



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

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

### **Tema:**

**DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE  
CACAO CCN-51 (*Theobroma cacao*) UTILIZANDO CUATRO  
FERTILIZANTES FOLIARES, EN EL CANTÓN CALUMA.**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero 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:**

**Suheydi Dayanara Erazo Zumba  
Jefferson Senon Bajaña Gaibor**

### **Tutor:**

**Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.**

**Guaranda – Ecuador**

**2024**

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE  
CACAO CCN-51 (*Theobroma cacao*) UTILIZANDO CUATRO  
FERTILIZANTES FOLIARES, EN EL CANTÓN CALUMA.

**REVISADO Y APROBADO POR:**



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



Ing. Carlos Taco Taco Mg.  
**DOCENTE LECTOR**



Ing. Sonia Fierro Borja Mg.  
**DOCENTE LECTOR**



## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros, Suheydi Dayanara Erazo Zumba con C.I 1207200336 y Jefferson Senon Bajaña Gaibor con C.I 1208400893 declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados 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.

*Suheydi Erazo*  
Suheydi Dayanara Erazo Zumba  
C.I 1207200336  
**AUTOR**

*Jefferson Senon*  
Jefferson Senon Bajaña Gaibor  
C.I 1208400893  
**AUTOR**

*Kleber Espinoza*  
Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.  
C.I 0200989630  
**TUTOR**

NOTARÍA PRIMERA DEL CANTÓN MONTALVO - LOS RÍOS  
de acuerdo con la facultad prevista en el numeral 5 Art. 18 de  
la Ley Notarial, doy fe de la copia que antecede es igual al  
documento presentado ante mí y cuyo original devuelvo al  
interesado en .....hojas.  
**18 ABR 2024**  
*Ab. MSc. Javier Peñafiel Alcivar*  
NOTARIO PRIMERO DEL CANTÓN MONTALVO



**Ab. Msc. Javier Peñafiel Alcívar**

NOTARIA PRIMERA  
MONTALVO - LOS RÍOS - ECUADOR

**ESCRITURA PUBLICA DE DECLARACIÓN**

**JURAMENTADA QUE**

**HACEN LOS SEÑORES**

**BAJAÑA GAIBOR JEFFERSON SENON**

**Y ERAZO ZUMBA SUHEYDI DAYANARA**

**CUANTIA: INDETERMINADA.**

**20241203001P00570**

**DI: 2 COPIAS**

**WE**



En el Cantón Montalvo, Cabecera Cantonal del mismo nombre Provincia de Los Ríos, República del Ecuador, a los dieciocho días del mes de abril del año dos mil veinte y cuatro, ante mí **Abogado JAVIER PEÑAFIEL ALCIVAR**, Notario Titular de la Notaría Primera del Cantón Montalvo; comparecen por sus propios derechos los señores: **BAJAÑA GAIBOR JEFFERSON SENON**, quien declara ser mayor de edad, de nacionalidad ecuatoriana, de estado civil soltero, de ocupación o profesión estudiante, domiciliado en este Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos; **ERAZO ZUMBA SUHEYDI DAYANARA**, quien declara ser mayor de edad, de nacionalidad ecuatoriana, de estado civil soltero, de ocupación o profesión estudiante, domiciliado en este Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos; hábiles y capaces para obligarse y contratar, la información personal fue proporcionada por los comparecientes por lo que su veracidad es de su exclusiva responsabilidad; son de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, hábil para contratar y obligarse, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme presentado sus cédulas de ciudadanía y certificados de

*[Firma manuscrita]*  
 Ab. Msc. Javier Peñafiel Alcívar  
 NOTARIA PRIMERA  
 DEL CANTON MONTALVO



