dos mil veintitres, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**, comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, los señores **HERNAN ANDRES RODRIGUEZ YUGCHA**, de estado civil soltero; y, **GABRIELA CAROLINA CARRERA BORJA**, de estado civil soltera, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambos, domiciliados en la parroquia Veintimilla, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve ocho cinco cuatro tres dos siete siete cuatro; y, con correo electrónico [hrodriguez@mail.es.ueb.edu.ec](mailto:hrodriguez@mail.es.ueb.edu.ec), hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte sus declaraciones juramentadas: Nosotros **HERNAN ANDRES RODRIGUEZ YUGCHA**, de estado civil soltero; y, **GABRIELA CAROLINA CARRERA BORJA**, de estado civil soltera, declaramos que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de nuestra absoluta autoría, titulado "EFECTO DE TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS, FLORACIÓN Y FORMACIÓN DE FRUTOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) REHABILITADO MEDIANTE INJERTO EN EL CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR, previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Medio Ambiente, carrera de Agronomía.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cuanto doy Fe.-----

  
SR. HERNAN ANDRES RODRIGUEZ YUGCHA.  
C.C. 0250121175

  
SRTA. GABRIELA CAROLINA CARRERA BORJA.  
C.C. 1725989899

  
DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION  
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico principalmente a Dios por dame las fuerzas necesarias para salir adelante, por siempre saber guiarme en cada paso que daba y no dejarme caer, Gracias por darme la fortaleza de culminar esta meta.

A mis padres Galo y Elvia quienes son mi pilar fundamental por siempre acompañarme en cada paso que doy, Gracias por los consejos, sus malas noches, sus regaños que me han permitido seguir esforzándome cada día como persona y ahora como profesional, todo lo que ahora soy se los debo a ellos por siempre estar para mí.

A mi hermano Washington por siempre estar pendiente de mi dándome ánimos y consejos, tu eres la razón de sentirme tan orgullosa de culminar mi meta me siento en gratitud contigo por siempre confiar en mí; A ti mi bello ángel Darwin que desde el cielo me supiste guiar durante todo el camino como estudiante no te defraude gracias por siempre estar presente en mi corazón.

Querido Andrés hoy termina un ciclo importante en mi vida, pero también en la tuya ya que has sido mi apoyo incondicional durante todo este proceso de investigación, gracias por creer y confiar en mí, por estar a mi lado en los momentos buenos y malos este logro también es tuyo porque sin tu amor y sin tu paciencia nada de esto fuera posible.

Que este trabajo sea solo el inicio de muchos proyectos juntos que podamos emprender te amo con todo mi ser.

A toda mi querida familia que de una u otra manera me han brindado su apoyo incondicional y siempre brindándome lo mejor.

Gabriela Carolina Carrera Borja.

## **DEDICATORIA**

En este presente trabajo de ensayo, se refleja toda la perseverancia, dedicación y esfuerzo realizado durante todo el trayecto universitario. Se lo dedico a Dios quien nunca me desamparo y supo guiarme por el camino del bien para salir adelante, te agradezco por haberme dado fuerzas para nunca desmayar y darme esta facilidad de ver los problemas de la vida y seguir surgiendo ante ella.

Mis queridos y bellos Padres que nunca me desampararon y siempre creyeron en mí, brindándome su apoyo incondicional a pesar de encontrarse separados.

A mi querida hermana Mikaela que siempre ha estado pendiente de alguna manera.

A mi familia que siempre me ha brindado su apoyo para llegar a este momento tan anhelado.

Y a ti, mi hermosa Gabriela quien siempre supo comprenderme, apoyarme durante todo este trayecto universitario, te quiero agradecer por nunca defraudarme como persona y deseo que este sea uno de nuestros grandes proyectos de vida y que esto sea eterno.

Hernán Andrés Rodríguez Yugcha

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos la sabiduría de poder culminar un sueño más, por ser nuestro guía en este largo camino.

Nuestra gratitud infinita a nuestros padres por todo el esfuerzo diario, por todo el cariño y la paciencia a pesar de todo ellos nos han demostrado todo su apoyo incondicional.

También agradecer a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente y de una manera especial a la carrera de Agronomía por habernos abierto las puertas que fue durante cinco años.

De manera especial a nuestro Director del proyecto Ing. Kleber Espinoza Mora por brindarnos su apoyo en la realización de este proyecto de titulación, de la misma manera a nuestros miembros del tribunal Ing. Sonia Fierro Borja, Ing. Nelson Monar Gavilánez quienes contribuyeron en la planificación y orientación durante todo el trayecto, también agradecer al Ing. David Silva García quien ha sido nuestro apoyo incondicional durante todo el trayecto universitario, por habernos formado como estudiantes y ahora sus enseñanzas no servirán para ser unos buenos profesionales.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PROBLEMA.....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II .....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Origen del cacao .....	6
2.2. Morfología y taxonomía .....	7
2.3. Clasificación taxonómica.....	7
2.4. Descripción de la planta.....	7
2.4.1. Morfología .....	7
2.5. Características botánicas y morfológicas.....	8
2.5.1. Planta.....	8
2.5.2. Sistema radicular.....	8
2.5.3. Tallo .....	8
2.5.4. Hojas .....	8
2.5.5. Flores.....	9
2.5.6. Fruto y semilla .....	9
2.6. Requerimientos edafoclimáticos.....	9
2.6.1. Suelo .....	9

2.6.2.	pH.....	10
2.6.3.	Precipitación .....	10
2.6.4.	Temperatura .....	10
2.6.5.	Viento.....	10
2.6.6.	Altitud .....	11
2.6.7.	Luminosidad .....	11
2.7.	Fertilización .....	11
2.7.1.	Actimec .....	11
2.7.1.1.	Beneficios de uso .....	11
2.7.1.2.	Actimec modo de acción.....	11
2.7.1.3.	Recomendación de uso Actimec .....	12
2.7.2.	Amingold .....	12
2.7.2.1.	Beneficios de uso .....	12
2.7.2.2.	Modo de acción Amingold.....	13
2.7.2.3.	Recomendación de uso .....	13
2.7.3.	Calciliq-A.....	13
2.7.3.1.	Beneficios de uso .....	14
2.7.3.2.	Modo de acción Calciliq-A.....	14
2.7.3.3.	Recomendación de uso Calciliq-A.....	14
2.8.	Enfermedades.....	14
2.8.1.	Escoba de bruja.....	14
2.8.2.	Monilla o moniliasis .....	15
2.8.3.	Mazorca negra.....	15
2.8.4.	Mal de machete .....	15
2.9.	Plagas .....	16

2.9.1.	Chinches.....	16
2.9.2.	Áfidos.....	16
2.9.3.	Hormigas y zompopos .....	16
2.9.4.	Ácaros .....	17
2.9.5.	Salivazo.....	17
2.10.	Tipos de cacao.....	17
2.10.1.	Cacao criollo .....	17
2.10.2.	Cacao tipo trinitario .....	18
2.10.3.	Cacao Nacional .....	18
2.10.4.	Cacao CCN51 .....	18
2.10.5.	Cacao Forastero .....	19
2.11.	Tipos de propagación.....	19
2.11.1.	Propagación sexual .....	19
2.11.2.	Propagación asexual.....	19
2.12.	Tipos de injertos.....	20
2.12.1.	Injerto de parche .....	20
2.12.2.	Injerto de púa (hendidura doble).....	20
2.12.3.	Injerto de púa simple.....	20
2.13.	Rehabilitación y renovación .....	21
2.13.1.	Factores a considerar antes de la rehabilitación.....	21
2.13.2.	Labores para llevar a cabo la rehabilitación y renovación.....	21
2.13.3.	Con la rehabilitación o renovación pretende .....	22
2.14.	Acciones para el descope y la recepa.....	22
	CAPÍTULO III.....	24
	3. MARCO METODOLÓGICO .....	24

3.1.	Ubicación y características de la investigación .....	24
3.2.	Metodología .....	25
3.2.1.	Material experimental .....	25
3.2.2	Factores en estudio.....	25
3.2.3.	Tratamientos .....	25
3.2.4.	Tipo de diseño experimental o estadístico .....	25
3.2.5.	Manejo del experimento en campo .....	25
3.2.6.	Métodos de evaluación (variables respuesta) .....	27
3.2.7.	Análisis de datos .....	29
CAPÍTULO IV .....		30
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	30
4.1.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	30
4.2.	Análisis de correlación y regresión.....	52
4.3.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	54
CAPÍTULO V .....		55
5.1.	CONCLUSIONES .....	55
5.2	RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....		57
ANEXOS		



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pag.</b>
1	Resultados de la prueba de Fisher y la prueba de Tukey al 5% para comparar tratamientos en la primera toma de datos antes de la fertilización foliar en relación a las variables .....	30
2	Resultados de la prueba de Fisher y la prueba de Tukey al 5% para comparar tratamientos en segunda toma de datos después de la fertilización foliar en relación a las variables .....	39
3	Resultados del análisis de Correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística con el número de frutos en cacao .....	52
4	Datos precipitación Caluma 2022-2023.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pag.
1	Promedios altura de planta de cacao, rehabilitado mediante injerto .....	31
2	Promedios del número de ramas primarias en plantas de cacao rehabilitado mediante injerto .....	32
3	Promedios del número de ramas secundarias en plantas de cacao rehabilitado mediante injerto .....	33
4	Promedios del diámetro de tallo en plantas de cacao rehabilitado mediante injerto .....	34
5	Promedios del diámetro de rama principal en plantas de cacao rehabilitado mediante injerto .....	35
6	Promedios del número de frutos de cacao, después de la rehabilitación mediante injerto .....	36
7	Promedios de longitud y diámetro de frutos, después de la rehabilitación mediante injerto .....	37
8	Promedios del número de botones florales; abiertos y semiabiertos, después de la rehabilitación mediante injerto .....	38
9	Promedios de altura de planta de cacao, después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares.....	40
10	Promedios del número de ramas primarias en plantas de cacao después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares .....	41
11	Promedios del número de ramas secundarias en plantas de cacao después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares .....	42
12	Promedios del diámetro de tallo en plantas de cacao después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares .....	43
13	Promedios del diámetro de rama principal en plantas de cacao después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares .....	44

14	Promedios del número de frutos de cacao, después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares.....	45
15	Promedios del diámetro y longitud de frutos, después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares .....	46
16	Promedios del número de botones florales; abiertos y semiabiertos, después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares. ....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>
<b>1</b>	Mapa de ubicación de la investigación
<b>2</b>	Croquis del ensayo
<b>3</b>	Resultados de análisis fisicoquímicos
<b>4</b>	Bases de datos
<b>5</b>	Fotografías
<b>6</b>	Glosario de términos técnicos.



## RESUMEN

El presente trabajo titulado efecto de tres fertilizantes foliares sobre las características agronómicas, floración y formación de frutos del sistema de producción de cacao "*Theobroma cacao L.*" fue desarrollado en el cantón Caluma provincia Bolívar, teniendo como objetivos: Caracterizar los componentes agronómicos del cacao en cada tratamiento; Identificar el tipo de fertilización con mayor respuesta en el cacao; Determinar en cuál de los tratamientos en estudio se obtiene un mayor índice de floración. La primera problemática que se enfrenta por ser cultivos permanentes y longevos hacen que tengan una menor producción, Los cultivares de cacao requieren de muchos nutrientes que sean asimilables y en la zona existe un gran déficit por el desconocimiento de uso adecuado de fertilizantes, falta análisis de suelo o asesoramiento técnico. Por lo general los pequeños agricultores desconocen sobre las técnicas de poda e injerto de rehabilitación, mantención de ejemplares de cacao; el mismo que nos conlleva a tener cultivares con poco desempeño y baja producción. La metodología realizada fue mediante Prueba de Fisher, Prueba de Tukey al 5% para comparar tratamientos y Analisis de correlación y regresión. Respecto a los resultados obtenidos las características del cultivo de cacao obtuvieron mayor promedio en AP, DT y NBF en T4 "Testigo". Al culminar el ensayo se pudo evidenciar que la mejor respuesta agronómica en base a los fertilizantes fue con T1 Actimen (ausencia de nitrógeno) en dosis de 500cc/ha ya que en los Tratamientos T1,T2,T3 se manejaba una sombra del 60% y los fertilizantes foliares utilizados eran completos (N, P, K) presentando una menor sobrevivencia por efecto de enfermedades como Mazorca negra, Monilla, Fusarium, cabe mencionar que es ideal para la infección de *Phytophthora* en una relación carbono nitrógeno y condiciones húmedas y temperaturas altas; Las variables que obtuvieron relación positiva con el número de frutos fueron Altura de planta, Número de ramas principales y secundarias, diámetro del tallo y rama principal, longitud y diámetro de fruto, número de botones florales, número de botones florales abiertos y semiabiertos.

**Palabras Clave:** Cacao, fertilización, déficit, técnicas

## SUMMARY

The present work titled effect of three foliar fertilizers on the agronomic characteristics, flowering and fruit formation of the cocoa production system "*Theobroma cacao* L." It was developed in the Caluma canton, Bolívar province, with the following objectives: Characterizing the agronomic components of cocoa in each treatment; Identify the type of fertilization with the greatest response in cocoa; Determine in which of the treatments under study a higher flowering index is obtained. The first problem that is faced by being permanent and long-lived crops means that they have a lower production. Cocoa cultivars require many nutrients that are assimilable and in the area there is a great deficit due to ignorance of the proper use of fertilizers, lack of soil analysis or technical advice. In general, small farmers are unaware of pruning and rehabilitation injection techniques, maintenance of cacao specimens; the same that leads us to have cultivars with poor performance and low production. The methodology used was Fisher's test, Tukey's test at 5% to compare treatments and coincidence and regression analysis. Regarding the results obtained from the characteristics of the cocoa crop, a higher average was obtained in AP, DT and NBF in T4 "Control". At the end of the test it was possible to show that the best agronomic response based on fertilizers was with T1 Actimen (absence of nitrogen) at a dose of 500cc/ha since in Treatments T1, T2, T3 a shade of 60% was managed and the foliar fertilizers used were complete (N, P, K) presenting a lower survival due to the effect of diseases such as black corn, Monilla, Fusarium, it is worth mentioning that it is ideal for infection of Phytophthora in a carbon nitrogen relationship and humid conditions and high temperatures; The variables that generated a positive relationship with the number of fruits were Plant height, Number of main and secondary branches, Diameter of the stem and main branch, Length and diameter of the fruit, Number of flower buds, Number of open and semi-open flower buds.

**Keywords:** Cocoa, fertilization, deficit, techniques

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La planta de cacao es un árbol que se reproduce en bosques tropicales húmedos, lo que limita su origen a zonas específicas del mundo. El género *Theobroma cacao* L. tiene una amplia variedad en América para ser más específicos en América del Sur.

A pesar de que su origen exacto no es del todo claro, muchos autores dan que el lugar de origen está en la región más alta de América del sur al noreste de la amazónica (Pérez, E. Guzmán, R. & Lares, M. 2021)

Se estima que 5 a 6 millones de agricultores a en todo el mundo participan en la producción de cacao. La producción mundial de cacao fue de 4,7 millones de toneladas en 2019-2020. Latino América represento el 18,4 % (0,9 millones de toneladas). Costa de Marfil y Ghana con (2,1 y 0,8 millones de toneladas) mientras que Ecuador ocupa el tercer lugar con (0,32 millones de toneladas). (Garcia, A. Pico, B & Ramón, J. 2021)

El Ecuador tiene un estimado de rendimiento de cacao entre los años 2020 y 2021 de 0,6 t/ha. Tomando en cuenta que las principales zonas de producción es Los Ríos, Guayas y Manabí. (INEC "Instituto Nacional de Estadísticas y Censos", 2022)

En el 2020, se plantaron 590,579 hectáreas de cacao en todo el país. La provincia de Los Ríos tiene el 28,36% de la producción total. (INEC, 2021)

La facilidad con la que el productor lo ha vinculado a varios cultivos como plátano, frutales y árboles maderables, así como su resistencia a la sombra, permite su integración en los sistemas de producción más diversos que ofrecen al productor que son otras formas de generar ingresos. (Garcia, A. Pico, B. & Ramón, J. 2021)

En el cantón Caluma se produce 80542 kg de cacao y las formas de tenencia de tierra son similares a las técnicas de posproducción utilizadas por los cacaoteros, ya este semitecnificado debería producir al menos 6 qq/ ha. (Mora, A. 2007)

La nutrición es una alternativa para aumentar los rendimientos en el cultivo del cacao debido a la gran variedad de los suelos en nuestro país en cuanto a su capacidad para proporcionar servicios ambientales (factores de producción) que las plantas utilizan para su desarrollo, lo que provoca diferencias en el valor agronómico, el crecimiento lento, la producción tardía y la susceptibilidad a enfermedades.

Por tanto, la fertilización es el único recurso que permite corregir las deficiencias de minerales en el cultivo de cacao, Por lo tanto, los fertilizantes las sustancias que suplementan nutrientes para las plantas o mejoran la fertilidad del suelo, siendo el medio más efectivo para aumentar el rendimiento y la calidad del cacao. (Paspuel, M. 2018)



## **1.2. PROBLEMA**

En el estudio agronómico de una de las principales especies vegetales tropicales del país como el cacao se muestra una gran cantidad de información de la que se puede abarcar, en la primera problemática que se enfrenta por ser cultivos permanentes y longevos hacen que tenga una menor productividad por lo que no es beneficioso para el agricultor ya que esto influye al aumento de gastos como en mano de obra, herramientas para la limpieza, nuevos ejemplares de cacao. Tomando en cuenta que el tiempo a esperar hasta la primera cosecha es considerable.

Los cultivares de cacao requieren de muchos nutrientes en el suelo para su buen desarrollo, en la zona de Caluma existe un gran déficit de nutrientes en el suelo por el desconocimiento de los índices de extracción del cultivo, por falta de realización de un análisis de suelo y asesoramiento técnico.

Los agricultores por lo general no conocen las técnicas y manejos de cultivos de cacao sobre podas e injertos de rehabilitación y mantención de ejemplares de cacao; el mismo que conlleva a tener cultivares con poco desempeño agronómico y una baja producción.

La producción del cantón es baja, debido a la existencia de plantas viejas y la falta de fertilización, podas y manejo adecuado. El agricultor de cacao debe invertir gran cantidad de dinero en estos aspectos debido al alto costo de alquiler de acémilas y al inconveniente de no tener vías de acceso carrozable a las diversas plantaciones cacao.