**Ab. Msc. Javier Peñafiel Alcívar**

NOTARIA PRIMERA  
MONTALVO - LOS RIOS - ECUADOR

1 votación cuyas fotocopias solicitan sean agregadas  
2 debidamente certificadas y autorizándome de conformidad  
3 con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de  
4 Gestión de la Identidad y Datos Civiles a la  
5 obtención de su información en el Registro Personal Único,  
6 cuyo custodio es la Dirección General de Registro Civil,  
7 Identificación y Cedulación, a través del convenio suscrito  
8 con esta Notaría, que se agregarán como habilitantes.-  
9 Bien instruidos de los efectos y resultados de la presente  
10 **DECLARACIÓN JURAMENTADA**, para su otorgamiento y  
11 previo y advertidos de la penas de perjurio, me  
12 expusieron lo siguiente; Nosotros, **BAJAÑA GAIBOR**  
13 **JEFFERSON SENON Y ERAZO ZUMBA SUHEYDI**  
14 **DAYANARA**, por nuestros propios y personales derechos,  
15 de manera libre y voluntariamente y advertidos de las  
16 penas de perjurio o falso juramento que contempla el código  
17 Orgánico Integral Penal, declaramos lo siguiente: Previo a la  
18 obtención del título de Ingeniero Agrónomo, a través de  
19 la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos  
20 Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal De  
21 Bolívar, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el  
22 presente estudio de caso, **TITULADO: DETERMINACIÓN**  
23 **DE LA EFICIENCIA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE**  
24 **CACAO CCN CINCUENTA Y UNO (51) (teobroma cacao)**,  
25 **Bajo la aplicación de cuatro fertilizantes foliares en el**  
26 **Cantón Caluma, es de nuestra exclusiva responsabilidad**  
27 **en calidad de autores. Es todo cuanto podemos decir en**  
28 **honor a la verdad.- HASTA AQUÍ LA DECLARACION**



**Ab. Msc. Javier Peñafiel Alcívar**

NOTARIA PRIMERA  
MONTALVO - LOS RIOS - ECUADOR

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

**JURAMENTADA QUE QUEDA ELEVADA A ESCRITURA PUBLICA**, en consecuencia los declarantes se afirman en el contenido de la presente declaración juramentada. Leída que les fue a los comparecientes la presente declaración, de principio a fin, por mí el Notario en alta voz a los declarantes quienes lo aprueban en todas sus partes se afirman ratifican y firman, en unidad de acto conmigo el Notario de todo lo cual doy fe.-



*Jefferson Bajona*

**BAJANA GAIBOR JEFFERSON SENON**

CC# 1208400893



*Suheydi Erazo*

**ERAZO ZUMBA SUHEYDI DAYANARA**

CC# 1207200336



SE OTORGÓ ANTE MÍ EN FÉ DE ELLO CONFIERO ESTA ..... COPIA CERTIFICADA, FIRMO SELLO Y RUBRÍCO. EN EL MISMO LUGAR Y FECHA DE SU CELEBRACIÓN, EN ..... FOJAS.

*Javier Peñafiel Alcívar*  
**Ab. MSc. Javier Peñafiel Alcívar**  
NOTARÍA PRIMERA DEL CANTÓN MONTALVO

NOMBRE DEL TRABAJO

4 Cacao\_Suheidy\_Jefferson borrador final.docx

AUTOR

Erazo y Bajaña

RECuento DE PALABRAS

20353 Words

RECuento DE CARACTERES

101294 Characters

RECuento DE PÁGINAS

106 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.8MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 25, 2024 9:34 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 25, 2024 9:36 PM GMT-5

● **8% de similitud general**

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

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 18 palabras)
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente



## DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto de investigación a las personas que han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo a lo largo de este camino.

En primer lugar, quiero dedicar a Dios porque sin el nada de esto hubiera sido posible.

A mi familia y amigos, quienes siempre han estado a mi lado, brindándome su amor, confianza y apoyo incondicional. Gracias por creer en mí y por motivarme a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Su sacrificio y dedicación han sido fundamentales para mi formación académica y personal.

También quiero dedicar a mi hermano y enamorado, quienes han sido mis cómplices en esta travesía. Gracias por su apoyo constante, por escucharme y por alentarme a alcanzar mis metas. Su cariño y comprensión han sido un pilar fundamental en mi vida.

Y una dedicación muy especial a mi ángel del cielo que yo sé cuánto le hubiera gustado y dado orgullo ver en la persona que me eh formado y sé que donde esta se encuentra muy feliz por mí, ya que todos mis logros siempre serán para él, te amo papa siempre.

Por último, quiero dedicar este trabajo a mí mismo, como recordatorio de mi capacidad de superación y perseverancia. Gracias por nunca rendirme, por mantenerme enfocado en mi objetivo y por trabajar arduamente para lograrlo.

En resumen, dedico el proyecto de investigación a todas las personas que han sido parte de mi vida y han contribuido de alguna manera en mi formación académica y personal.

***Suheydi***

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de investigación está dedicado a:

A Dios, por guiarme en la vida y permitir cumplirme con cada objetivo planteado.

A mis padres, que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

A mi enamorada, por ser mi compañera en este camino quien estuvo siempre a mi lado en los momentos más difíciles durante mis horas de estudio, por el amor brindado cada día y apoyo incondicional, gracias infinitas.

A mis hermanos, por su cariño y apoyo, durante todo este proceso, quienes supieron brindarme su tiempo ser partícipes en cada paso, por estar conmigo en todo momento gracias.

***Jefferson***

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición lleno nuestro camino de bendiciones y mucha fuerza para seguir adelante superando los obstáculos que se han presentado.

Agradecer a la Universidad Estatal de Bolívar por abrirnos las puertas y brindarnos la oportunidad de pertenecer a su prestigiosa institución por recibirnos en sus aulas, formarnos y llenarnos de conocimiento preparándonos para la vida profesional.

A nuestro tutor del proyecto investigativo Ing. Kleber Espinoza por la paciencia, guiarnos y llenarnos de conocimiento para hacer posible este trabajo, de la misma manera a nuestros miembros del tribunal Ing. Sonia Fierro Borja, Ing. Carlos Taco Taco que también fueron parte fundamental de la investigación.

Agradecer a nuestros padres y familiares, que con su amor y esfuerzo nos han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en nosotros el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades.

Finalmente agradecer a nuestros amigos los cuales se han convertido en personas muy importante para nosotros. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas.

***Suheydi & Jefferson***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag
CAPÍTULO I .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
• Objetivo General .....	4
• Objetivos Específicos .....	4
1.4. HIPÓTESIS .....	5
CAPÍTULO II .....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Origen .....	6
2.2. Clasificación taxonómica .....	6
2.3. Descripción botánica .....	7
2.3.1. Raíz .....	7
2.3.2. Tallo .....	7
2.3.3. Hoja .....	7
2.3.4. Flores .....	8
2.3.5. Fruto .....	8
2.4. Variedades .....	9
2.4.1. Variedad CCN-51 .....	9
2.5. Ficha técnica del cacao .....	10
2.6. Requerimientos edafoclimáticos .....	11
2.7. Plagas y enfermedades .....	12
2.7.1. Plagas .....	12
2.7.2. Enfermedades .....	13
2.8. Manejo del cultivo .....	14
2.8.1. Preparación del terreno .....	14
2.8.2. Trazado y balizado del terreno .....	15
2.8.3. Distancia de siembra .....	15
2.8.4. Sistema de siembra .....	15
2.8.5. Época de siembra .....	16

2.8.6.	Siembra del cacao.....	16
2.8.7.	Sombra temporal.....	16
2.8.8.	Sombra permanente.....	17
2.8.9.	Riego.....	17
2.8.10.	Fertilización.....	18
2.8.11.	Poda .....	18
2.8.12.	Cosecha.....	20
2.8.13.	Quebrado de la mazorca.....	21
2.8.14.	Secado del cacao .....	21
2.8.15.	Almacenamiento .....	21
2.9.	Fertilización foliar .....	22
2.9.1.	Abono foliar Evergreen.....	23
2.9.2.	Abono foliar Fertiquel .....	23
2.9.3.	Abono foliar Nektar.....	24
2.9.4.	Abono foliar Florone .....	25
CAPÍTULO III.....		26
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	26
3.1.	Ubicación de la investigación.....	26
3.2.	Metodología .....	26
3.2.1.	Material experimental.....	26
3.2.2.	Factores en estudio.....	26
3.2.3.	Tratamientos .....	27
3.2.4.	Tipo de diseño experimental o estadístico .....	27
3.2.5.	Manejo del experimento .....	27
3.2.6.	Métodos de evaluación (variables respuesta) .....	28
3.2.7.	Análisis de datos .....	32
CAPÍTULO IV.....		33
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	33
4.1.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	33
4.1.1.	Número de botones florales por planta (NBFP) .....	33
4.1.2.	Número de flores abiertas por planta (NFAP) .....	35
4.1.3.	Número de flores semiabiertas por planta (NFSP).....	36

4.1.4.	Número de flores cuajadas por planta (NFCP) .....	38
4.1.5.	Número de flores con mazorca por planta (NFMP) .....	39
4.1.6.	Número de mazorcas pequeñas por planta (NMPP).....	41
4.1.7.	Número de mazorcas medianas por planta (NMMP) .....	42
4.1.8.	Número de mazorcas grandes por planta (NMGP) .....	44
4.1.9.	Longitud de mazorcas pequeñas por planta (LMPP) .....	45
4.1.10.	Longitud de mazorcas medianas por planta (LMMP).....	46
4.1.11.	Longitud de mazorcas grandes por planta (LMGP) .....	48
4.1.12.	Diámetro de mazorcas pequeñas por planta (DMPP).....	49
4.1.13.	Diámetro de mazorcas medianas por planta (DMMP) .....	51
4.1.15.	Número de ramas por planta (NRP) .....	54
4.1.16.	Longitud de ramas por planta (LRP) .....	55
4.1.17.	Diámetro de ramas por planta (DRP).....	57
4.1.18.	Incidencia de monilla (IM) .....	58
4.1.19.	Incidencia de escoba de bruja (IEB) .....	60
4.1.20.	Incidencia de mazorca negra (IMN) .....	61
4.1.21.	Número de mazorca con monilla (NMM).....	63
4.1.22.	Número de mazorca negras (NMN) .....	64
4.2.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	66
CAPÍTULO IV.....		67
5.1.	CONCLUSIONES .....	67
5.2.	RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....		69
ANEXOS		