Otra de las problemáticas a enfrentar es la ineficiencia de los fertilizantes los elevados gastos de los bienes de consumo, insumos agrícolas y fertilizantes que sirven para el control y mantención de los cultivares.

En referencia a lo mencionado anteriormente se hace necesario investigar nuevas alternativas de fertilización foliar para de esta manera dar solución a la problemática de baja producción en la zona; razón por la cual se justifica esta investigación.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar el efecto de tres fertilizantes foliares sobre las características agronómicas, floración y formación de frutos del sistema de producción de cacao rehabilitado mediante injerto.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar los componentes agronómicos del cacao en cada tratamiento
- Identificar el tipo de fertilización con mayor respuesta en el cacao
- Determinar en cuál de los tratamientos en estudio se obtiene mayor índice de floración

#### **1.4. HIPÓTESIS**

**H0:** Las características agronómicas, floración y formación de frutos del sistema de producción de cacao rehabilitado mediante injerto no dependen de los tipos de fertilización foliar y su interacción genotipo ambiente.

**H1:** Las características agronómicas, floración y formación de frutos del sistema de producción de cacao rehabilitado mediante injerto dependen de los tipos de fertilización foliar y su interacción genotipo ambiente.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen del cacao

Hace unos 2000 años, los aztecas, toltecas y mayas comenzaron a cultivar, domesticar y consumir cacao; sin embargo, estudios recientes sugieren que al menos una variedad de cacao tiene su origen en la Alta Amazonía hace 5000 años.

Los españoles usaron los granos de cacao como moneda y para hacer una deliciosa bebida cuando llegaron América. Un siglo después, las semillas fueron llevadas a Europa donde crearon una receta exitosa agregando vainilla y dulce. Recién a finales del siglo XIX, los suizos lograron producir el primer chocolate de leche después de realizar varias experimentaciones, lo que permitió que la industria global comenzara a producir su famoso producto. (Parra, P. 2017)

Un siglo después, en la segunda mitad del siglo XIX, especialmente a partir de 1870, la producción de frutas experimentó un segundo aumento en el mercado internacional. El “boom” del cacao se intensificó diez años después y alcanzó su punto máximo en 1906, cuando Ecuador ocupó el primer lugar en producción del mundo. Entre 1895-1913, el país fue el primer exportador de cacao durante 20 años, proporcionando entre el 15 y 25 por ciento de la demanda global.

Hasta finales del siglo XIX, la costa ecuatoriana se convirtió en el lugar ideal para producir el cacao más fino del mundo con niveles de productividad excelentes debido a las condiciones de suelos fértiles, temperaturas y abundantes lluvias en el cacao Nacional. (Vergara, V. 2021)



## 2.2. Morfología y taxonomía

Familia: Esterculiáceas.

Especie: Cacao

Origen: Los territorios húmedos de América, el noreste de América del Sur y la región amazónica. (Pazmiño, A. 2016)

## 2.3. Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Malvaceaea
Género	Theobroma
Esp. Principales	T. cacao

Fuente: Bajaan, B. 2020

## 2.4. Descripción de la planta

### 2.4.1. Morfología

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta que proviene de los trópicos húmedos de América. Se cree que su origen se encuentra en la región amazónica del noroeste de América del Sur. El cacao juega un papel importante en la economía ecuatoriana debido a su importancia como producto exportado y a su capacidad de generar empleos para una gran cantidad de personas en zonas rurales y urbanas del país. El cacao es uno de los rubros más significativos de la nación, representando el 5 % de la producción global, siendo también uno de los cultivos tradicionales de gran comercial. (Cunin, C. & Garcia, E. 2022)

## **2.5. Características botánicas y morfológicas**

### **2.5.1. Planta**

La estructura del árbol de semilla consiste en un tronco erguido (crecimiento ortotrópico) al final del cual crece un verticilo de hasta 5 ramas laterales (crecimiento plageotrópico). Debajo del punto de inserción del molinete u horqueta, crece otra rama erecto o chupón, dando origen a otro verticilo. Si el árbol se desarrolla bajo una intensa sombra, el árbol puede crecer hasta 20 metros de altura. Su corona es densa y redondeada, y su diámetro oscila entre 7 y 9 metros. Una planta con un tipo de crecimiento lateral generalmente se alcanza cuando se propaga vegetativamente por injertos o ramillas. (Durán, F. 2018)

### **2.5.2. Sistema radicular**

El sistema radicular tiene un extenso sistema superficial de una raíz lateral distribuida alrededor de 15 cm debajo de la superficie del suelo y una raíz pivotante que, en condiciones favorables puede introducirse hasta más de 2 m de profundidad, favoreciendo el reciclaje de nutrientes, La raíz es radicular porque proviene de la radícula del embrión.

### **2.5.3. Tallo**

Su ángulo de crecimiento puede variar debido a su tipo de crecimiento lateral o plagiotrópico. Se desarrolla de diversas maneras dependiendo de las circunstancias ambientales y de manejo. Este tipo de árbol puede medir hasta cuatro metros de altura. (Durán, F. 2018)

### **2.5.4. Hojas**

Cuando el árbol es adulto, sus hojas son de color verde oscuro y delgado, de tamaño mediano y de textura firme. La rama que se usa para los injertos proviene de una hinchazón llamada yema en el peciolo. (Cunin, C. & Garcia, E. 2022)

### **2.5.5. Flores**

La flor del cacao es hermafrodita, con una pentámera de ovario superior que indica que la flor del cacao está compuesta en su estructura floral por cinco sépalos. El androceo está compuesto por 10 filamentos, de los cuales 5 son fértiles (estambres) y los otros 7 son infértiles (estaminoides). El gineceo (pistillo) está formado por un ovario superior con 5 lóculos funcionados desde la base, donde cada uno puede contener de 5 a La polinización del cacao es estrictamente entomófila, por lo que la flor comienza abrirse el botón por la tarde. Al día siguiente, la flor está completamente abierta.

Las flores varían en color según la variedad de cacao. Hay varios tonos de rosa, púrpura y blanco. (Carballido, E. 2022)

### **2.5.6. Fruto y semilla**

Los frutos varían en tamaño, color y forma, pero generalmente tienen forma de baya, son lisos o apostillados y tienen una forma elíptica roja, amarillo, morado o café. Cinco celdas se dividen en el interior para distribuir los frutos. La pulpa es de color blanco, café o morado, con semillas de 20 a 40 por baya y un sabor ácido a dulce aromático. (Pazmiño, A. 2016)

## **2.6. Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.6.1. Suelo**

Para el cultivo de cacao, los suelos ideales son los aluviales de clase textural franca con una profundidad efectiva de 1 m que garanticen una conexión estable de la planta con un suelo permeable. Los suelos arenosos no son recomendables debido a su baja capacidad de retención de humedad, lo que no satisface la necesidad de agua de la planta. (Cunin, C. & Garcia, E. 2022)

### **2.6.2. pH**

La planta de cacao crece bien cuando el pH está entre 6.0 y 6.5, lo que permite buenos rendimientos. (Sánchez, M. & Aguirre, C. 2017)

### **2.6.3. Precipitación**

Uno de los requisitos para el cultivo de cacao es tener un buen drenaje del suelo, ya que es evidente la escasez de agua y el encharcamiento. La cantidad de precipitación requerida para la planta oscila entre 1500 y 2500 mm en las áreas más cálidas y entre 1200 y 1500 mm en las áreas menos calurosas. (Bajaña, B. 2020)

### **2.6.4. Temperatura**

Debido a que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente a temperaturas más bajas, el cacao no tolera temperaturas más bajas; por lo tanto, su temperatura media anual es de 21 °C. Dado que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y aumenten la temperatura, las temperaturas extremas muy altas pueden causar alteraciones fisiológicas en el árbol. La formación de flores está determinada por la temperatura. La floración es menor a 21 °C que a 25 °C, donde la floración es normal y abundante. Esto hace que la producción de mazorcas sea estacional en algunas áreas y que no haya cosecha durante algunas semanas cuando las temperaturas son inferiores a 22°C. (El Productor, 2019)

### **2.6.5. Viento**

El viento continuo puede desecar, matar y caer las hojas. Es necesario utilizar cortavientos en las zonas costeras para evitar la pérdida de cacao. Los cortavientos suelen estar compuestos por diversas especies de árboles (frutales o madereras) colocadas alrededor de los árboles de cacao. (El Productor, 2019)

### **2.6.6. Altitud**

En Venezuela, las plantaciones de cacao experimentan un buen crecimiento productivo entre los 0 y 1000 metros sobre el nivel del mar. A mayor altitud, la temperatura disminuye significativamente, lo que afecta el crecimiento vegetativo de la planta y también el desarrollo de los frutos y la floración. (Nogales, J. 2021)

### **2.6.7. Luminosidad**

Otro factor ambiental importante para el desarrollo del cacao es la luz. Debido a que los rayos solares afectan directamente a las plantaciones jóvenes de cacao, es recomendable la siembra de otras plantas para proporcionar sombra durante la primera etapa del cultivo de cacao. (Sánchez, M. & Aguire, C. 2017)

## **2.7. Fertilización**

### **2.7.1. Actimec**

Es un potente activador metabólico y fertilizante que fomenta el crecimiento vegetativo de la planta, lo que resulta en la brotación de yemas viables y la formación de hojas funcionales.

#### **2.7.1.1. Beneficios de uso**

Actimec es un potente activador metabólico que aumenta la producción de los cultivos con nucleótidos, citoquininas, ácido fólico y aminoácidos. El desarrollo vegetativo se mejora con Actimec al aumentar las siguientes características: brotación de yemas viables, estructuras florales, cuajado de frutos y maduración uniforme. (GYM Corp. S.A., 2022)

#### **2.7.1.2. Actimec modo de acción**

Es un potente activador metabólico que contiene Nucleótidos, Ácido Fólico y Cisteína, entre otros nutrientes que ayudan a la planta a desarrollarse vegetativamente, lo que resulta en la brotación de yemas viables y la formación de

hojas funcionales. Los nucleótidos, los aminoácidos y, en particular, la alta concentración de L-Cisteína en Actimec ayudan a mejorar la respuesta de la planta a diversos tipos de estrés. Además, tiene un impacto significativo en la resistencia de la planta a condiciones adversas como sequía, heladas, exceso de frío o calor, fitotoxicidad, plagas y enfermedades, uso de agroquímicos, entre otras. Actimec ayuda a la planta ahorrar energía, lo que aumenta la calidad y la cantidad de cosecha durante un período de tiempo más largo, lo que aumenta la rentabilidad de la inversión. Actimec mejora la actividad metabólica de la planta aumentando el contenido de proteínas, carbohidratos, vitaminas y hormonas de crecimiento de la planta, lo que aumenta el desarrollo, la floración, el cuajado de frutos y la producción de cosechas. (Crop, 2020)

### **2.7.1.3. Recomendación de uso Actimec**

Dependiendo de la edad del cultivo, se aplica una dosis de 250 a 500 cc/ha. Se recomienda realizar un análisis químico del suelo y/o foliar del cultivo y determinar el número de aplicaciones para obtener el mejor resultado. (GYM Corp. S.A., 2022)

### **2.7.2. Amingold**

Es un fertilizante foliar orgánico-mineral que tiene aminoácidos libres en su formulación. enriquecido con zinc, boro, azufre, fósforo, potasio, magnesio y nitrógeno.

#### **2.7.2.1. Beneficios de uso**

El enraizamiento, la floración, el cuajado y el llenado de frutos son todos favorecidos por Amingold. Aumenta la resistencia al frío, calor, fitotoxicidad y ataques de enfermedades y plagas. En su formulación, Amingold contiene un coadyuvante que mejora la adherencia y la velocidad de ingreso de otras sustancias a la planta. (Agrizon, 2020)

### **2.7.2.2. Modo de acción Amingold**

Facilita la disponibilidad de aminoácidos libres para la creación de enzimas y proteínas, lo que facilita el metabolismo de los nutrientes asimilados. Permite a la planta ahorrar energía al producir aminoácidos a partir del Nitrógeno elemental. Esta energía será utilizada por la planta en su proceso productivo. Gracias al efecto quelatante de los aminoácidos libres, actúa como coadyuvante al facilitar e incrementar la adherencia y velocidad de ingreso de otras sustancias a la planta. Es un antiestresante en una variedad de ambientes perjudiciales para la planta. Su contenido de proteína vegetal lo convierte en un atrayente natural, lo que lo convierte en una combinación perfecta de insecticidas para programas de control. Amingold es un fertilizante foliar basado en aminoácidos libres que se obtienen a partir de la hidrólisis química de las proteínas presentes en una mezcla de levadura, maíz y soya. Los elementos mayores (N, P, K), los elementos secundarios (Mg y S) y los elementos menores (B y Zn) lo enriquecen. La planta se beneficia de los procesos fisiológicos como el enraizamiento, la floración, el cuajado y el llenado de frutos. Debido a su alto contenido de aminoácidos libres, las plantas son más resistentes a condiciones adversas como el exceso de frío o calor, la fitotoxicidad y el ataque de plagas y/o enfermedades. Amingold contiene aminoácidos libres y los tres elementos principales (nitrógeno, fósforo y potasio) en una proporción adecuada para que puedan usarse en todas las etapas del cultivo. (GYM Corp. S.A., 2022)

### **2.7.2.3. Recomendación de uso**

Dependiendo de la edad del cultivo, se aplica una dosis de 1 l/ha. Se recomienda realizar un análisis químico del suelo y/o foliar del cultivo y determinar el número de aplicaciones para obtener el mejor resultado.

### **2.7.3. Calciliq-A**

Es un fertilizante que contiene calcio y aminoácidos para satisfacer rápidamente las necesidades de la planta.

### **2.7.3.1. Beneficios de uso**

Calciliq-A ayuda a que el calcio se mueva y rápidamente de a su deficiencia, lo que estimula el crecimiento de raíz, tallo, hojas y frutos. Calciliq-A contiene una proporción adecuada de potasio, calcio y boro (10:1). Calciliq-A aumenta la producción y la salud de las plantas al mejorar el cuajamiento y el peso del fruto. (Agrizon, 2020)

### **2.7.3.2. Modo de acción Calciliq-A**

Es un fertilizante foliar a base de calcio quelatado con aminoácidos para obtener una respuesta rápida a las necesidades de este elemento debido a su baja movilidad. La formulación de Calciliq-A facilita la movilidad del calcio, supliendo rápidamente las deficiencias de este elemento, activando el crecimiento de raíz, tallo, hojas y frutos al mejorar la activación enzimática, la regulación osmótica, el metabolismo de carbohidratos, auxinas y fenoles, y al mejorar la resistencia sistémica a las enfermedades. El ph ácido de Calciliq-A le permite mezclarse con otros fertilizantes. Calciliq-A aumenta la producción y salud de las plantas al aumentar su cuajamiento y peso. Los frutos con alto contenido de calcio tienen menos probabilidades de pudrición durante el almacenamiento. Calciliq-A contiene una proporción adecuada de potasio, calcio y boro (10:1). (GYM Corp. S.A., 2022)

### **2.7.3.3. Recomendación de uso Calciliq-A**

Se utiliza en una dosis de 1 l/ha. Para obtener el mejor resultado, se recomienda realizar un análisis químico del suelo y/o foliar del cultivo para determinar la cantidad de aplicaciones. (Agrizon, 2020)

## **2.8. Enfermedades**

### **2.8.1. Escoba de bruja**

El hongo *M. pernicioso*, que causa la escoba de bruja del cacao, se encuentra en las regiones tropicales de Sudamérica. Se propaga a través de los tejidos vegetales,



como semillas, varetas, frutos, brotes y ramas. Este patógeno causa grandes pérdidas en la producción de cacao a nivel mundial, ya que incluso puede causar la muerte de la planta debido a ciclos sucesivos del patógeno. Esta enfermedad es importante para la planta de cacao porque afecta severamente la producción de granos, materia prima del chocolate y otros derivados, resultando en grandes pérdidas agroeconómicas en cultivos en Centro y Sudamérica. (SENASICA "Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria", 2019)

### **2.8.2. Monilla o moniliasis**

La moniliasis es una enfermedad única del fruto que provoca su pudrición total o parcial, dependiendo de la edad del fruto infectado. Los daños causados por la enfermedad son variables y están influenciados por el clima, particularmente la temperatura y la lluvia. La enfermedad es más común en los climas cálidos y húmedos que en los climas cálidos o moderados y secos. (Cubillos, G. 2019)

### **2.8.3. Mazorca negra**

La infección en los frutos se manifiesta como manchas circulares de color café oscuro. La mancha de café se extenderá uniformemente y rápidamente por la superficie en unos pocos días hasta cubrir completamente la mazorca. La infección puede comenzar en la parte media del fruto o en los extremos. El ataque a las mazorcas pintonas (próximas a madurar) no afecta las almendras, por lo que se debe cosechar separando las mazorcas enfermas de las sanas para evitar que afecten la calidad del grano. (Rivera, M. 2017)

### **2.8.4. Mal de machete**

Esta enfermedad, también conocida como muerte o marchitez súbita, afecta a árboles de cualquier edad, causándoles marchitez inicial y eventualmente la muerte rápida. Las pérdidas por muerte de plantas pueden ser extremadamente altas, especialmente cuando el material sembrado es genéticamente homogéneo y susceptible. En Honduras se ha confirmado la enfermedad, sin embargo, no ha obstaculizado la producción de cacao en la actualidad, aunque hay casos específicos

en algunas fincas donde la pérdida de árboles se debe al mal de machete. El hongo *Ceratocystis cacaofunesta*, también conocido como *Ceratocystis fimbriata*, es responsable de esta enfermedad. Está presente en el Caribe, América del Sur y América Central, así como en los países cacaoteros. Los ataques se producen de forma aislada y esporádica cuando la plantación está integrada por una mezcla de materiales híbridos que presentan genes con diferentes grados de resistencia. (Pozo, E. 2017)

## **2.9. Plagas**

### **2.9.1. Chinchas**

La chinche se considera una plaga potencialmente significativa debido a que tanto las ninfas como los adultos se alimentan directamente de los brotes, tallos tiernos y frutos de cacao, extrayendo la savia. Por lo tanto, es un vector importante para la propagación de patógenos como la *Monilia*, la mazorca negra, entre otros. (Sermeño, J. 2019)

### **2.9.2. Áfidos**

Los insectos son de color oscuro y suelen estar agrupados en colonias. Dañan los brotes, las hojas y las flores, así como los frutos jóvenes que pueden haberse desarrollado por el ataque de los insectos partenocárpico. Los pueden encontrar en plantas jóvenes hasta los 6 y 7 años. Las hormigas *Crematogaster*, *Camponotus* y *Ectatoma* son las más comunes. (El Productor, 2017)

### **2.9.3. Hormigas y zompopos**

Las hojas de forma de media luna son cortadas por estas hormigas y zompopos. En plantas adultas, los brotes nuevos son las partes más vulnerables, por lo que es importante estar atento cuando nacen.

Los zompopos cortan hojas, pero también cortan flores cuando la planta está floreciendo. Si el daño es significativo, solo quedarán "venas peladas" de las hojas,

lo que disminuirá la producción de mazorcas del árbol. El ataque principal que provoca la defoliación, que es extremadamente dañina para el desarrollo normal del árbol, especialmente cuando los ataques son frecuentes cuando el árbol es joven y no ha desarrollado bien la copa. (Jaramillo, J. 2022)

#### **2.9.4. Ácaros**

En el envés de las hojas se encuentran las arañitas, que suelen ser de color rojo o café. Destruyen los brotes jóvenes, particularmente en el vivero. Los brotes terminales sufren atrofia, malformación y defoliación. (El Productor, 2017)

#### **2.9.5. Salivazo**

Es un insecto que puede secarlas y ataca principalmente a las flores. Cuando hay un daño significativo, las flores y los cojines florales pueden desolarse mucho y atacar los brotes terminales. (Valarezo, C. 2019)

### **2.10. Tipos de cacao**

#### **2.10.1. Cacao criollo**

El cacao criollo se destaca por sus frutos alargados con una punta delgada. La cáscara es suave y las semillas son redondas, de color blanco a violeta y dulces con un sabor agradable. La mazorca se distingue por tener diez surcos bien marcados en pares. Cinco de esos acantilados son más profundos y tienen lomos que sobresalen, lo que los hace arrugados e irregulares. Sus semillas son blancas y de sabor dulce y tienen un alto contenido de grasa, lo que mejora el sabor y el aroma del chocolate.

Las semillas o granos de cacao criollo son de mayor calidad. Tiene un mejor precio y un mercado exclusivo. La producción mundial de este cacao es muy limitada. El cacao criollo es más popular en la actualidad debido a su finura y su facilidad para adaptarse a diferentes ambientes. (Aguilar, C. 2021)

### **2.10.2. Cacao tipo trinitario**

La cruza se originó de manera espontánea a partir de un encuentro entre cacaos criollos y forasteros amazónicos. Durante la madurez, las mazorcas tienen colores verdes y rojos. El cotiledón tiene un interior morado. El cacao cultivado en Trinidad se considera fino, por lo que su calidad varía. (Vera, G. 2018)

### **2.10.3. Cacao Nacional**

Aunque se lo considera un extraño de la selva amazónica, se distingue de este por sus características únicas de excelencia. Se cree que tiene una conexión más cercana al tipo criollo y en el comercio internacional se lo considera como de Arriba. Las mazorcas son amelonadas, pero tienen estrangulaciones en la base y el ápice, y tienen surcos y lomos poco profundos. Las almendras tienen semillas violeta pálido o lila dentro, pero a veces se pueden ver semillas blancas. El sabor y el aroma floral de este tipo de chocolate lo convierten en uno de los mejores del mundo. (Gil, E. 2011)

### **2.10.4. Cacao CCN51**

El clon de cacao CCN-51, también conocido como Colección Castro Naranjal, fue creado en Ecuador en 1965 por el agrónomo ambateño Homero Castro Zurita para mejorar el rendimiento de la cosecha de cacao. Sin embargo, su bajo sabor y aroma lo ha puesto en peligro los cultivos autóctonos de esta especie frutal en Ecuador y nuestro país.

De acuerdo con la Asociación Nacional de Exportadores e Industriales de Cacao, el clon de cacao que fue declarado de alta productividad por un acuerdo ministerial el 22 de junio de 2005 en Ecuador representa el 72% de las exportaciones, mientras que el cacao nacional fino de aroma representa el 28%. (Grand, E. 2022)

### **2.10.5. Cacao Forastero**

Se trata de un tipo típico de cacao con el mayor contenido de tanino y no es muy claro. Se distinguen por tener mazorcas pequeñas que inicialmente son de color verde o rosado pálido y luego se vuelven amarillas. Tienen puntas redondeadas, la cáscara de la mazorca es lisa o ligeramente rugosa, delgada, tienen diez surcos superficiales, y en el centro del pericarpio hay una capa lignificada. Las semillas son pequeñas moradas. (Cunin, C. & Garcia, E. 2022)

## **2.11. Tipos de propagación**

### **2.11.1. Propagación sexual**

La propagación sexual es el método de reproducción del cacao más común y simple. Consiste en utilizar la semilla de los árboles seleccionados como los mejores. Estos árboles se denominan árboles élites, árboles madres o árboles productores de semillas porque tienen mejores cualidades en cuanto a su vigor, forma de desarrollo, producción y resistencia a enfermedades y plagas. (Campos, M. & Ávila, A. 2018)

### **2.11.2. Propagación asexual**

La propagación vegetativa o asexual no implica la fusión de gametos, lo que significa que no hay cruzamiento sexual entre un árbol madre y un árbol padre. En cambio, utiliza partes vegetativas de la planta, como varas yemeras, estacas, ramas, flores u otras estructuras capaces de producir una nueva planta. Esto no implica cambios en su constitución genética. La propagación asexual del cacao es una práctica crucial porque el resto del proceso productivo depende de la calidad del material vegetativo utilizado. Sin embargo, la apariencia y la supervivencia de la planta pueden verse alteradas por diversos factores ambientales, como el tipo de suelo, el drenaje, el contenido de materia orgánica, la humedad, la temperatura, la intensidad de la luz, la densidad de siembra y otros. (Garata, M. Urrelo, L. & Delgado, H. 2020)

## **2.12. Tipos de injertos**

### **2.12.1. Injerto de parche**

Es una variante del injerto de Yema en la que la varetta y el patrón extraen un parche rectangular del mismo tamaño. Para asegurar su rendimiento, es importante que el parche incluya una porción de madera. Este tipo de injerto se puede utilizar en especies forestales, así como en especies frutales como el cacao. (Bermúdez, J. 2021)

### **2.12.2. Injerto de púa (hendidura doble)**

Consiste en injertar un trozo de varetta o rama con dos o tres yemas an un patrón. Se crea con patrones que tienen un diámetro similar al de un lápiz, y las varetas deben tener el mismo grosor que el patrón con 2 o 3 yemas. Se hace una inserción en el centro de la varetta en el extremo inferior. En el patrón, se realizan dos cortes longitudinales, uno superficial y otro profundo, bajo la cicatriz cotiledonal. La doble hendidura del patrón debe coincidir con la punta de la varetta (2 a 3 cm). Cubra completamente la varetta con cinta plástica transparente de abajo hacia arriba. Se retira la cinta y se aplica un fungicida cúprico después de veinte días de la injertación. Se realiza un corte de 10 cm sobre el injerto en el patrón a los 40 días después de retirar la cinta plástica. El patrón se corta al ras del injerto veinte días después. (Gil, E. 2011)

### **2.12.3. Injerto de púa simple**

El extremo de la varetta se convierte en una punta. Se realiza un corte longitudinal bajo la cicatriz cotiledonal en el patrón. En una hendidura de 1 cm de diámetro en el tronco o rama del patrón o portainjertos, insertar una sola púa en forma de cuña.

Es uno de los injertos más fáciles de realizar, pero no por ello no tiene éxito. (Cadena, J. 2019)

### **2.13. Rehabilitación y renovación**

Para aumentar la producción sin aumentar el área de cultivo, la rehabilitación permite poner en práctica conocimientos agronómicos fenológicos y genéticos. Estos métodos están al alcance del pequeño productor cuyos recursos son limitados.

La rehabilitación de plantaciones abandonadas se refiere a la corrección de problemas naturales o agronómicos con el objetivo de modernizarlas y rejuvenecerlas, reducir la incidencia de plagas y enfermedades y redefinir la arquitectura del árbol. (Mejia, L. Palencia, G. & Ramírez, N. 2003)

#### **2.13.1. Factores a considerar antes de la rehabilitación**

El potencial genético, la capacidad de rendimiento por árbol y el bajo índice de mazorca deben registrarse sistemáticamente para seleccionar individuos selectos.

Para recopilar plantas en poblaciones completamente heterogéneas, es necesario estudiar la variabilidad de los caracteres y determinar visualmente los arboles elite (productivos y tolerantes a enfermedades). (Durán, F. 2018)

#### **2.13.2. Labores para llevar a cabo la rehabilitación y renovación**

Las labores primordiales para llevar a cabo de rehabilitación y renovación en plantaciones de cacao son:

- Diagnóstico de la plantación
- Control de malezas
- Regulación de la sombra
- Poda
- Selección e identificación de plantas madres
- Deschuponado
- Injertación
- Resiembra de plantas de cacao
- Resiembra de árboles de sombra

- Control de plagas
- Fertilización

### **2.13.3. Con la rehabilitación o renovación pretende**

- Aumentar los niveles de producción y mejorar la calidad el grano
- Regular la luz que entra a la plantación bien por eliminación, resiembra o poda de árboles de sombra permanente
- Rediseña la forma de las plantas de cacao para facilitar las labores culturales propias del cultivo.

Rehabilitación mediante la estimulación de chupones basales e injerto. Se realiza en árboles que presenta poca producción, mediante la estimulación a la formación de chupones basales para luego ser injertado con materiales seleccionados. (Durán, F. 2018)

### **2.14. Acciones para el descope y la recepa**

Después de completar la calibración de la plantación, se realiza el descope y la recepa.

Para permitir la formación de nuevos brotes, el árbol de cacao se poda fuertemente, eliminando aproximadamente el 70% de la copa. Estos serán elegidos de acuerdo con el tipo de brotación plagiotrópica para obtener una copa renovada. Además, esta técnica permite reducir la altura de los árboles (5-8 m) mediante la realización de cortes arriba del verticilo (primer molinillo), eliminando completamente las ramas afectadas por la escoba de bruja, así como brotes, ramas bajas y ramas secundarias. (Quiroz, J. & Amores, F. 2002)

La recepa se usa con frecuencia en árboles mayores de 35 a 40 años para estimular la emisión de brotes ortotrópicos. Otro método de rehabilitación consiste en cortar el tallo a diferentes alturas, a partir del nivel del suelo (2 metros, 1 metro y 30 centímetros); esto depende de la edad de la plantación e incluso de su heterogeneidad.



Cuando se realizan labores de recepa o descope, es fundamental tener en cuenta que se seleccionarán los brotes en los últimos 10 cm cercanos a la herida para lograr un mejor anclaje. (Amores, J. & Quiroz, F. 2016)

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

Provincia	Bolívar
Cantón	Caluma
Parroquia	Central
Sitio	Granja El Triunfo de la Universidad Estatal de Bolívar

- **Situación geográfica y edafoclimaticos**

Altitud:	350 msnm
Latitud:	01°39'40" S
Longitud:	79°15'25" W
Temperatura máxima:	32 °C
Temperatura mínima:	17 °C
Temperatura media anual:	22.5 °C
Precipitación media anual:	1100 mm
Heliofania promedio anual:	720 horas/luz/año
Humedad relativa promedio anual:	80 %

**Fuente:** Estación Meteorológica Granja El Triunfo-Universidad Estatal de Bolívar y registro GPS IN SITU Caluma. 2020.

- **Zona de Vida**

La vegetación según el sistema de zonas de vida, corresponde al bosque húmedo Tropical, (bh-T). (Holdridge, 1979).

## **3.2. Metodología**

### **3.2.1. Material experimental**

Planta de cacao rehabilitadas con injerto

### **3.2.2 Factores en estudio**

Fertilizantes foliares

### **3.2.3. Tratamientos**

Para el presente estudio se consideró un tratamiento para cada fertilizante foliar

<b>Tratamiento</b>	<b>abonos foliares</b>	
T1	Actimec	500 cc/ha
T2	Amingold	1 l/ha
T3	Calciliq - A	1 l/ha
T4	Sin fertilización foliar	

### **3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico**

- Prueba de Fisher
- Prueba de Tukey al 5% para comparar tratamientos
- Análisis de correlación y regresión

### **3.2.5. Manejo del experimento en campo**

- **Determinación de las parcelas**

Se realizó utilizando estacas de caña guadua de 1.30 m de largo y de color blanco, las mismas que fueron colocadas para la determinación de cada parcela

- **Control de malezas**

Se procedió a eliminar toda la maleza existente con la ayuda de una moto guadaña y con la ayuda de un machete se hizo el corone de cada pie de planta en periodos de 6 semana tomando en cuenta que se eliminó las hojas más secas de cultivo asociado “banano”.

- **Identificación de plantas**

En cada uno de los tratamientos se realizó una aleatorización y se determinó cada una de las plantas, colocando una etiqueta de color rojo numerada con el fin de poder obtener datos de la misma planta a evaluar

- **Análisis químico del suelo**

Al iniciar la investigación se tomó sub-muestras de diversos puntos de la parcela, a una profundidad de 30 cm con la ayuda de un barreno se tomó 10 muestras. Estas serán mezcladas homogéneamente se tomó una muestra de 1 a 2 kg de tierra se la empaco en una funda Ziploc procediendo a membretarla y se las enviará al Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas del INIAP-Estación Experimental Santa Catalina

- **Poda fitosanitaria**

Con la ayuda de una tijera de podar se eliminó las hojas antiguas, las ramas secas y sin forma y frutos enfermos, tomando en cuenta que esta labor se realizó en la fase lunar menguante, ya que en esta fase se encuentra la mayor parte de la savia en el sistema radicular, es recomendable no hacer las podas en días lluviosos.

- **Deschuponamiento**

Se procedió a eliminar los chupones o brotes emergentes del tallo rehabilitado de esta manera, la planta tiene un solo eje principal y, después de deschuponar, las

pastas cúpricas protegen las heridas para prevenir enfermedades al cacao.**Fertilización**

La fertilización del cultivo se lo realizo al inicio de la investigación en dosis de:

- Actimec: Se aplicó 500 cc/ha
- Amingold: Se aplicó 1 l/ha
- Calciliq-A: Se aplicó 1 l/ha

### **3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)**

- **Altura de la planta (AP)**

Variable que se evaluó antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización, en 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta, tomando en cuenta desde la superficie del suelo hasta la parte apical de cacao con la ayuda de un flexómetro el mismo que será expresado en m.

- **Número de ramas principales (NRP)**

Se realizó la observación y evaluación respectiva antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización a cada una de las 10 plantas seleccionadas, se contabilizó el número de ramas principales brotadas del eje ya rehabilitado.

- **Número de ramas secundarias (NRS)**

Mediante un conteo visual se contabilizó el número de ramas secundarias en cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar, antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización.

- **Diámetro del tallo (DT)**

Dato que se registró antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización, en 10 plantas seleccionadas al azar, el mismo que se tomó en cuenta la mitad del tallo principal brotado del eje ya rehabilitado, con la ayuda de un calibrador de Vernier dato será expresado en mm.

- **Diámetro de ramas principales (DRP)**

Se midió en mm utilizando un calibrador de Vernier, tomando en cuenta como referencia la mitad de cada una de las ramas principales en las 10 plantas seleccionadas al azar, antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización.

- **Número de frutos (NF)**

Mediante un conteo visual se contabilizó el número de frutos existentes en cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar dato que se tomó antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización.

- **Diámetro de frutos (DF)**

Dato que se tomó con la ayuda de un flexómetro y expresado en cm en las 10 plantas seleccionadas al azar, antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización tomando en cuenta que se deberá tomar el diámetro de todos los frutos existentes y sacar una media.

- **Longitud de frutos (LF)**

Variable que se tomó con la ayuda de un calibrador de Vernier en las 10 plantas seleccionadas el azar, antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización, tomando en cuenta que se deberá tomar la longitud de todos los frutos existentes y sacar una media.

- **Número de botones florales (NBF)**

Mediante una visualización se contabilizó el número de botones florales en las 10 plantas seleccionadas al azar, desde la base del tallo hasta la parte superior de la planta antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización.

- **Número de flores abiertas (NFA)**

Se contabilizó el número de botones florales abiertos de toda la planta tomando en cuenta que sus 5 sépalos se encuentren totalmente abiertos y sus 10 filamentos se encuentren a simple vista en las 10 plantas seleccionadas al azar, antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización.

- **Número de flores semi-abiertas (NFSA)**

Variable que se evaluó mediante un conteo visual en toda la planta centrándonos en las flores semi-abiertas que no se encuentren abiertos sus 5 sépalos y donde no se pueda diferenciar sus filamentos en las 10 plantas seleccionadas al azar, antes de la fertilización y a los 120 días después la fertilización.