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pag
1	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de botones florales por planta (NBFP)	34
2	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de flores abiertas por planta (NFAP)	36
3	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de flores semiabiertas por planta (NFSP)	38
4	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de flores cuajadas por planta (NFCP)	40
5	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de flores con mazorca por planta (NFMP)	43
6	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número mazorcas pequeñas por planta (NMPP)	45
7	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número mazorcas medianas por planta (NMMP)	47
8	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número mazorcas grandes por planta (NMGP)	49
9	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable longitud de mazorcas pequeñas por planta (LMPP)	51
10	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable longitud de mazorcas medianas por planta (LMMP)	53
11	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable longitud de mazorcas grandes por planta (LMGP)	55
12	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable diámetro de mazorcas pequeñas por planta (DMPP)	57
13	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable diámetro de mazorcas medianas por planta (DMMP)	59

14	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable diámetro de mazorcas grandes por planta (DMGP)	61
15	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de ramas por planta (NRP)	63
16	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable longitud de ramas por planta (LRP)	65
17	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable diámetro de ramas por planta (DRP)	67
18	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable incidencia de monilla (IM)	69
19	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable incidencia de escoba de bruja (IEB)	71
20	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable incidencia de mazorca negra (IMN)	73
21	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de mazorca con monilla (NMM)	75
22	Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de mazorca negras (NMN)	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pag
1	Valores promedio de la variable número de botones florales por planta (NBFP)	34
2	Valores promedio de la variable número de flores abiertas por planta (NFAP)	37
3	Valores promedio de la variable número de flores semiabiertas por planta (NFSP)	39
4	Valores promedio de la variable número de flores cuajadas por planta (NFCP)	41
5	Valores promedio de la variable número de flores con mazorca por planta (NFMP)	43
6	Valores promedio de la variable número mazorcas pequeñas por planta (NMPP)	45
7	Valores promedio de la variable número mazorcas medianas por planta (NMMP)	47
8	Valores promedio de la variable número mazorcas grandes por planta (NMGP)	49
9	Valores promedio de la variable número longitud de mazorcas pequeñas por planta (LMPP)	51
10	Valores promedio de la variable número longitud de mazorcas medianas por planta (LMMP)	53
11	Valores promedio de la variable número longitud de mazorcas grande por planta (LMGP)	55
12	Valores promedio de la variable número diámetro de mazorcas pequeñas por planta (DMPP)	57
13	Valores promedio de la variable número diámetro de mazorcas medianas por planta (DMMP)	59
14	Valores promedio de la variable número diámetro de mazorcas grandes por planta (DMGP)	61
15	Valores promedio de la variable número de ramas por planta (NRP)	63

16	Valores promedio de la variable longitud de ramas por planta (LRP)	65
17	Valores promedio de la variable diámetro de ramas por planta (LRP)	67
18	Valores promedio de la variable incidencia de monilla (IM)	69
19	Valores promedio de la variable incidencia de escoba de bruja (IEB)	71
20	Valores promedio de la variable incidencia de mazorca negra (IMN)	73
21	Valores promedio de la variable número de mazorca con monilla (NMM)	75
22	Valores promedio de la variable número de mazorca negra (NMN)	77

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>
1	Mapa de la ubicación del experimento
2	Croquis del ensayo
3	Base de datos
4	Fotografías
5	Glosario de términos técnicos