### **3.2.7. Análisis de datos**

- Prueba de Fisher
- Prueba de Tukey al 5%
- Análisis de correlación y regresión
- Max
- Min
- MedG

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- Variables morfológicas inicio del ensayo

**Tabla 1**

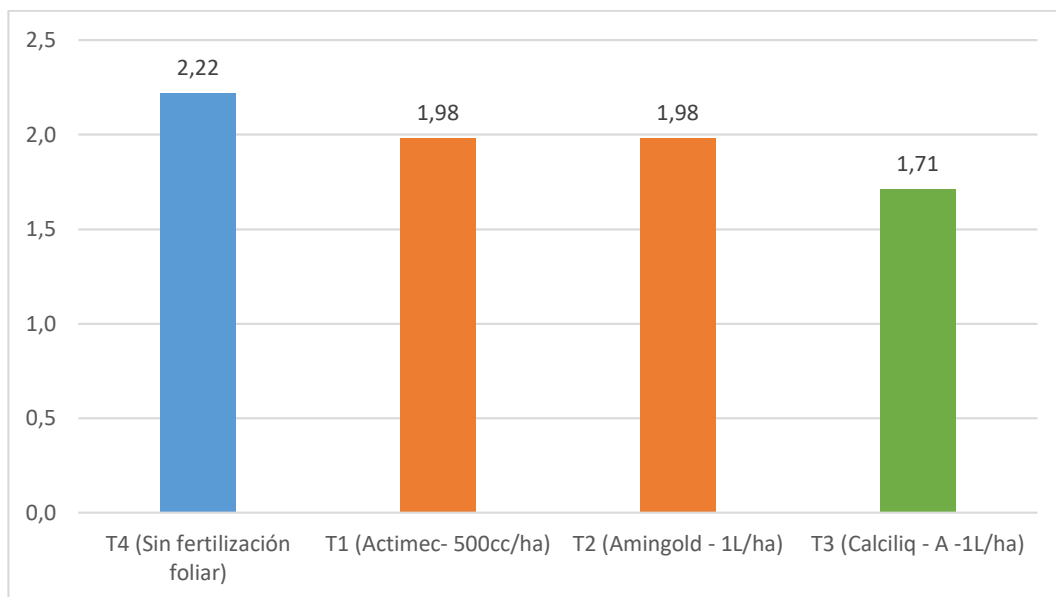
*Resultados de la prueba de Fisher y la prueba de Tukey al 5% para comparar tratamientos en la primera toma de datos antes de la fertilización foliar en relación a las variables: Altura de la Planta (AP), Número de ramas principales (NRP), Número de ramas secundarias (NRS), Diámetro del tallo (DT), Diámetro de ramas principales (DRP), Número de frutos (NF), Diámetro de frutos (DF), Longitud de frutos (LF), Número de botones florales (NBF), Número de botones florales abiertos (NBFA), Número de botones florales semi-abiertos (NBFSA).*

Variables	T1	T2	T3	T4	FISHER	CV	MG
AP (*)	1.98 AB	1.98 AB	1.71 B	2.22 A	3.52	17.68	1,97 m
NRP (NS)	3	2	2	3	2.68	32.75	2 ramas
NRS (NS)	5 A	5 A	5 A	7 A	1.49	48.5	6 ramas
DT (**)	55 A	37 B	37 B	58 A	12.62	21.77	47 mm
DRP (**)	34 A	23 AB	21 B	32 AB	4.69	34.09	28 mm
NF (NS)	3 A	0.3 A	3 A	1 A	2.09	170.14	2
DF (NS)	2.8 A	0.7 A	2 A	3.1 A	1.33	134.78	2.2 cm
LF (NS)	7.3 A	2.4 A	6.4 A	5.1 A	0.94	132.4	5.3 cm
NBF (*)	77	52	10	80	3.06	106.57	55
NBFA (NS)	1 A	0.3 A	0.4 A	1 A	1.37	172.99	1
NBFSA (NS)	0.1 A	0 A	0.4 A	1 A	2.49	240.58	0.3



**Figura 1**

*Promedios de altura de planta de cacao, rehabilitado mediante injerto*

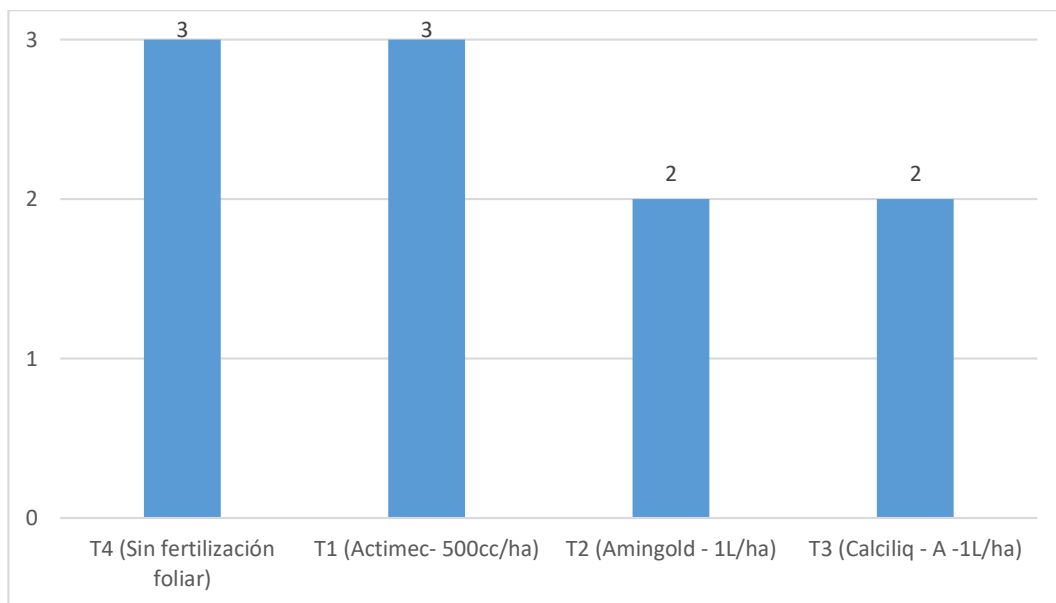


Según la prueba de Fisher, la altura de la planta entre los tratamientos antes de la aplicación de los fertilizantes foliares fue diferente (\*) al 5%, registrando un promedio general de 1.97 m, de AP de cacao rehabilitado en la granja el Triunfo UEB. Al realizar la prueba de Tukey para separar las medias se identificó dos rangos, teniendo el valor más elevado T4 con 2.22 m; mientras que T3 registró la altura más inferior con 1.71 m (Tabla 1).

El entorno ambiental, las condiciones genéticas de los clones de cacao y las prácticas de manejo del cultivo, son patrones modeladores del crecimiento y desarrollo de la planta. Claro que esta respuesta del potencial genético de la planta expresada en el fenotipo, está en codependencia de la edad del cultivo y densidad de siembra. En base a estas inferencias se concluye que esta respuesta diferente se dio por el desarrollo fisiológico de la planta después del prendimiento del injerto.

## Figura 2

*Promedios del número de ramas primarias en plantas de cacao rehabilitado mediante injerto*

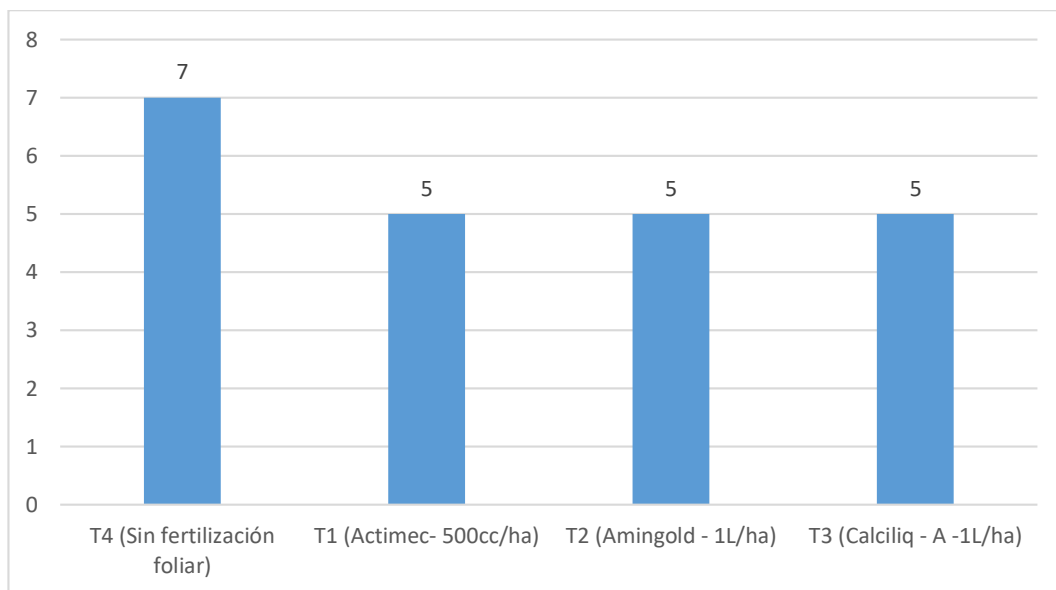


En cuanto a los valores obtenidos mediante la prueba de Fisher del número de ramas principales, se pudo evidenciar que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar (NS) entre sus promedios. En promedio general se identificó 2 ramas/planta en cacao para la zona de Caluma.

Se puede evidenciar en la figura que matemáticamente el mayor número de ramas antes de la aplicación de los abonos foliares lo registró el T4 y T1 con 3 por planta y el menor promedio lo obtuvieron T2 y T3 con 2 ramas (Tabla 1 y Figura 2). Resultado que infiere, la respuesta de esta variable tiene una connotación de carácter varietal y su relación con las condiciones edafoclimáticas predominantes en la zona.

### Figura 3

*Promedios del número de ramas secundarias en plantas de cacao rehabilitado mediante injerto*



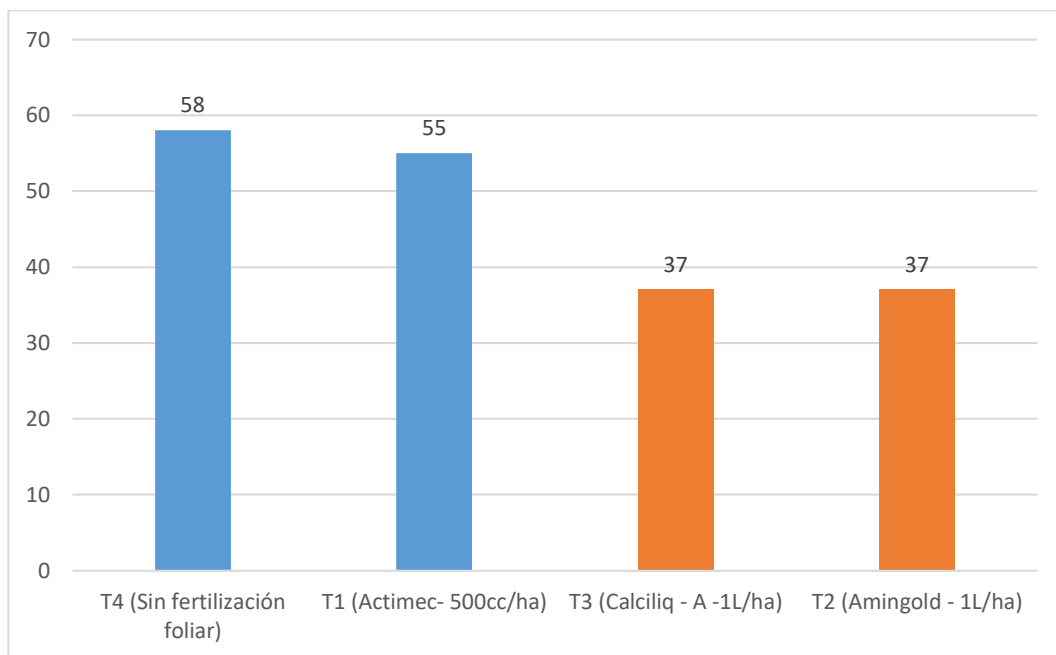
Al realizar la prueba de Fisher para promedios de tratamientos en cuanto al número de ramas secundarias, se determinó que los mismos presentaron similar (NS) respuesta en la evaluación inicial. En promedio general se identificó 6 ramas secundarias por planta en la zona de Caluma.

Al observar la figura 3 se identificó el número de ramas secundarias que ligeramente mayor presencia tuvieron fue en el T4 con 7 por planta; mientras que los tratamientos restantes registraron 5 NRS (Tabla 1 y Figura 3).

Estos resultados como se infirió anteriormente se debe a la calidad del mejoramiento genético y su adaptación a las condiciones intrínsecas de la zona de estudio; permitiendo una variabilidad morfológica de la planta. El número de ramas secundarias tiene una estrecha relación con la forma de copa de la planta y claro que al tratarse de un cultivo netamente umbrófila, estas ramas proporcionan sombra.

#### Figura 4

*Promedios del diámetro de tallo en plantas de cacao rehabilitado mediante injerto*



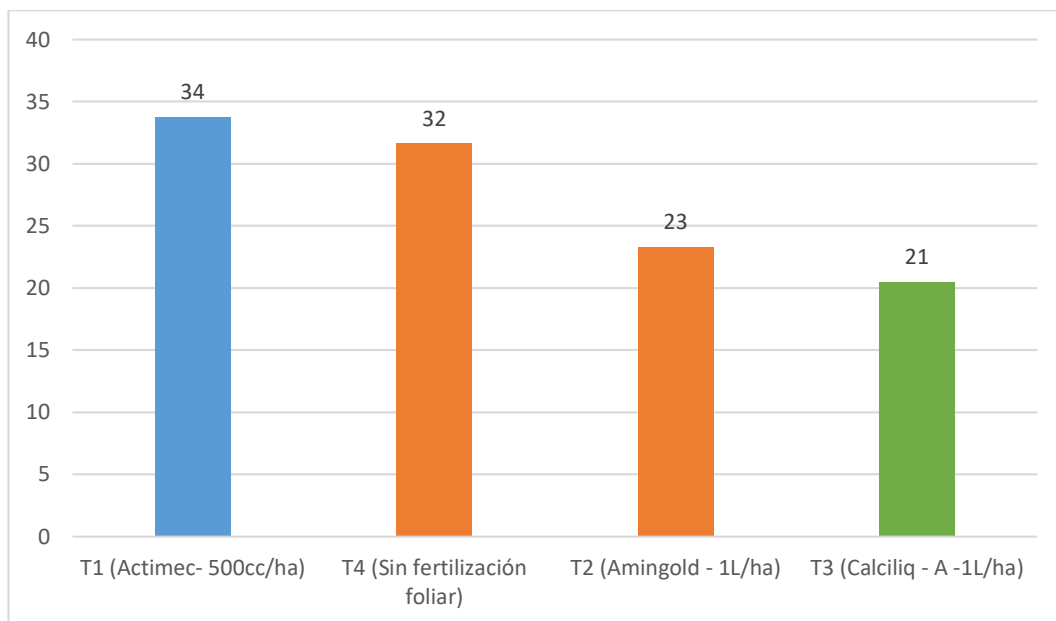
En cuanto a la variable diámetro del tallo según la prueba de Fisher se identificó promedios totalmente diferentes (\*\*) entre tratamientos al inicio del ensayo. Con una media general de 47 mm (Tabla 1).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en cuanto al DT se identificó dos rangos; ocupando el primer lugar de la prueba el T4 con 58 mm; mientras que el menor diámetro de tallo y último lugar de la prueba fue identificado en T3 y T2 con 37 mm en los dos casos (Tabla 1 y Figura 4).

Este parámetro evaluado a más de ser una característica varietal, también depende de la nutrición, sanidad de la planta, densidad de siembra, manejo cultural del cultivo y sobre todo está en dependencia de la etapa fisiológica del cultivo.

### Figura 5

*Promedios del diámetro de rama principal en plantas de cacao rehabilitado mediante injerto*



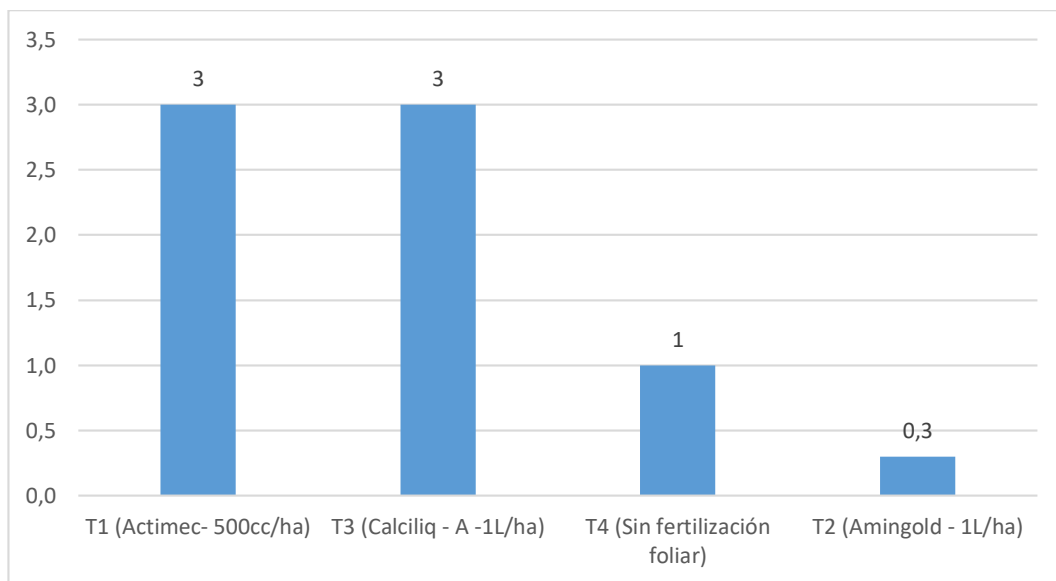
Para el diámetro de las ramas principales en plantas de cacao, se pudo evidenciar según la prueba de Fisher un comportamiento muy diferente (\*\*) al inicio del ensayo. Con una media general de 28 mm (Tabla 1).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en cuanto al DRP se identificó dos rangos; ocupando el primer lugar de la prueba el T1 con 34 mm; mientras que el menor diámetro de tallo y último lugar de la prueba fue identificado en T3 con 21 mm (Tabla 1 y Figura 5).

Resultados que evidencian la diferencia fisiológica que existe entre DRP de los tratamientos como efecto del prendimiento después del injerto realizado; cabe señalarse que las plantas de cacao rehabilitadas (T4) fueron las únicas que presentaron una alta radiación solar, ya que las demás estuvieron cubiertas por sombra en un 60% después del injerto, estas diferencias establecen que el factor determinante sobre esta variable es la radiación solar.

## Figura 6

*Promedios del número de frutos de cacao, después de la rehabilitación mediante injerto*

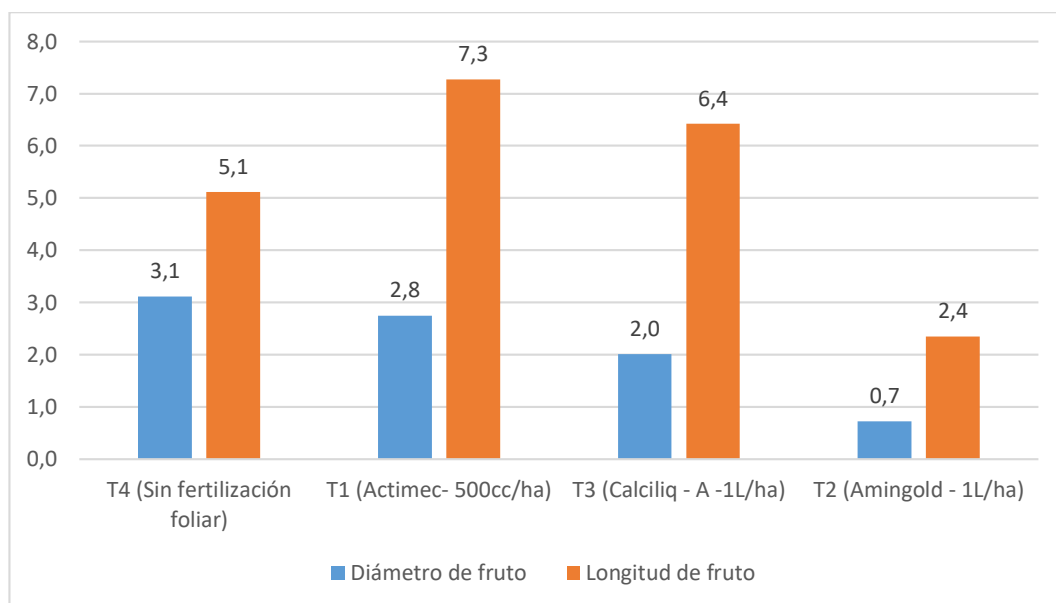


Se puede evidenciar según el análisis estadístico de Fisher, que la presencia de frutos por planta fue similar (NS) entre los tratamientos; sin embargo, se pudo observar una ligera diferencia del T1 y T3 con 3 frutos; mientras que el T2 fue el más bajo con un número 0.3(0) frutos/plantas. En promedio general existieron 2 FP antes de la aplicación de la fertilización foliar (Tabla 1 y Figura 6).

Estos resultados manifiestan la respuesta varietal y su adaptación a la zona; cabe indicarse que en esta evaluación en la zona de estudio existió presencia de altas precipitaciones (1800 a 2000 mm, durante el ciclo) y una temperatura elevada, lo cual contribuyó a la incidencia de enfermedades como Monilla y antracnosis, además se indica que este periodo evaluado coincide con el inicio de floración y cuajado de mazorcas.

### Figura 7

*Promedios de longitud y diámetro de frutos, después de la rehabilitación mediante injerto*

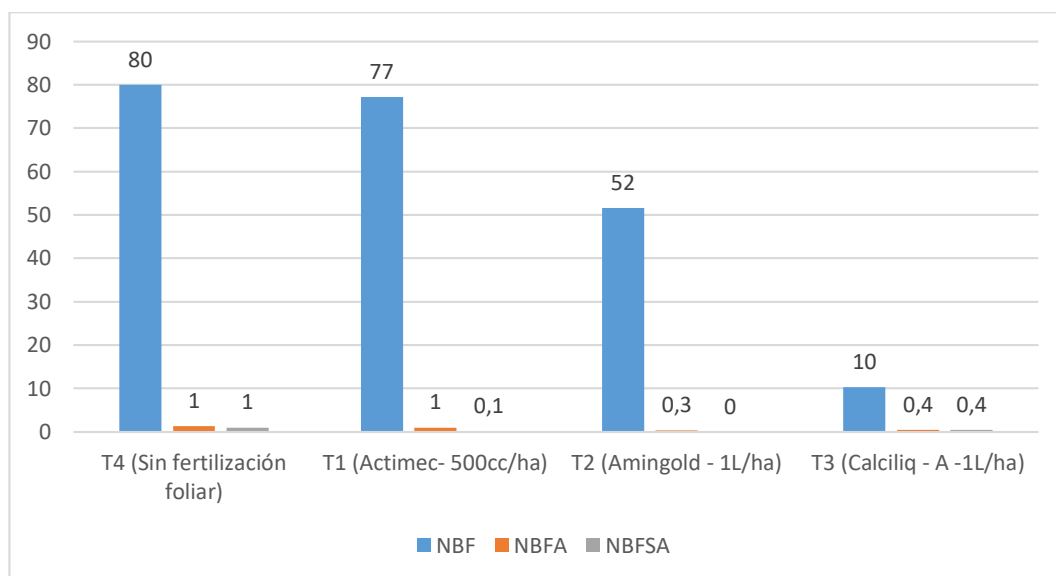


Los promedios de las variables longitud y Diámetro de mazorca al inicio del ensayo, no presentaron diferencias estadísticas significativas (NS) entre tratamientos al realizar la prueba de Fisher. Se determinó en esta etapa evaluada en la zona agroecológica de Caluma, un promedio general en la mazorca de 2.2 cm, en diámetro por 5.3 cm de longitud. Estos valores promedios, indican que las mazorcas son pequeñas, lo cual corrobora el inicio de floración como ya se infirió anteriormente.

A pesar de la similitud estadística se identificó que ligeramente el T4 presentó el mayor diámetro de fruto con 3.1 cm; mientras que el valor más bajo del DF fue cuantificado en T2 con 0.7 cm, en forma diferente la mayor longitud de mazorca fue evaluada en el T1 con 7.3 cm y el promedio inferior lo obtuvo T2 con 2.4 cm (Tabla 1 y Figura 7). Como se infirió anteriormente existió una gran cobertura de sombra sobre el cultivo, con presencia de guineo y especies maderables lo que influyó sobre esta variable.

**Figura 8**

*Promedios del número de botones florales; abiertos y semiabiertos, después de la rehabilitación mediante injerto.*



Se puede evidenciar según el análisis estadístico de Fisher, que la presencia del número de botones florales por planta entre los tratamientos fue diferente (\*); mientras que en referencia al número de botones florales abiertos y semiabierto los tratamientos no presentaron diferencia estadística significativas (NS). En promedio general existieron 55 botones florales/planta; de los cuales solo 1 fue abierto y 0.3 (0) semiabierto antes de la aplicación de la fertilización foliar.

Según la prueba de Tukey al 5% se pudo determinar que el T4 presentó 80 botones florales, siendo este el mayor número obtenido; mientras que el T3 con 10 NBF fue el más bajo. Los botones florales abiertos y semiabierto fueron escasos, registrando lecturas desde 0 hasta 1. Estos resultados confirman que el momento de la toma de datos para iniciar el ensayo coincide con el inicio de floración y cuajado de mazorcas, razón por la cual existió dispersión en los datos obtenidos en estas variables como así lo demuestran los CV obtenidos (106.57; 172,99 y 240.58%) (Tabla 1 y Figura 8).



- **Variables morfológicas después de la aplicación de los abonos foliares**

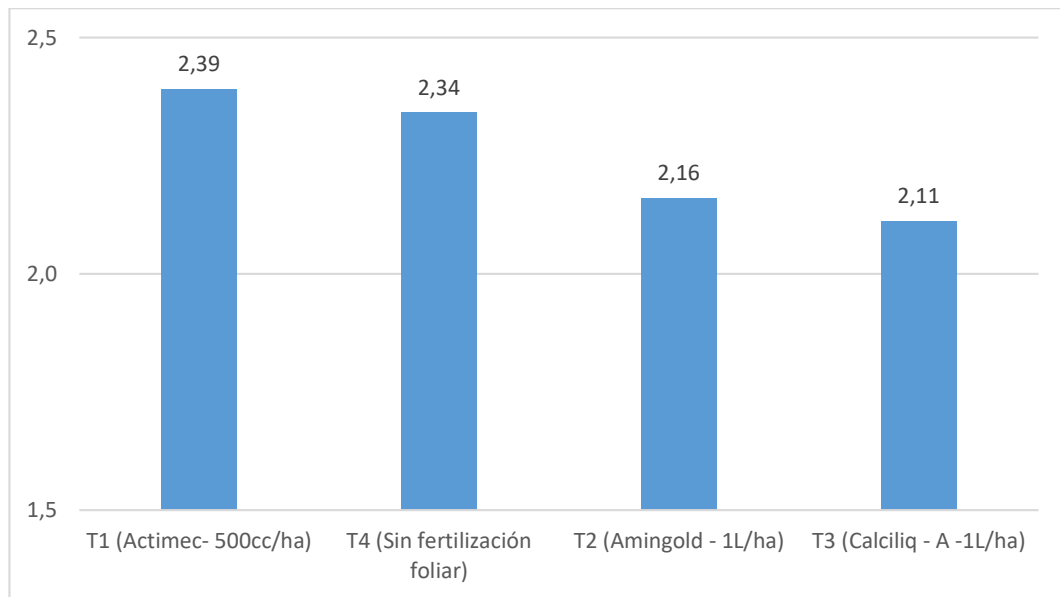
**Tabla 2**

*Resultados de la prueba de Fisher y la prueba de Tukey al 5% para comparar tratamientos en segunda toma de datos después de la fertilización foliar en relación a las variables: Altura de la Planta (AP), Número de ramas principales (NRP), Número de ramas secundarias (NRS), Diámetro del tallo (DT), Diámetro de ramas principales (DRP), Número de frutos (NF), Diámetro de frutos (DF), Longitud de frutos (LF), Número de botones florales (NBF), Número de botones florales abiertos (NBFA), Número de botones florales semiabiertos (NBFSA).*

Variables	T1	T2	T3	T4	FISHER	CV%	MG
AP (NS)	2.39 A	2.16 A	2.11 A	2.34 A	2.08	13.25	2.25 m
NRP (**)	2.5 B	2.6 B	2.3 B	3.2 A	6.28	18.44	2.7 (3) ramas
NRS (**)	5 B	6 B	5 B	12 A	162.11	11.5	7 ramas
DT (**)	64 A	50 B	55 B	67 A	21.89	9.54	59 mm
DRP (**)	39 A	29 B	30 B	39 A	20.88	11.39	34 mm
NF (**)	24 B	5 C	3 D	30 A	956.89	8.95	16 frutos
DF (**)	5.7 A	3.7 B	3.9 B	6.1 A	18.32	19.10	4.9 cm
LF (**)	17.3 A	11.9 B	11.3 B	15.9 A	31	11.91	14.1 cm
NBF (**)	76 AB	25 B	13 B	125 A	4.89	122.29	60 botones
NBFA (**)	13 AB	3 B	2 B	24 A	6.66	123.34	11 botones
NBFSA (NS)	0 A	0 A	0 A	2 A	1.75	305.32	1 boton

### Figura 9

*Promedios de altura de planta de cacao, después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares*

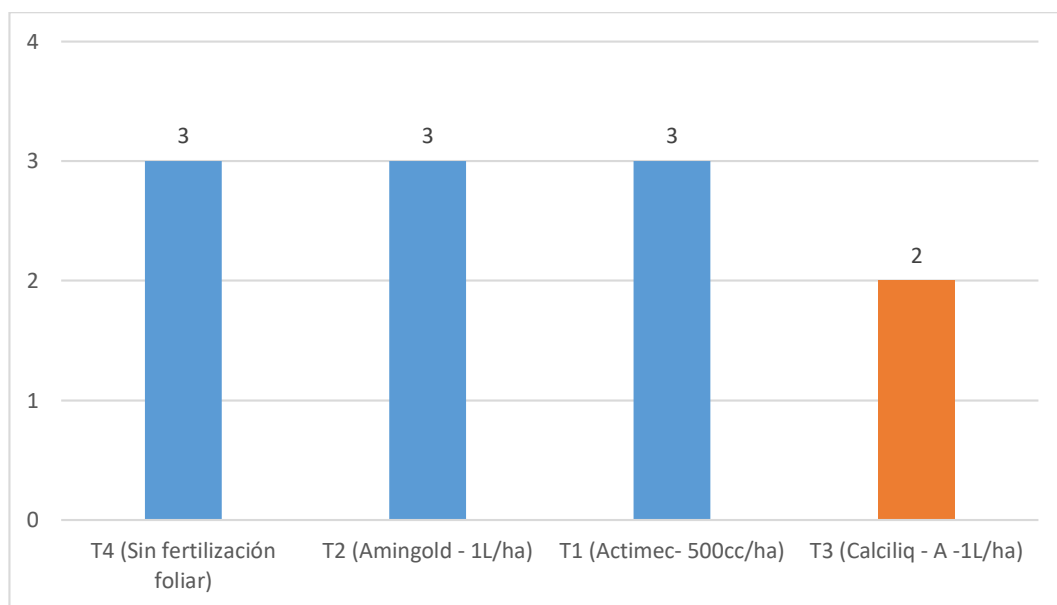


Según la prueba de Fisher al 5%, la altura de la planta después de la aplicación de los fertilizantes foliares fue no significativa (NS) entre promedios de tratamientos, registrando una media general de 2.25 m, de AP en el cacao cultivado en la granja el Triunfo UEB. A pesar de la similitud estadística numéricamente se identificó el valor más elevado en T1 (Actimec- 500cc/ha) con 2.39 m; mientras que T3 (Calciliq - A -1l/ha) registró la menor altura con 2.11 m (Tabla 2 y Figura 9).

La AP en cacaotales renovados por injerto depende directamente de la variedad escogida para el injerto, tipo de injerto, poda de formación realizada al inicio y nutrición; la mejor respuesta de esta variable se dio con la aplicación de Actime (T1), esto debido a lo mencionado por (Inmaconsa, 2023) Actime contiene nucleótidos, aminoácidos y, en particular, una alta concentración de L-Cisteína, que ayudan a la planta a responder a diversos tipos de estrés. También es un potente activador metabólico que ayuda a que la planta se desarrolle vegetativamente

**Figura 10**

*Promedios del número de ramas primarias en plantas de cacao después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares*



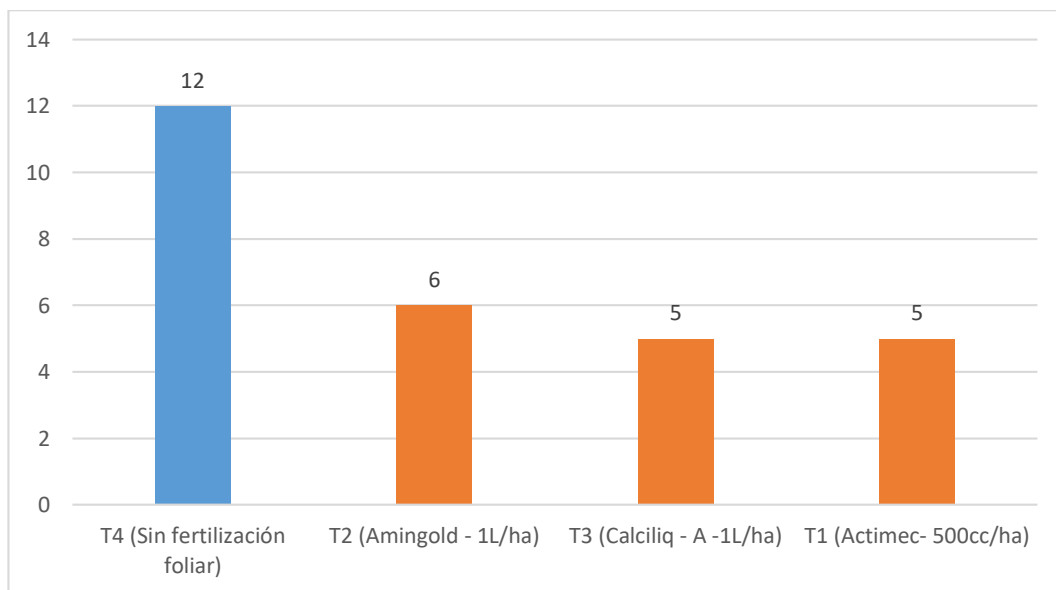
En cuanto a los valores obtenidos mediante la prueba de Fisher del número de ramas principales, se pudo evidenciar que los tratamientos tuvieron un comportamiento muy diferente (\*\*) entre sus promedios. En promedio general se identificó 2.7 (3) ramas/planta en cacao para la zona de Caluma.

Se pudo evidenciar en la prueba de Tukey al 5%, realizada para separar las medias de los tratamientos que; el mayor número de ramas primarias lo registraron los tratamientos T4 (Sin fertilización foliar); T2 (Amingold – 1 l/ha) y T1 (Actimec- 500 cc/ha) con 3 ramas principales por planta para todos los casos y el menor promedio lo obtuvo T3 (Calciliq - A -1 l/ha) con 2 ramas (Tabla 2 y Figura 10).

Esta variable es una respuesta varietal y depende de su interacción genotipo ambiente; el número de ramas depende exclusivamente a la poda de formación y fructificación del cultivo; es decir por factores antropogénicos en cuanto a la selección de las mejores ramas para la producción.

### Figura 11

*Promedios del número de ramas secundarias en plantas de cacao después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares*

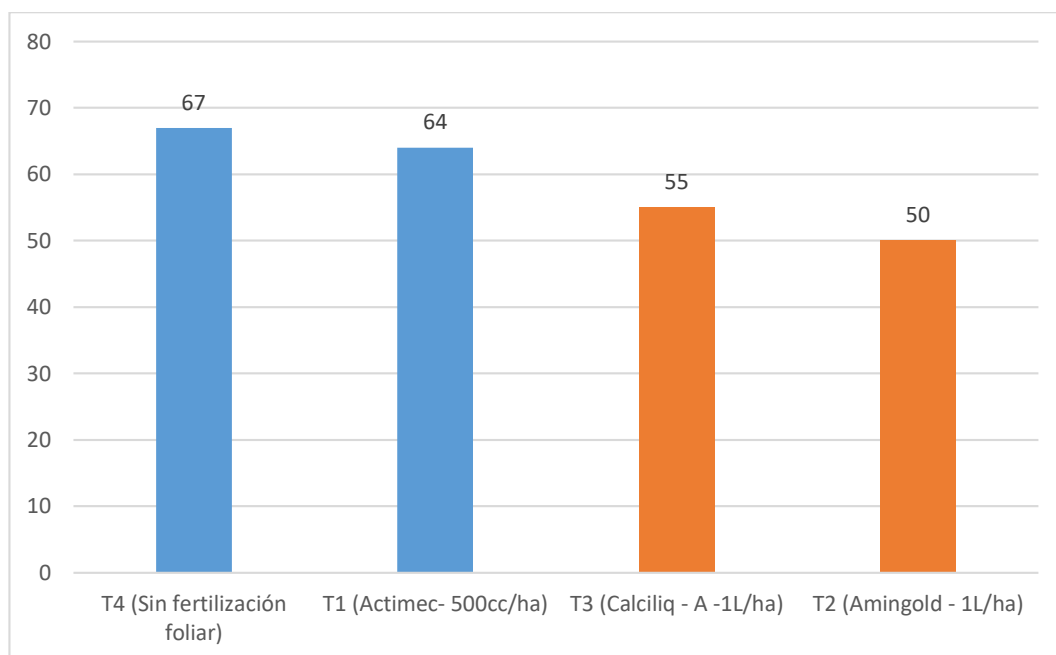


Al realizar la prueba de Fisher para promedios de tratamientos en cuanto al número de ramas secundarias, se determinó que los mismos presentaron una diferencia altamente significativa (\*\*) después de la aplicación de los abonos foliares. En promedio general se identificó 7 ramas secundarias por planta en la zona de Caluma.

Mediante la prueba de Tukey al 5% realizada para separar los promedios de tratamientos se identificó que; el número de ramas secundarias que mayor presencia tuvieron fue en el T4 (Sin fertilización foliar) con 12 por planta; mientras que los tratamientos T3 (Calciliq - A -1 l/ha) y T1 (Actimec- 500 cc/ha) registraron 5 ramas para cada caso (Tabla 2 y Figura 11).