## RESUMEN

El presente estudio se enfocó en determinar la eficiencia agronómica del cultivo de cacao CCN-51 mediante la aplicación de cuatro fertilizantes foliares: Evergreen, Fertiquel, Nektar y Florone. Los objetivos del proyecto investigativo se basaron en evaluar el efecto de la fertilización foliar en la floración y cuajado de frutos de cacao, identificar el fertilizante foliar que genere mayor eficiencia agronómica, generar una base de datos para la continuidad del proceso investigativo. La investigación se llevó a cabo en un periodo de cuatro meses, se basó en estadística descriptiva e inferencial con prueba de Fisher al 5% y 1% prueba de tukey al 5 %, max, min, media G. Las variables evaluadas fueron número de botones florales por planta (NBF), número de flores abiertas (NFA), número de flores semiabiertas (NFS), número de flores cuajadas (NFC), número de flores con mazorcas (NFCM), número de mazorcas pequeñas (NMP), número de mazorcas medianas (NMM), número de mazorcas grandes (NMG), longitud de mazorcas pequeñas (LMP), longitud de mazorcas medianas (LMM), longitud de mazorcas grandes (LMG), diámetro de mazorcas pequeñas (DMP), diámetro de mazorcas medianas (DMM), diámetro de mazorcas grandes (DMG), número de ramas (NR), longitud de rama (LR), diámetro de rama (DR), incidencia de monilla (IMO), incidencia de escoba de bruja (IEB) , incidencia de mazorcas negra (IMN), número de mazorcas con monilla (NMMO), número de mazorcas negras (NMN). Los hallazgos respaldaron la hipótesis alterna, concluyendo que la eficiencia agronómica del cacao CCN-51 sí depende del tipo de fertilizante foliar aplicado. Se destacó la importancia de la interacción genotipo-ambiente y se recomendó optimizar las dosis y frecuencias de aplicación. Se ha logrado evaluar de manera efectiva el impacto de la fertilización foliar en la floración y cuajado de frutos del cacao CCN-51. Los resultados muestran variaciones significativas en el número de flores, botones florales y otros parámetros relacionados con la floración, lo que sugiere que la elección del fertilizante foliar tiene un papel fundamental en estas etapas cruciales del desarrollo del cacao.

**Palabras claves:** Cacao CCN 51, florone, fertilización foliar, monilia

## Summary

The present study focused on determining the agronomic efficiency of the CCN-51 cocoa crop through the application of four foliar fertilizers: Evergreen, Fertiquel, Nektar and Florone. The objectives of the research project were based on evaluating the effect of foliar fertilization on flowering and fruit set of cocoa, identifying the foliar fertilizer that generates greater agronomic efficiency, and generating a database for the continuity of the research process. The research was carried out over a period of four months and was based on descriptive and inferential statistics with Fisher's test at 5% and 1% Tukey's test at 5%, max, min, G mean. The variables evaluated were number of flower buds per plant (NBF), number of open flowers (NFA), number of semi-open flowers (NFS), number of flowers set (NFC), number of flowers with cobs (NFCM), number of small cobs (NMP), number of medium cobs (NMM), number of large cobs (NMG), length of small cobs (LMP), length of medium cobs (LMM), large cob length (LMG), small cob diameter (DMP), medium cob diameter (DMM), large cob diameter (DMG), number of branches (NR), branch length (LR), branch diameter (DR), number of branches (NR), branch length (LR), branch diameter (DR), number of branches (NR), branch length (LR), branch diameter (DR), number of branches (NR), number of branches (LR), branch length (LR), branch diameter (DR), monilla incidence (IMO), witches' broom incidence (IEB) , black ear incidence (IMN), number of ears with monilla (NMMO), number of black ears (NMN). The findings supported the alternative hypothesis, concluding that the agronomic efficiency of CCN-51 cocoa does depend on the type of foliar fertilizer applied. The importance of genotype-environment interaction was highlighted and optimization of application rates and frequencies was recommended. The impact of foliar fertilization on flowering and fruit set of CCN-51 cocoa was effectively evaluated. The results show significant variations in the number of flowers, flower buds and other parameters related to flowering, suggesting that the choice of foliar fertilizer plays a fundamental role in these crucial stages of cocoa development.

**Keywords:** Cacao CCN 51, florone, foliar fertilization, monilia

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El cacao es considerado un importante producto agrícola en el ámbito mundial y se utiliza como materia prima para la industria chocolatera. Entre 2013 y 2017, las importaciones mundiales de cacao crecieron 6,3% promedio anual. Es importante decir que la demanda del cacao en grano proviene de la industria, la cual lo emplea para producir: chocolates, alimentos procesados, entre otros (Orlando, 2019).

Costa de Marfil es el principal productor mundial de cacao, su producción representa casi ocho veces la de Ecuador, si bien Ecuador es reconocido por la calidad de su cacao fino de aroma. La producción mundial de cacao se ha duplicado en los últimos treinta años y casi todo el cacao proviene de cuatro países de África Occidental (Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Nigeria). Durante estas tres décadas, la producción en África Occidental aumentó de 1.37 millones de toneladas a 3.47 millones de toneladas (Huetz, 2020).

Uno de los mayores productores de cacao fino en el mundo es Ecuador; representa aproximadamente un 60% de los rubros de exportación al mundo. La producción en el país en 2010 superó las 173300 T, de las cuales salió 137760 T, siendo el 80% de fino aroma. El cacao es la materia prima para la producción de chocolate tanto nacional como internacional y su cultivo genera ingresos y oportunidades de empleo para la nación (Anchundia, 2019).