**Figura 12**

*Promedios del diámetro de tallo en plantas de cacao después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares*



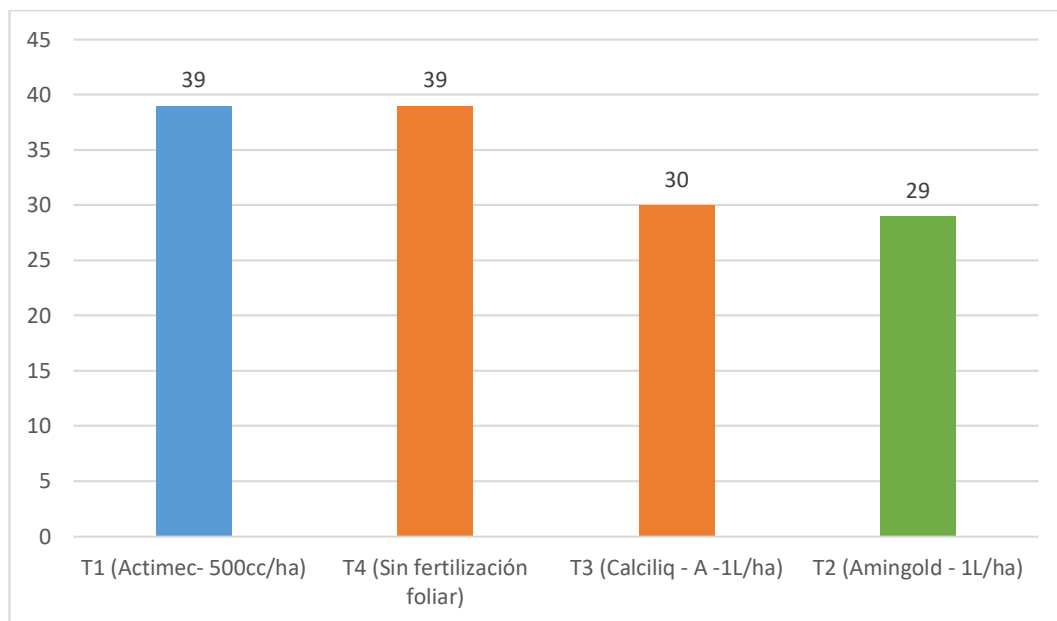
En cuanto a la variable diámetro del tallo según la prueba de Fisher se identificó promedios totalmente diferentes (\*\*) entre tratamientos después de la aplicación de los abonos foliares. Con una media general de 59 mm (Tabla 2 y Figura 12).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en cuanto al DT se identificó dos rangos en la prueba; ocupando el primer lugar y con el promedio más alto el T4 (Sin fertilización foliar) con 67 mm; mientras que el menor diámetro fue identificado en T2 (Amingold - 1 l/ha) con 50 mm (Tabla 2 y Figura 12).

Resultados que evidencian la diferencia fisiológica que existe entre DT de los tratamientos como efecto del prendimiento después del injerto realizado; cabe señalarse que algunas plantas de cacao rehabilitadas (T3) presentaron una alta mortalidad después del injerto, mientras que otras recién iniciaban brotación de yemas.

**Figura 13**

*Promedios del diámetro de rama principal en plantas de cacao después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares*



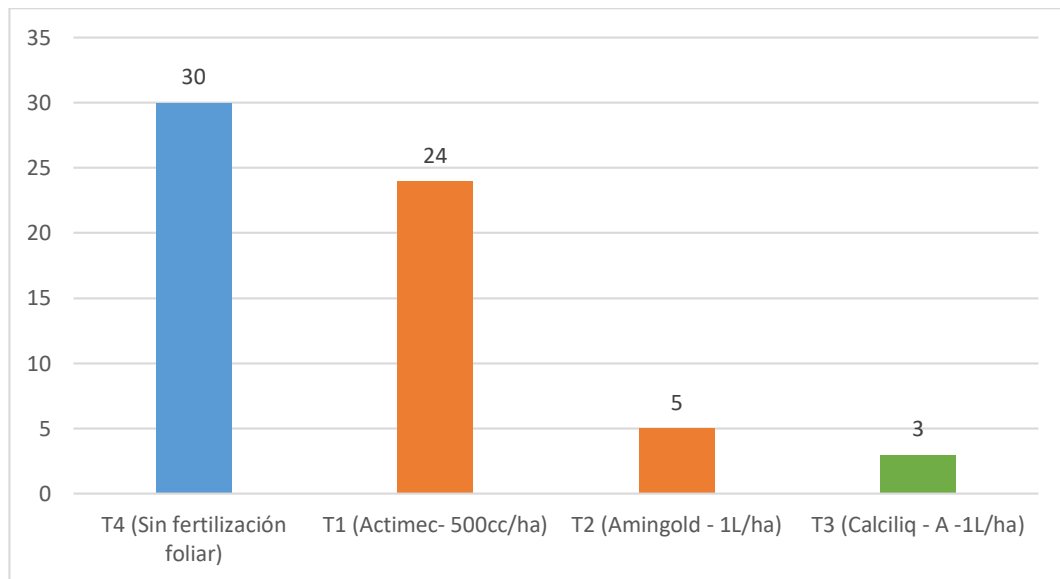
Para el diámetro de las ramas principales en plantas de cacao, se pudo evidenciar según la prueba de Fisher un comportamiento muy diferente (\*\*) a la aplicación de los diferentes abonos foliares. Se evaluó en esta zona agroecológica una media general de 34 mm de DRP. (Tabla 2).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en cuanto al DRP/planta después de la aplicación de los abonos foliares; se identificó que el mayor diámetro lo registró el T1 (Actimec- 500 cc/ha) y T4 (Sin fertilización foliar) con 39 mm en los dos casos; por el contrario, el menor promedio fue identificado en T2 (Amingold – 1 l/ha) con 29 mm (Tabla 2 y Figura 13).

El diámetro de la rama principal depende directamente de la edad fisiológica de la planta y la densidad de sombra sobre esta, que en este estudio fue aproximadamente de un 60%, con excepción del testigo lo cual justifica esta respuesta.

**Figura 14**

*Promedios del número de frutos de cacao, después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares*



Se puede evidenciar según el análisis estadístico de Fisher, que la presencia de frutos por planta fue muy diferente (\*\*) entre los tratamientos después de aplicar los abonos foliares; esto quiere decir que la respuesta de los fertilizantes fue diferente sobre esta variable analizada. En promedio general se registró 16 frutos/planta en la plantación de cacao recuperadas por injerto en la granja el triunfo. En la zona de Caluma durante los 7 meses de ensayo se presentó precipitaciones correspondientes a 2320 mm; un amplio rango de temperatura y sobre todo existió una gran cobertura de sombra con excepción del testigo, lo cual incidió directamente en la propagación de monilla en las mazorcas.

Según la prueba de Tukey al 5% realizada, se pudo evidenciar que el mayor número de frutos se cuantificó en T4 (Sin fertilización foliar) con 30 unidades; mientras que el menor promedio estuvo presente en T3 (Calciliq - A -1 l/ha) con 3 frutos/plantas después de la aplicación de la fertilización foliar.

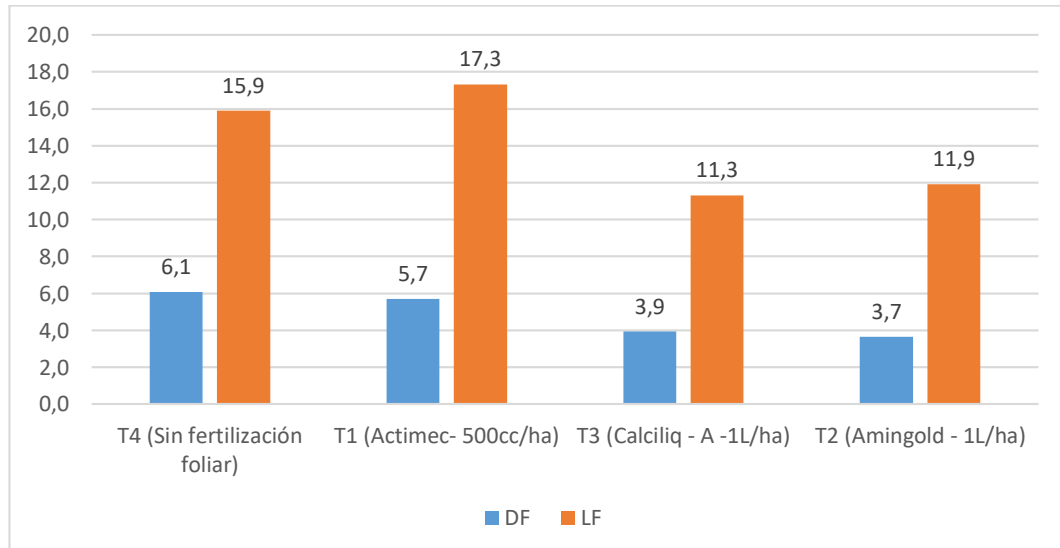
Cabe indicarse que al realizar la poda sanitaria se eliminó muchas mazorcas con monilla; lo cual es indicativo de una alta incidencia y severidad de esta enfermedad.

Hay que hacerse notar que el número de mazorcas fue más bajo en los tratamientos T2 y T3 ya que existió mayoritariamente frutos dañados que fueron eliminados. Esta respuesta quizá se deba a que estos dos fertilizantes foliares presentan concentraciones de nitrógeno altos en sus fórmulas, lo cual contribuyo a la proliferación de las enfermedades Mazorca negra (*Phytophthora palmivora*).

Estudios realizados sobre la relación del nitrógeno con el género *Phytophthora* en México indican que; El nitrógeno tuvo una influencia significativa en la intensidad de la infección. Según los hallazgos, la falta de nitrógeno contribuyó al inicio de la infección en las etapas iniciales de desarrollo de la planta. Por el contrario, la enfermedad comenzó a desarrollarse durante la etapa de máximo desarrollo vegetativo de la planta debido an altas dosis de nitrógeno. (Rubio et al, 2005).

### Figura 15

*Promedios del diámetro y longitud de frutos, después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares*



La respuesta de los abonos foliares sobre las variables longitud y Diámetro de mazorca presentó diferencias estadísticas altamente significativas (\*\*) al realizar la prueba de Fisher. Se determinó en esta etapa de evaluación un promedio general para mazorca de 4.9 cm de diámetro por 14.1 cm en longitud, para la zona agroecológica de Caluma, Estos valores promedios nos indica que las mazorcas son



de tamaño medianas, lo cual indica que esta variable es una característica varietal y depende del periodo de tiempo que tenga de desarrollo la mazorca.

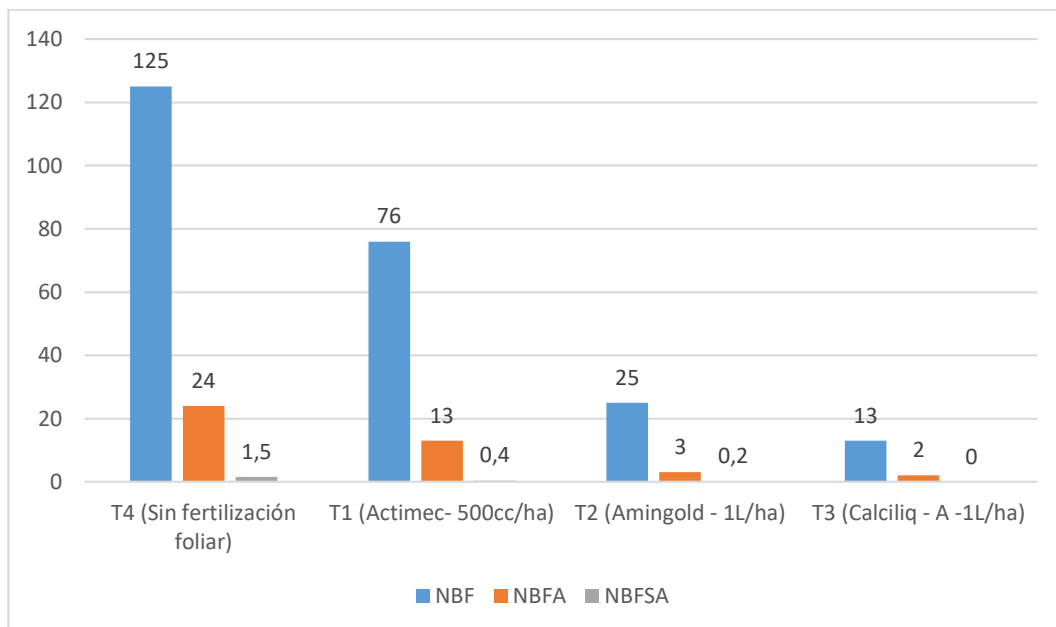
Al realizar la prueba de Tukey, se identificó que el T4 (Sin fertilización foliar) presentó el mayor diámetro de fruto con 6.1 cm; mientras que el valor más bajo del DF fue cuantificado en T2 (Amingold – 1 l/ha) con 3.7 cm, La longitud de mazorca evaluada presentó a su máximo exponente en T1 (Actimec- 500 cc/ha) con 17.3 cm y el promedio inferior lo obtuvo T3 (Calciliq - A -1 l/ha) con 11.3 cm.

El mayor diámetro y longitud de mazorca presentes en el testigo (T4) y Actimec (T1) que es un fertilizante foliar sin nitrógeno, infiere que los tratamientos con fertilizantes foliares completos (N, P , K) presentaron menor sobrevivencia de frutos por efecto de enfermedades foliares como mazorca negra, monilla y fusarium.

Es ideal para la infección de *Phytophthora* cuando el pH fluctúa entre 6 y 6,5; una relación de carbono- nitrógeno alto y condiciones de humedad y temperatura altas. Considerando lo expuesto anteriormente se deduce que Actimec al tener un pH de 3.59 y ausencia de nitrógeno, inhibió la esporulación de los patógenos causantes de la mazorca negra y monilla; y claro que el testigo al no haber aplicado fertilización foliar no se propició la incidencia de las mismas, por lo cual se explica la respuesta de que T4 fue el mejor a lo largo de la investigación. (Bautista, 2018)

### **Figura 16**

*Promedios del número de botones florales; abiertos y semiabiertos, después de la aplicación de tres tipos de abonos foliares.*



Se pudo evidenciar según el análisis estadístico de Fisher, que la presencia del número de botones florales y NBFA entre los tratamientos fue muy diferente (\*\*); mientras que en referencia al número de botones florales semiabierto los tratamientos no presentaron diferencia estadística significativas (NS). En promedio general existieron 60 botones florales/planta; de los cuales 11 fueron abiertos y solo 1 por planta estuvieron semiabiertos, después de la aplicación de la fertilización foliar. En esta investigación existió una alta pérdida de floración por efecto de fusarium a la flor y claro que la alta humedad relativa y la temperatura contribuyeron.

Según la prueba de Tukey al 5% realizada para separar los promedios de los tratamientos se determinó que; el T4 (Sin fertilización foliar) con 125 botones florales, de los cuales 24 fueron abiertos registro el mayor promedio evaluado; mientras que, el T3 (Calciliq - A – 1 l /ha) con 13 NBF y 2 NBFA fue el más bajo obtenido con la aplicación de fertilizantes foliares. Los botones florales semiabierto fueron escasos, registrando solo 2 en el T4 (Sin fertilización foliar) los demás tratamientos no presentaron botones semiabiertos. Estos resultados confirman que el momento de la toma de datos para iniciar el ensayo coincide con el inicio de floración y cuajado de mazorcas, razón por la cual existió dispersión en los datos

obtenidos en estas variables como así lo demuestran los CV obtenidos (106.57; 172,99 y 240.58%).

Estos resultados de que el testigo (T4) presentó mayor índice de floración, seguido del T1 fertilizante foliar sin nitrógeno y un pH ácido, confirma que el nitrógeno aplicado vía foliar en presencia de altas precipitaciones (2320 mm en 7 meses) y altas temperaturas favorecen la severidad de mazorca negra, monilla y fusarium a los frutos y flores presentes en el cultivo de cacao en la zona de Caluma; además este complejo de enfermedades contribuyo a la disminución del número de botones florales en esta investigación.

**Tabla 3**

Datos precipitación Caluma 2022-2023

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
3,2	14,4	10,2	6	36,2
3,2	16	0	5,4	47
4,4	17	10,2	1,2	26,3
36	16,4	11	0	7,2
2,4	16,2	0	0	7,4
3	17	11,4	79	8,4
3	16	11,4	0	9
3	12	12	78	8,4
26	16,5	0	47,2	8,2
26	0	12,2	46	89
26	17,2	12	48,4	
26	16,2	3	49	56
	17	0		76
	17,2	83,2		79
	16	12,2		0
	16,4	39,3		73
	16	10		95
	0	32,1	7,2	3
	17	11	48	4
	3,2	25,4	0	2
	17		49	5
	0		45,4	21
	15,4	11,4	49	25
	16	12,4	48,2	20
	0	31,2	39,2	2
	17	0	49	3
	6,2	22,2	48,2	1
	16,4	12	0	0
	13	25	46	0
	0	0	45,2	73
		9		5
<b>162,2</b>	<b>378,7</b>	<b>429,8</b>	<b>834,6</b>	<b>790,1</b>

En la Tabla 3 registra precipitaciones correspondientes a 162 mm durante el mes de enero del 2023 en la zona agroecológica de Caluma; durante esta etapa de muestreo las características de precipitación son irregulares con volúmenes variables durante

los días; en cuanto al mes de febrero existió un incremento de los mismos con un valor de 378.7 mm, para esta etapa de registro. La mayor precipitación fue el mes de abril con un volumen de 834.6 mm, lo cual es una característica propia de esta zona subtropical de la provincia, para el mes de mayo el volumen mensual registrado fue el segundo en abundancia, lo cual demuestra características intrínsecas de la zona.

El volumen total evaluado en el ensayo fue de 2595.4 mm, lo cual es ligeramente superior a años anteriores; cabe señalarse que estas distribuciones a lo largo del tiempo fueron irregulares y con altas temperaturas, lo cual contribuye a la proliferación de enfermedades.