El cacao en Ecuador se produce en 16 de las 24 provincias, en las cuales está dividido Ecuador para un total de 590579 ha plantadas y 527327 ha cosechadas (Instituto Nacional de Estadística y Censos. INEC, 2020).

El cacao producido en la provincia de Bolívar tiene un gran potencial tanto en el mercado nacional como internacional, especialmente el cacao

nacional fino de aroma, que aún se produce en volúmenes importantes pese a la invasión del cacao de tipo CCN51. En el mercado mundial la comercialización del cacao fino de aroma solo representa el 7% del total y de ese porcentaje el Ecuador cubre el 63% del mercado (Bonilla, 2019).

La nutrición en el cacao es muy importante para que el cultivo se desarrolle fisiológicamente y crezca de manera óptima, alcanzando los niveles de producción esperados conforme a la edad y la variedad sembrada. La presencia de elementos nutricionales presentes en el suelo o capa superior que son necesarios para las plantas pueden llegar a variar, debido a que éste es un organismo en constante evolución, ocasionado por las condiciones cambiantes del clima, la meteorización de los materiales de origen y los organismos que lo habitan (Valenzuela, 2021).

La fertilización foliar es una práctica agronómica para aplicar nutrientes de manera complementaria, sobre todo los micronutrientes, a través de la hoja. Esta práctica ha sido utilizada debido a que corrige las deficiencias nutricionales que pueda presentar el desarrollo de la planta, corrige los requerimientos nutricionales cuando no se cubren con la fertilización del suelo, mejorar la calidad del producto, acelera o retarda alguna etapa fisiológica de la planta, corrige problemas fitopatológicos (González, 2019).

## **1.2. PROBLEMA**

En el cultivo de cacao CCN-51, se ha observado una variabilidad en la eficiencia agronómica y en la incidencia de enfermedades como la monilla y mazorcas negras. Esta variabilidad podría estar influenciada por el uso de diferentes tipos de fertilizantes foliares y su interacción con factores genotípicos y ambientales; que además puedan incidir sobre su severidad.

No obstante, el desconocimiento en el uso y aplicación de los fertilizantes foliares es un factor determinante para que el agricultor o productor siga produciendo este cultivo, lo que se ve reflejado en los ingresos que tiene como consecuencia directa la estabilidad económica y la calidad de vida de su familia.

El cultivo de cacao presenta ciertos inconvenientes en su manejo que tiene relación a la fertilidad que pueden ser causados por la falta de nutrientes específicos, manejo inadecuado de la fertilización y el desconocimiento de nuevas tecnologías por parte del agricultor que se ven reflejadas en su bajo rendimiento de la producción del cultivo.

En este contexto la presente investigación se plantea la determinación de la eficiencia agronómica del cultivo de cacao CCN-51 utilizando cuatro fertilizantes foliares, que brindará una alternativa de producción a los agricultores de la localidad, fomentando el cultivo de cacao como una fuente de diversificación productiva y economía a la misma vez.

### **1.3. OBJETIVOS**

- **Objetivo General**

Determinar la eficiencia agronómica del cultivo de cacao CCN-51 utilizando cuatro fertilizantes foliares.

- **Objetivos Específicos**

- Evaluar el efecto de la fertilización foliar en la floración y cuajado de frutos de cacao CCN-51
- Identificar el fertilizante foliar, que genera mayor eficiencia agronómica.
- Generar una base de datos, para la continuidad del proceso de investigación a mediano y largo plazo.

## 1.4. HIPÓTESIS

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** La eficiencia agronómica del cultivo de cacao no depende del tipo de fertilizante foliar utilizado y su interacción genotipo ambiente.

**Hipótesis alterna ( $H_1$ ):** La eficiencia agronómica del cultivo de cacao, depende del tipo de fertilizante foliar utilizado y su interacción genotipo ambiente.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen

América Latina es ampliamente conocida como la cuna del cacao. Una investigación arqueológica recién sugirió que el lugar de origen del cacao es Ecuador. Se encontraron cerámicas con restos de cacao en la selva Amazónica que datan de 3300 antes de Cristo, lo que significa que los granos de cacao se han cultivado en Ecuador por más de 5000 años. No fue hasta el siglo XVI que el cacao salió de América Latina. Lo exportaron por primera vez los españoles por medio de una bebida de chocolate tradicional, conocida como "xocolatl". Sin embargo, los conquistadores prohibieron las exportaciones de cacao hasta 1789 - eligiendo mantener las ganancias de este producto noble en América Latina. Una vez la prohibición de exportación levantada, Guayaquil se convirtió en el primer puerto mundial de cacao y comenzó un período de monopolio que duró durante casi 150 años. El comercio del cacao ecuatoriano siguió hasta que el país sufrió dos golpes duros en la década de los años 1920, por una enfermedad que afectó la cosecha de cacao y llevó a la caída de la industria del cacao en Ecuador. Hoy en día el cacao ecuatoriano ha vuelto a su antiguo esplendor y es reconocido como líder en producción de cacao fino, con 65% del mercado mundial, gracias al famoso Cacao Arriba. La alta calidad del cacao de Ecuador se explica por nuestro suelo, clima y por la ubicación ecuatorial (La república del cacao, 2022).