## 4.2. Análisis de correlación y regresión

**Tabla 4**

*Resultados del análisis de Correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística con el número de frutos en cacao*

<b>Variables Independientes (Xs) (Componentes del número de frutos/planta)</b>	<b>Coefficiente de Correlación "r"</b>	<b>Coefficiente de Regresión "b"</b>	<b>Coefficiente de Determinación (R<sup>2</sup> %)</b>
<b>AP</b>	0.36*	14.15	13
<b>NRP</b>	0.42*	8.71	18
<b>NRS</b>	0.67**	2.73	45
<b>DT</b>	0.75**	0.99	56
<b>DRP</b>	0.77**	1.51	60
<b>DF</b>	0.78**	6.81	60
<b>LF</b>	0.8**	3.14	64
<b>NBF</b>	0.53*	0.08	28
<b>NBFA</b>	0.58*	0.46	33
<b>NBFSA</b>	0.32*	2.33	10

### **Coefficiente de correlación (r)**

En esta investigación las variables independientes que tuvieron una correlación y/o estrechas positiva, significativa y altamente significativa con el número de mazorcas de cacao, después de la aplicación de los fertilizantes foliares fueron;

altura de planta, número de ramas principales y secundarias; diámetro de tallo y rama principal; longitud y diámetro de fruto; número de botones florales; número de botones florales abiertos y semiabiertos (Tabla 4).

#### **Coefficiente de regresión (b)**

Las variables independientes que incrementaron el número de mazorcas de cacao después de la fertilización fueron; altura de planta, número de ramas principales y secundarias; diámetro de tallo y rama principal; longitud y diámetro de fruto; número de botones florales; número de botones florales abiertos y semiabiertos (Tabla 4).

#### **Coefficiente de determinación ( $R^2$ %)**

El mayor incremento en el número de mazorcas de cacao fue debido a; número de ramas secundarias con un 45%; diámetro de tallo con el 56%; diámetro de fruto y diámetro de rama principal presentando 60% para cada caso; el mejor ajuste se dio en la longitud de fruto con el 64%; sobre la variable dependiente (Tabla 4).

### **4.3. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

En función de los resultados estadísticos obtenidos se determinó que; las ramas principales, secundarias, frutos e inflorescencias del cacao; presentaron una respuesta muy diferente a la aplicación de tres tipos de fertilizantes foliares en cuanto a las características agronómicas; por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, la cual manifiesta que; Las características agronómicas, floración y formación de frutos del sistema de producción de cacao rehabilitado mediante injerto dependen de los tipos de fertilización foliar y su interacción genotipo ambiente.



## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del análisis en la presente investigación se concluye:

- Al final de la investigación; se determinó que la mejor respuesta agronómica de los fertilizantes foliares se dió en Actimec (ausencia de nitrógeno) en una dosis de 500 cc/ha (T1) obteniéndose una altura de planta de 2.39 m, con un diámetro de tallo de 64 mm
- En este ensayo se identificó que el mayor índice de floración se obtuvo en el T1 con la utilización Actimec, con 76 botones florales por planta, de los cuales 13 botones estuvieron abiertos.
- El mayor número de frutos con la aplicación de fertilizantes foliares se dio en, T1 con 24 unidades/planta.
- De acuerdo al análisis de correlación las variables que contribuyeron al número de frutos fueron; altura de planta, número de ramas principales y secundarias; diámetro de tallo y rama principal; longitud y diámetro de fruto; número de botones florales; número de botones florales abiertos y semiabierto.

## 5.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones se recomienda

- En función de los mejores resultados en la investigación; se sugiere realizar la fertilización foliar en base a Actimec en dosis de 500 cc/ha por sus buenas características para estimular la floración en cacao, en períodos de 6 meses.
- Se recomienda evaluar dosis de 250 cc y 750 cc de Actimec en la zona agroecológica de Caluma.
- Se sugiere replicar la investigación en otras zonas agroecológicas del cantón Caluma como es; Charquiyacu, la Industria, Yatuvi y San Gerardo con la aplicación de Actimec.
- Se recomienda que los resultados obtenidos se socialicen a través de la UEB en la Facultad de Agronomía

## BIBLIOGRAFÍA

- Agrizon. (2020). Fertilizantes foliares, NPK. Obtenido de <https://www.e-agrizon.com/producto/amingold-1-lt/>
- Aguilar, C. (2021). Tipos y variedades del cacao. Obtenido de <https://cacaomovil.com/site/about-us>
- Amores, F., & Quiroz, J. (2016). Rehabilitacion de cacaotales tradicionales. Obtenido de [https://cadenacacaoca.info/cdoc-Deployment/documentos/rehabilitacion\\_cacaoteras\\_tradicionales.pdf](https://cadenacacaoca.info/cdoc-Deployment/documentos/rehabilitacion_cacaoteras_tradicionales.pdf)
- Bajaña, B. (2020). Evaluación Agronomica . Obtenido de <https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/366/1/proyecto%20final%20%282%29.pdf>
- Bautista, D. (2018). Caracterización de la respuesta de *Solanum betaceum* frente a *Phytophthora betacei* mediante el ensamblaje de su transcriptoma. Obtenido de <http://hdl.handle.net/1992/40492>
- Bermúdez, J. (2021). Injertacion . Obtenido de <https://progresacaribe.info/injertacion-en-cacao/#:~:text=Existen%20diferentes%20tipos%20de%20injerto,enchape%20lateral%20o%20injerto%20malayo.>
- Cadena, J. (2019). Mundo huerto. Obtenido de <https://www.mundohuerto.com>
- Campos, M., & Ávila, A. (2018). Produccion de plantas de cacao en vivero. Obtenido de [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/19\\_Guia\\_3\\_Viveros.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/19_Guia_3_Viveros.pdf)
- Carballido, E. (2022). Equipo de Botanical-online. Obtenido de <https://www.botanical-online.com/alimentos/cacao-caracteristicas>
- Crop, P. (2020). producción agrícola limpia y rentable. Obtenido de <https://polymerscrop.co/productos/actimec/>
- Cubillos, G. (2019). Moniliasis del cacao . Obtenido de <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/09/Cartilla-Monilia-CNCH-2019.pdf>
- Cunin, C., & Garcia, E. (2022). Evaluación de la floración y formación de frutos en el cultivo de cacao. Obtenido de <https://www.dspace.ueb.edu.ec/>

bitstream/123456789/4545/1/proyecto%20de%20investigacion%20garcia%20adrian-cunin%20carmen.pdf

Durán, F. (2018). Cultivo y explotación del cacao. Obtenido de F. Durán. Colombia: Grupo Latino Editores S.A.S.

El Productor. (2017). Control de plagas y enfermedades del cacao. Obtenido de <https://elproductor.com/2017/04/control-de-plagas-y-enfermedades-del-cacao/>

El Productor. (2019). El periodico del campo. Obtenido de El cultivo del cacao: clima y suelo: <https://elproductor.com/2019/04/el-cultivo-del-cacao-clima-y-suelo/#respond>

Garata, M. A., Urrelo, L. J., & Delgado, H. (2020). Técnicas de propagación de cacao . Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahukewip\\_b\\_ho478ahv-ttabhu18axaqfnoeccsqaq &url=https%3a%2f%2frepositorio.inia.gob.pe%2fbitstream%2f20.500.12955%2f1337%2f1%2ft%25c3%2589cnica%2520de%2520propagaci%25c3%2593](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahukewip_b_ho478ahv-ttabhu18axaqfnoeccsqaq &url=https%3a%2f%2frepositorio.inia.gob.pe%2fbitstream%2f20.500.12955%2f1337%2f1%2ft%25c3%2589cnica%2520de%2520propagaci%25c3%2593)

García, A., Pico, B., & Jaimez, R. (2021). La cadena de producción del cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. Obtenido de Scielo: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2631-26542021000200152](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542021000200152)

Garcia, A., Pico, B., & Ramón, J. (2021). Scielo. Obtenido de Cadena de la producción de cacao: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext19&pid=S2631-26542021000200152](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext19&pid=S2631-26542021000200152)

Gil, E. (2011). Diagnóstico de la tecnología utilizada en la producción de cacao. Obtenido de <https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1174/1/156.pdf>

Grand, E. (2022). Cacao CCN-51. Obtenido de <https://www.purochocolate.life/cacao-ccn-51-por-que-esta-prohibida-su-produccion-en-venezuela/>

- Guerrero, G. (2013). Líderes. Obtenido de El cacao ecuatoriano: <https://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuadoriano-historia-empezo-siglo.html>
- GYM Corp. S.A. (2022). Importadora y comercializadora. Obtenido de En cultivos de cacao: <https://docplayer.es/171072110-En-cultivos-de-cacao.html>
- Holdridge. (1979). Sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7936/BVE19040225e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INEC "Instituto Nacional de Estadísticas y Censos". (2022). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC\\_2021.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf)
- INEC. (2002). Obtenido de III Censo Nacional Agropecuario: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/cna/tomo\\_cna.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/cna/tomo_cna.pdf)
- INEC. (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20espac%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20espac%202020.pdf)
- INFOAGRO. (2006). El cultivo de cacao. Obtenido de <https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>
- INIAP. (1994). Cacao. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1621>
- "INIAP", I. N. (2014). INIAP. Obtenido de Cacao: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcafec/rcacao>
- Inmaconsa. (2023). Ficha técnica . Obtenido de <http://gvm.com.ec/fichas/FT-FER-ACTIMEC.pdf>
- Jaramillo, J. A. (2022). Plagas en el cultivo de cacao. Obtenido de Progresacariba: <https://progresacaribe.info/plagas-en-cultivo-de-cacao/>

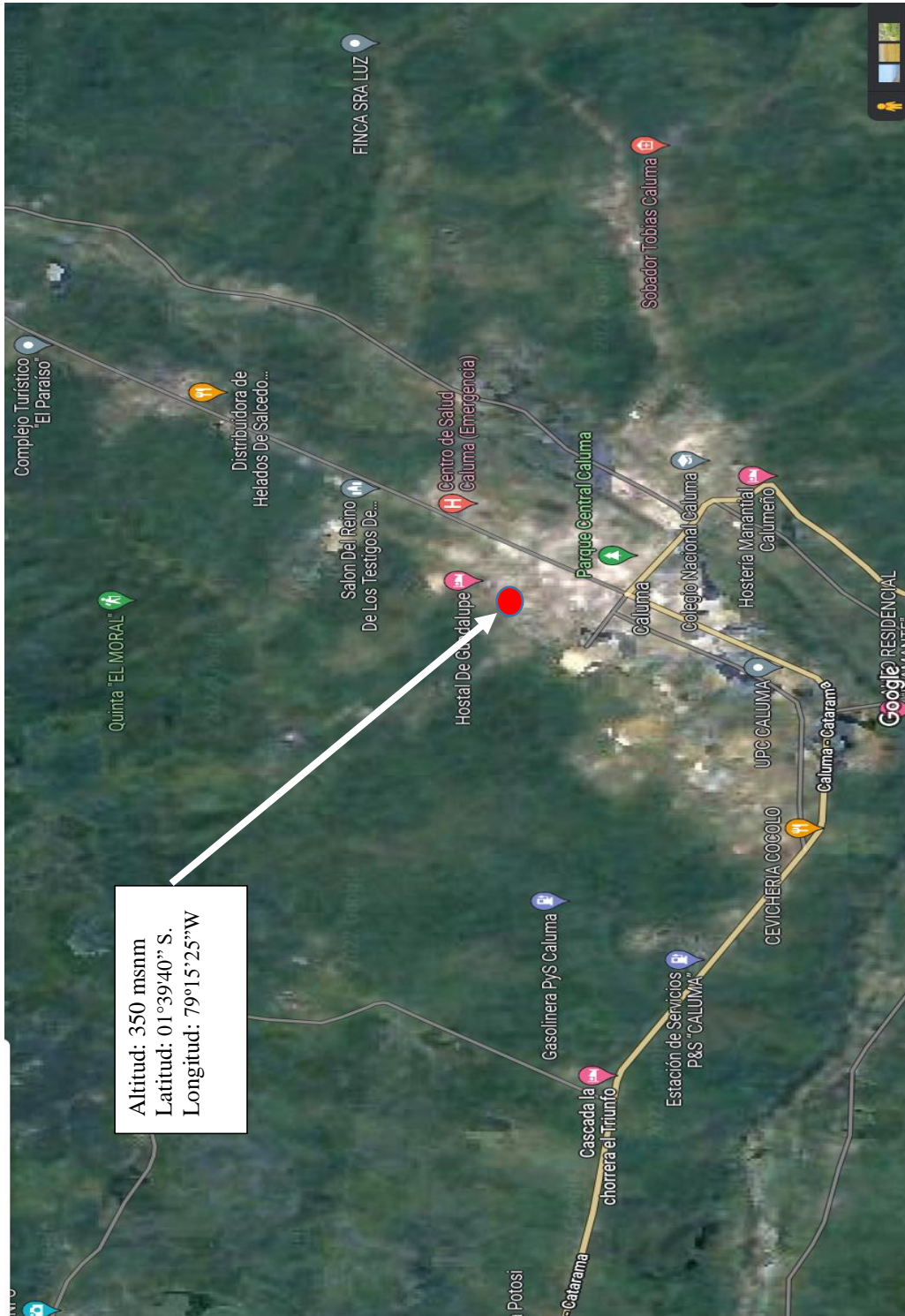
- Mejiz, L., Palencia, G., & Ramírez, N. (2003). Renovación y rehabilitación de plantaciones de cacao. Obtenido de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13433/41522\\_41483.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13433/41522_41483.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Montes, M. (2016). Efecto de fósforo y azufre en el cacao. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-utb-faciag-ing%20agrop-00009.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Mora, A. (2007). Producción, posproducción y comercialización de cacao. Obtenido de [https://rrae.cedia.edu.ec/record/ueb\\_d1f0e0fe6fab85e6c471959912648201](https://rrae.cedia.edu.ec/record/ueb_d1f0e0fe6fab85e6c471959912648201)
- Nogales, J. (2021). El mejor lugar para tu cultivo de cacao. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/el-mejor-lugar-para-cultivo-de-cacao-jairo-nogales>
- Paspuel, M. (2018). Respuesta del cacao a la aplicación del fertilizante “full cacao” en comparación con la fertilización convencional en Pangua. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15195/1/T-UCE-0004-A82-2018.pdf>
- Pazmiño, Á. (2016). Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/e-utb-faciag-ing%20agrop-00009.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Taxonomía%20del%20cacao%3A,%3A%20Theobroma%20Especie%3A%20cacao%20L>
- Pérez, E., Guzmán, R., & Lares, M. (2021). Cacao, cultura y patrimonio: un hábitat de aroma fino en Venezuela. Obtenido de Scielo: [https://www.scielo.cil/scielo.php?pid=S0719-49942021000100146&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cil/scielo.php?pid=S0719-49942021000100146&script=sci_arttext&tlng=en)
- Pozo, E. (2017). PROCACAO. Obtenido de [http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto\\_procacao/infocacao/InfoCacao\\_No11\\_Dic\\_2016.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto_procacao/infocacao/InfoCacao_No11_Dic_2016.pdf)
- Quiroz, J., & Amores, F. (2002). Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador . Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6771/A2105e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rivera, M. (2016). Obtenido de infocacao : [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/infocacao/infocacao\\_no11\\_dic\\_2016.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/infocacao_no11_dic_2016.pdf)
- Rivera, M. (2017). Infocacao. Obtenido de [http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto\\_procacao/infocacao/InfoCacao\\_No13\\_Jul\\_2017.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto_procacao/infocacao/InfoCacao_No13_Jul_2017.pdf)
- Rubio et al. (2005). Effect of Nitrogen on Late Blight Infection in Potato Crop in the Toluca Valley, México. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311146007.pdf>
- Sánchez, J., & Aguirre, H. (2017). Comparación de dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y CCN 51, mediante el injerto . Obtenido de <https://www.dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/2001>
- SENASICA "Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria". (2019). Escoba de bruja del cacao. Obtenido de <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20Técnica%20de%20Escoba%20bruja%20del%20cacao.pdf>
- Sermeño, J. M. (2019). Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahukewjq\\_mup6z8ahubstabhhdh0qfnoeccoqaq&url=https%3a%2f%2fminerva.sic.ues.edu.sv%2findex.php%2fminerva%2farticle%2fdownload%2f30%2f47%2f&usg=aovvaw32kwcxaxi3vmddjyqhs2os](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahukewjq_mup6z8ahubstabhhdh0qfnoeccoqaq&url=https%3a%2f%2fminerva.sic.ues.edu.sv%2findex.php%2fminerva%2farticle%2fdownload%2f30%2f47%2f&usg=aovvaw32kwcxaxi3vmddjyqhs2os)
- Valarezo, C. (2019). Ficha técnica salivazo. Obtenido de [https://www.tridente.com.mx/media/agrproducts/ficha\\_tecnica\\_salivazo.pdf](https://www.tridente.com.mx/media/agrproducts/ficha_tecnica_salivazo.pdf)
- Vera, G. (2018). Tipos de cacao . Obtenido de <https://www.cocinayvino.com/mundo-gourmet/tipos-cacao-forastero-criollo-trinitario/>
- Vergara, V. (31 de 10 de 2021). Mundo Diners. Obtenido de <https://revistamundo.diners.com/mundo-diners-plus/historia-cacao-ec/>