#### 2.2. Clasificación taxonómica

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliópsida
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Dicotiledóneae
<b>Orden</b>	Malvales

<b>Familia</b>	Sterculiaceae
<b>Género</b>	Theobroma
<b>Especie</b>	cacao
<b>Nombre científico</b>	<i>Theobroma cacao L.</i>

(Montes, 2018)

### **2.3. Descripción botánica**

#### **2.3.1. Raíz**

Posee dos tipos de raíces, la principal pivotante y unas raíces secundarias, de donde se desprenden los pelos absorbentes.

La raíz principal le proporciona anclaje y sostenimiento a la planta y esta puede alcanzar hasta 2 m, de profundidad cuando el suelo favorece su penetración.

En cuanto a las raíces secundarias, se ubican en los primeros 30 cm de profundidad y son las encargadas de tomar agua y nutrientes del suelo que son necesarios para su desarrollo adecuado (Valenzuela, 2021).

#### **2.3.2. Tallo**

El tallo crece verticalmente y después de alcanzar de 1 a 1 50 metros de altura, detiene el crecimiento apical y emite 3 a 5 ramas laterales (plagiotrópicas), formando lo que se llama una horqueta" o molinillo (Cacao móvil , 2019).

#### **2.3.3. Hoja**

Las hojas alcanzan un diámetro máximo de 0 2 m, dichas hojas están dispuestas en dos filas, una a cada lado de la rama; estas son perennes, cuelgan de un peciolo, son de punta larga, ligeramente gruesas, margen liso, color verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés, tiene una medida de 0 2 a 0 35 m de largo por 0 04 a 0 15 m de ancho (Copa, 2019).

#### **2.3.4. Flores**

Las flores en cacao son hermafroditas pentámeras; es decir; está compuesta por cinco sépalos, cinco pétalos, cinco estambres, cinco ovarios y cinco estaminoides que crecen en simetría radiada. Las flores tienen una viabilidad de hasta dos días; luego de lo cual, si no son fecundadas se caen (Sosa Rojas, 2019)

#### **2.3.5. Fruto**

Dentro de su clasificación botánica el fruto de cacao es una drupa normalmente conocido como mazorca. Tanto el tamaño como la forma de los frutos varían ampliamente dependiendo de sus características genéticas, el medio ambiente donde crece y se desarrolla el árbol, así como el manejo en la plantación. Las mazorcas de cacao por sus formas están clasificadas como: Amelonado, Calabacillo, Angoleta y Cundeamor, variando según el tipo o la especie. El color también varía con muchas tonalidades, pero en realidad existen dos colores básicos, el verde y el color rojo. El color verde es específico del cacao Forastero, mientras que los colores rojo y verde están presentes en el Criollo y Trinitario. Las superficies de las mazorcas se presentan desde lisas hasta fuertemente rugosas, con surcos superficiales o profundos y lomos individuales o pareados (Batista, 2019).

La semilla o almendra de cacao tiene forma de haba, con una longitud de 2 a 3 cm, cubierta de una pulpa mucilaginoso de sabor agridulce. El proceso de germinación inicia cuando la mazorca alcanza su madurez fisiológica. El peso varía de 2 a 3.7 g según la genética del clon. La longitud de las semillas varía de 20 a 30 mm y de ancho entre 10 a 17 mm. La forma de la semilla también varía mucho desde triangulares, ovoides, alargadas o redondeadas, chatas o aplastadas (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2020).

## **2.4. Variedades**

En el país se cultivan dos tipos de cacao: el Cacao CCN-51 y el denominado Cacao Nacional. Es un Cacao Fino de Aroma conocido como 'Arriba', desde la época colonial. Ecuador es el país con la mayor participación en este segmento del mercado mundial. La producción de cacao se concentra principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos (Guerrero, 2020).

### **2.4.1. Variedad CCN-51**

Es una variedad de alto rendimiento y con alta resistencia a las enfermedades que se cultiva para la industria del chocolate de calidad comercial. Muchos productores que se encuentran en áreas afectadas por la escoba de bruja dependen de estas características para la estabilidad de sus negocios.