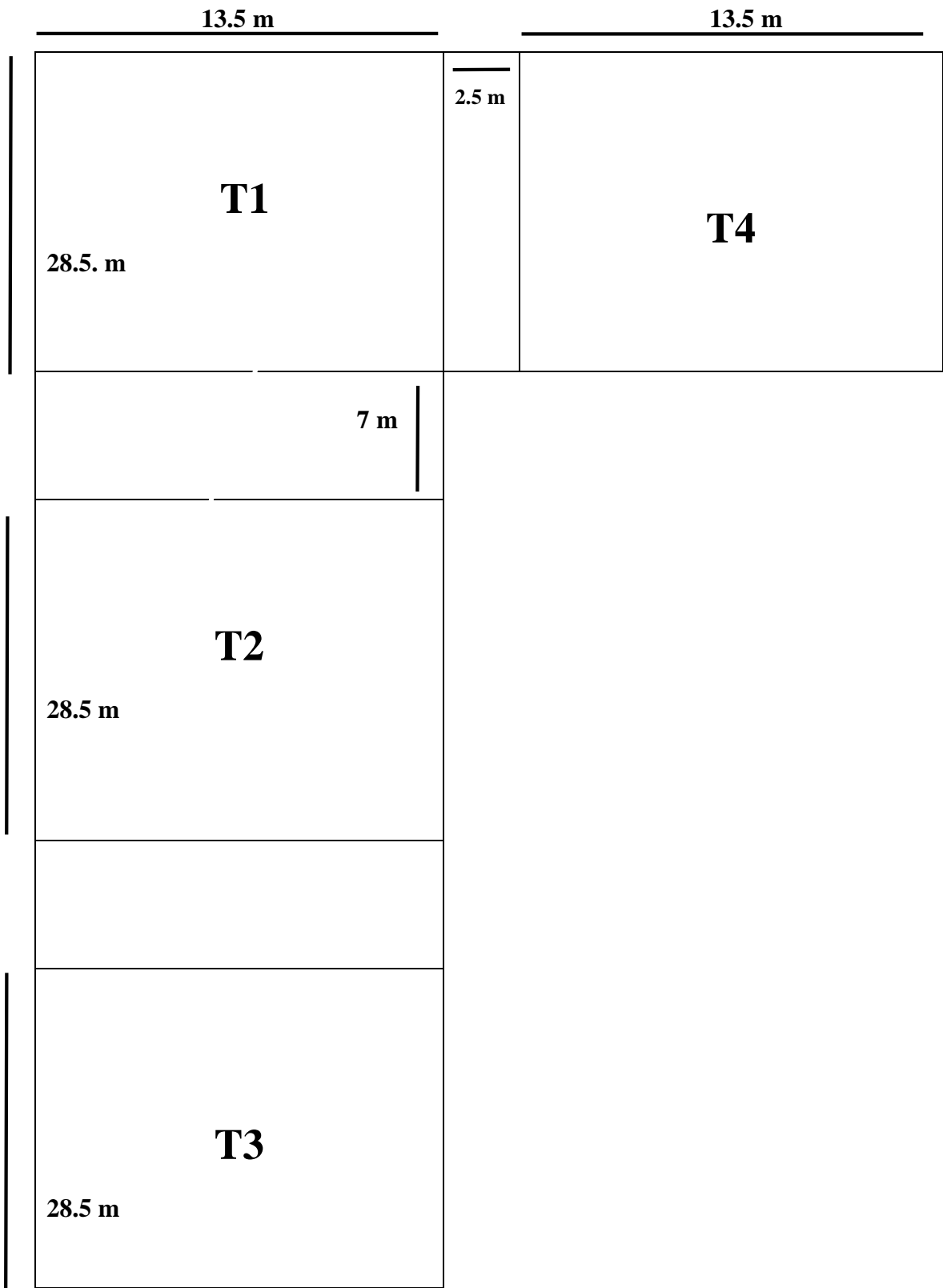
**ANEXOS**




## Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación




Anexo 2. Croquis del ensayo



# Anexo 3. Resultados del análisis de suelo



**INIA**  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



**LASPA**  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS

Panamericana Sur Km. 1, S/N, Cutralcu, C.A.  
Tfns. (02) 3007284 / (02)2504340  
Mail: laboratorio.ds@inia.gov.ec

**INFORME DE ENSAYO No: 23-0112**

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Rodríguez Yugcha Hernán Andrés  
**PETICIONARIO:** Rodríguez Yugcha Hernán Andrés  
**EMPRESA/INSTITUCIÓN:** Rodríguez Yugcha Hernán Andrés  
**DIRECCIÓN:** Guaranda

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 24/03/2023 11:44  
**HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 27/03/2023  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 13/04/2023  
**FECHA DE EMISIÓN:** SUELO 4  
**ANÁLISIS SOLICITADO:**

Análisis	Ph	N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	C+Mg/K	Bases	I	MO	CO.*	Textura (%)			Clase	IDENTIFICACIÓN											
																				Arena	Limo	Arcilla													
23-0748	6.55	P N	125.16	A	49.32	A	28.00	A	0.20	B	0.12	B	19.63	A	3.05	A	26.59	A	22.10	A	375.96	A	20.39	A	6.43	253.4	188.27	22.81	5.04	A	25	35	40	FRANCO - ARCILLOS	Muestra Testis

Análisis	AlH*	Al*	Na	C.E.	N. Total	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	CI	pH	KCl*	IDENTIFICACION
	ppm	ppm	meq/100g	%	%	ppm	meq/100g	ppm	ppm		ppm	

\* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA	ABREVIATURAS
pH = Suelo: Agua (1:2.5)	CE = Conductividad Eléctrica
LS = Suelo: Agua (1:2.5)	M.O. = Materia Orgánica

INTERPRETACION	Elemento
Ab = Acido	B = Base
LAb = Liger. Acido	LAI = Liger. Alcalino
PN = Proc. Neutro	AI = Alcalino
RC = Requiere Cal	T = Tobacco (Bazo)

INTERPRETACION	M.D y CI
B = Bajo	B = Bajo
M = Medio	M = Medio
T = Tobacco	A = Alto

**METODOLOGIA USADA**

CE = Pinta eléctrica  
 M.O. = Digestión de Pottolón  
 pH = Titulación NaOH

**METODOLOGIA USADA**

PK Ca Mg = Quem. Modificado  
 Cu Pb Mn Zn = Quem. Modificado  
 B = Cianúrida

**LABORATORISTA**

JOSE ALONSO LUCERO  
 MALAYAT

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.  
**NOTA DE DESCARGO:** La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o ha no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.  
 \* Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.



RESPONSABLE DE LABORATORIO

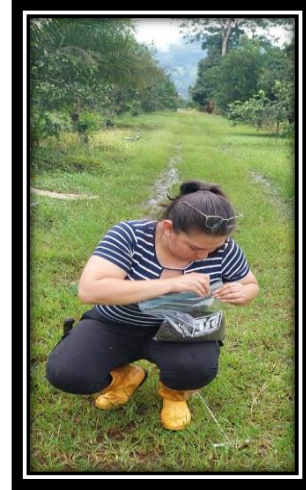
Anexo 4. Base de datos

Primera toma de datos											
Tratamiento	AP	NRP	NRS	DT	DRP	NF	DF	LF	NBF	NBFA	NBFSA
T1	2,4	3	7	69	39	9	3,8	11,20	125	2	0
T1	2	2	4	40	26	2	5,2	12,8	79	2	1
T1	2,3	3	7	61	33	9	3,6	10,9	132	2	0
T1	2,3	3	7	67	39	8	4,3	12,5	114	3	0
T1	1,7	3	6	53	27	0	0,0	0,0	2	0	0
T1	2,3	3	7	58	32	3	1,7	4,8	186	1	0
T1	1,6	2	4	62	37	0	0,0	0,0	0	0	0
T1	1,8	2	3	44	59	2	8,9	20,5	133	0	0
T1	1,2	2	4	50	22	0	0,0	0,0	1	0	0
T1	2,2	2	4	44	23	0	0,0	0,0	0	0	0
T2	2,8	2	0	14	7	0	0	0	0	0	0
T2	2,1	3	6	48	24	0	0	0	162	0	0
T2	1,9	2	5	42	38	0	0	0	7	0	0
T2	1,5	2	5	33	22	0	0	0	0	0	0
T2	2,2	2	3	40	30	0	0	0	0	0	0
T2	1,8	3	9	46	25	2	6	19,5	210	0	0
T2	2,1	2	4	45	26	0	0	0	87	0	0
T2	2,2	3	8	49	28	1	1,2	4	49	3	0
T2	2	2	10	29	22	0	0	0	1	0	0
T2	1,2	3	0	22	11	0	0	0	0	0	0
T3	2,2	3	10	55	30	15	3,7	13,2	32	0	1
T3	1,8	2	6	41	26	2	5,3	16,5	15	0	0
T3	1,7	2	4	43	24	1	2,6	10,0	1	0	0
T3	1,3	3	4	30	16	0	0,0	0,0	0	0	0
T3	1,3	0	0	22	0	0	0,0	0,0	0	0	0
T3	1,8	2	3	39	25	0	0,0	0,0	1	0	0
T3	2	2	5	42	33	3	6,3	18,0	26	2	1
T3	1,6	2	7	34	24	0	0,0	0,0	8	0	0
T3	1,5	0	0	22	0	0	0,0	0,0	0	0	0
T3	1,8	3	8	42	27	9	2,2	6,5	20	2	2
T4	2,4	4	9	60	31	2	4,7	9,0	96	3	2
T4	1,6	2	4	47	23	0	0	0,0	8	0	0
T4	2,3	4	9	57	34	1	1,4	4,5	136	0	1
T4	2,5	4	8	73	33	1	9,6	21,0	76	2	0
T4	2,1	3	9	57	34	2	5,2	12,5	39	0	0
T4	2,5	3	5	64	35	2	0,7	2,0	169	1	5
T4	2,3	3	7	68	33	0	0	0,0	36	6	0
T4	2,2	2	6	52	32	0	0	0,0	118	0	0
T4	2,2	2	5	53	29	2	9,5	2,2	74	0	2
T4	2,1	2	8	52	32	0	0	0,0	48	1	0

Segunda toma de datos											
Tratamiento	AP	NRP	NRS	DT	DRP	NF	DF	LF	NBF	NBFA	NBFSA
T1	2,44	3	5	61	45	24	7	18	133	27	1
T1	2,4	2	5	66	40	27	6,4	16,3	86	21	1
T1	2,74	3	5	67	36	22	6,7	21,7	162	30	1
T1	2,55	3	5	65	41	25	7,8	18,7	174	19	1
T1	2,26	3	6	74	35	22	4,9	14,3	27	3	0
T1	2,22	3	6	60	36	23	4,4	15,4	41	9	0
T1	2,57	2	5	65	36	25	5,2	19,7	41	6	0
T1	1,87	2	6	60	40	23	4,7	14,7	23	8	0
T1	2,25	2	5	61	43	24	5,5	18,0	76	2	0
T1	2,55	2	5	64	40	25	4,5	16,4	0	0	0
T2	1,11	2	5	42	35	5	3,5	12	0	0	0
T2	2,35	3	6	51	30	6	3,5	14,0	24	4	0
T2	2,35	3	6	54	20	5	3,1	11,0	15	3	0
T2	1,85	2	6	45	28	4	3,7	12,3	4	1	0
T2	2,44	3	6	50	29	4	3,5	12,0	6	0	0
T2	1,98	3	6	47	25	6	3,6	10,7	63	3	1
T2	2,35	2	5	55	34	5	3,4	12,0	90	11	0
T2	2,53	3	5	53	35	6	3,8	13,0	51	5	1
T2	2,44	2	5	45	24	4	4,0	10	0	0	0
T2	2,18	3	6	53	29	4	4,5	12	0	0	0
T3	2,27	2	5	58	32	3	3,5	11,6	32	2	0
T3	2,15	2	6	59	32	3	4,2	12,4	0	0	0
T3	2,04	2	5	61	35	2	3,7	10	7	1	0
T3	1,7	3	6	50	23	3	3,7	11	7	0	0
T3	1,97	3	5	53	34	3	3,0	10,7	0	0	0
T3	2,1	2	5	47	36	4	2,7	9,8	49	6	0
T3	2,57	2	5	60	27	4	5,1	13	39	10	0
T3	1,95	2	5	42	26	3	5,0	12	0	0	0
T3	2,53	2	5	50	26	3	3,2	9,9	0	0	0
T3	1,8	3	6	65	25	3	5,2	12,7	0	0	0
T4	2,38	3	12	64	36	31	5,6	16	452	51	10
T4	1,90	3	11	64	39	31	5,7	13	35	11	0
T4	2,44	3	12	65	39	27	7,0	14	60	10	0
T4	2,37	4	15	65	36	30	5,7	16,33	238	73	0
T4	2,30	3	11	75	40	29	5,0	14,30	99	15	0
T4	2,28	4	11	77	40	30	6,6	17,70	78	36	0
T4	2,50	3	12	75	40	29	6,3	15	113	15	3
T4	2,30	3	13	63	39	33	5,2	18	43	8	1
T4	2,40	3	10	60	38	34	7,9	17,70	64	17	1
T4	2,56	3	12	65	40	29	5,8	17	72	4	0



Anexo 5. Fotografías



Toma de muestra

Sellado de muestra



Pintado de estacas

Delimitación de área de terreno



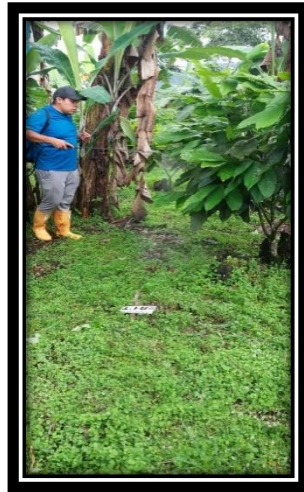
Colocación de etiquetas

Primera toma de datos de las variables propuestas.





Organización de los datos



Aplicación de los 3 Fertilizantes foliares



Limpieza del terreno



Segunda toma de datos



Colocación de letrero general



Visita de campo junto al tribunal



## **Anexo 6.** Glosario de términos técnicos

**Acémilas.** – Animal que se usa para llevar carga de los cultivares de cacao.

**Agrietamiento.** – El botón floral en horas de la tarde inicia su proceso de apertura con el agrietamiento para así el día siguiente en horas de la mañana ya se encuentre totalmente abierta.

**Aluviales.** – Es clase de suelo textural franca, con una profundidad efectiva de 1 m que asegure un anclaje estable de la planta con un subsuelo y asegurar que las plantas de cacao tengan una larga durabilidad.

**Amelonadas.** - Las mazorcas son amelonadas, pero con estrangulaciones en la base y el ápice de la misma, con surcos y lomos poco profundo.

**Barreno.** - Barreno grande que se usa para hacer agujeros generalmente del suelo, a una profundidad de 30 cm, para la toma y evaluación de muestras.

**Baya.** - Una baya es el tipo más común de fruto carnoso simple, en el cual la pared entera del ovario madura, generalmente, en un pericarpio carnoso y comestible.

**Cacaocultores.** - Persona que cultiva y trabaja en cacao o negocia con él para la sustentación de sí mismo.

**Carrozable.** - Dicho de un camino, destinado al tránsito de vehículos que el camino se encuentre en mal estado o muy barroso para la movilización del producto neto del cacao.

**Cisteína.** - Es un aminoácido proteínogénico que favorecen la respuesta de la planta a los diferentes tipos de estrés. Además, confiere un fuerte efecto de resistencia a condiciones adversas como, sequía, heladas, exceso de frío o de calor.

**Cotiledonal.** – Donde dará origen a una nueva hoja o brote del cultivar en donde se ha injertado la nueva variedad de cacao.

**Desecamiento.** - Muerte y caída de las hojas. En las zonas costeras es preciso el empleo de cortavientos para que el cacao no sufra pérdidas de flores y frutos.

**Elíptica.** - Los frutos y semillas de cacao son de forma elíptica haciendo relación a la figura geométrica

**Enzimáticas.** - Son moléculas orgánicas que actúan como catalizadores de reacciones químicas, es decir, aceleran la velocidad de reacción al crecimiento de las raíces, ramas y hojas.

**Esporádica.** - Cuando la plantación está integrada por una mezcla de materiales híbridos que presentan genes con diferentes grados de resistencia, los ataques se producen en forma aislada y esporádica.

**Estrangulaciones.** – Mazorcas amelonadas, pero con estrangulaciones en la base y el ápice de la misma.

**Fitotoxidad.** - Describe el grado de efecto tóxico producido por una mezcla de aspersión o compuesto determinado que causa desordenes fisiológicos en las plantas y que se traduce en alteraciones del aspecto, crecimiento, vigor, desarrollo y productividad de las plantas.

**Forasteros.** - Formación de manera espontánea de un cruce entre cacaos criollos y forasteros amazónicos de esta cruce se forman diversidad de formas de mazorcas, hallándose colores verdes y rojos.

**Hendidura.** - Abertura estrecha, alargada y poco profunda en donde insertan una sola púa, preparada en forma de cuña, dentro de una hendidura realizada en el tronco o rama.

**Ingente.** - Muy grande cantidad de dinero usada para la mantención de los cultivos de cacao

**Lignificación.** - Proceso de cubrir con lignina de los fertilizantes la membrana de una célula vegetal en las hojas.

**Lóculos.** - En los frutos, las cavidades donde se encuentran las semillas.

**Longevas.** – Plantas de cacao que ha alcanzado o puede alcanzar una edad muy avanzada las que afectaran a la producción.

**Ortotrópico.** - Crecimiento recto del tallo y de manera dura y concisa en donde solo tendrá 2 o 3 ejes ortogonales

**Osmótica.** - La presión osmótica puede definirse como la presión que se debe aplicar a una solución para detener el flujo neto de disolvente a través de una membrana semipermeable.

**Parafilm.** - Aquella lámina de material semitransparente, flexible y resistente al agua que se utiliza como barrera contra la humedad de los instrumentos o equipos para el cuidado de la salud. El papel parfilm se compone de una mezcla de materiales.

**Perniciosa.** - Que causa mucho daño o es muy perjudicial para los cultivares de cacao.

**Pivotante.** – Que el crecimiento de la raíz se hunde verticalmente en la tierra, como una prolongación del tronco del cacao

**Plagiotrópica.** - En las descripciones de la arquitectura de las plantas puede indicarse si su tallo principal o sus ramas son ortótropos en donde su crecimiento puede variar.

**Quelutados.** - Es la habilidad de un compuesto químico para formar una estructura en anillo con un ion metálico resultando en un compuesto con propiedades químicas diferentes a las del metal original.

**Quelatante.** - Los agentes quelatantes son compuestos que forman complejos con iones metálicos y también son conocidos como secuestrantes o antagonistas de metales pesados que ayudaran a la fertilización.

**Substancias.** - Materia caracterizada por un conjunto específico y estable de propiedades que puedes ingresar del exterior a las plantas de cacao.

**Suplementan.** - Añadir un complemento de fertilizante que se encuentre faltando en el suelo para que así se encuentre, más completa, efectiva o perfecta.

**Susceptibilidad.** - La probabilidad de producir una respuesta significativamente a enfermedades presentes en la zona.

**Toltecas.** - Que perteneció a un pueblo indígena que ocupó el centro y sur de México y cuya lengua era el náhuatl.

**Vareta.** - Trozo de vareta o rama conteniendo de dos a tres yemas a un patrón la cual se injertará en el eje rehabilitado.

**Variabilidad.** - Los suelos en nuestro país presentan mucha variabilidad en cuanto a su capacidad para proporcionar nutrientes a los cultivares de cacao.

**Desolación.** – Perdida provocada por un insecto el cual puede provocar daños a las flores y cojines florales; ataca también los brotes terminales.

**Heterogeneidad.** – De las platas de cacao ya rehabilitadas para así poder tener una productividad equitativa.

**Hidrolisis.** - Es una reacción química en la que la adición de agua provoca la ruptura de los enlaces moleculares. Hidro significa agua y lisis significa desligar o romper.

**Erguido.** - Arquitectura del árbol de semilla es un propio tronco que seguirá en un mismo eje.

**Tardía.** – Crecimiento lento de los cultivares de cacao y una producción tardía.