Pero algunos expertos de la industria están preocupados ante la posibilidad de que predomine la producción de solo una variedad. Un informe del Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA, por sus siglas en inglés) de 2015, afirma que el 36 % de la producción de cacao del país en aquella época era de variedad CCN – 51 (Parra, 2019).

### **Ficha técnica de la variedad CCN-51**

**Nombre comercial:** Cacao crudo, variedad CCN-51

**Descripción:** Es una variedad obtenida en el Ecuador. Su rendimiento supera 4 veces el rendimiento de las variedades clásicas. Los frutos contienen una porción muy elevada de grasa y muy poca cáscara. Su cáscara es de color rojizo.

**Usos:** A partir de esa variedad se obtienen chocolates muy finos

**Clima:** La media anual debe estar alrededor de 24°C y nunca exceder de 30°C. La temperatura media diaria no debe ser inferior a 15°C

**Tipo de propagación:** Semillas (Sexual) o por estacas, acodos e injertos (Asexual) (SIN - Sistema Integrado de Consulta de Clasificaciones y Nomenclaturas, 2022).

## 2.5. Ficha técnica del cacao

<b>Nombre Científico</b>	<b><i>Theobroma cacao L</i></b>
<b>Variedad</b>	CCN-51
<b>Clima adecuado</b>	Tropical húmedo, con temperaturas entre 18°C y 30°C.
<b>Altitud</b>	Óptima entre 100 y 600 metros sobre el nivel del mar.
<b>Precipitación anual</b>	1 500 a 2 500 mm, bien distribuida a lo largo del año.
<b>Suelo</b>	Franco, franco arenoso o franco arcilloso
<b>pH</b>	6.0 a 7.0.
<b>Preparación del terreno</b>	Limpieza, eliminación de malezas y labranza mínima.
<b>Siembra</b>	Espaciamiento de 3x3 metros, asegurando buena luz solar.
<b>Fertilización</b>	Uso de fertilizantes orgánicos y químicos, ajustados según análisis de suelo. Aplicación de fertilizantes foliares cada 4 meses.
<b>Control de plagas y enfermedades</b>	Monitoreo regular y aplicación de medidas integradas de manejo, incluyendo control biológico y químico cuando necesario.
<b>Poda</b>	Regular para mantener forma del árbol y remover ramas enfermas o improductivas.
<b>Riego</b>	Necesario en períodos de sequía, evitando encharcamiento.
<b>Cosecha</b>	Manual, seleccionando frutos maduros.
<b>Fermentación</b>	5-7 días, volteando regularmente.
<b>Secado</b>	Al sol o en secadores hasta alcanzar un 7% de humedad.

<b>Rendimiento esperado al inicio de la producción</b>	A los 2-3 años. 1 500 a 2 000 kg/ha de cacao seco al año.
--	--

Fuente: (INIAP, 2020)

## 2.6. Requerimientos edafoclimáticos

**Altitud:** La altitud óptima considerada debe estar entre 15 a 800 msnm

**Temperatura:** El cacao se desarrolla en forma óptima donde la temperatura se mantiene entre los 22 grados y los 30 grados centígrados.

**Precipitación:** Las zonas donde caen lluvias entre 1500 a 2500 milímetros por año, son las mejores para el cultivo de cacao.

**Humedad:** El grado adecuado de humedad relativa para el cacao es de 80%, aunque se desarrolla bien donde la humedad relativa se mantiene mayor de 70%.

**Luz:** La necesidad de luz es variable dependiendo del ciclo productivo en el que se encuentre, siendo del 40 al 50% para el cultivo en crecimiento (menor de 4 años) y del 60% al 75% para plantación en producción (mayor de 4 años).

**pH:** 6.0 a 7.0.

### Características del suelo

**Físicas:** Un buen suelo para el cacao debe ser profundo que permita la penetración de la raíz hasta 1.5 metros. Las arcillas de colores grises, azules, verdes o amarillo intenso y pegajoso no son aptas para el cacao. Las arcillas de color negro y con pintas de color rojizo son buenas porque permiten la entrada de aire y muestran un alto contenido de materia orgánica.

**Química:** El cacao requiere una gran cantidad de nutrientes para el desarrollo y la producción en forma sostenida. Por ejemplo 1100 plantas

cosecheras de cacao sembradas en una hectárea extraen 453 kilos de nitrógeno durante el año, 114 kilos de fósforo, 788 kilos de potasio, 40 gramos de manganeso y 10 gramos de zinc.

**Biológica:** Un suelo con mayor cantidad de materia orgánica tiene mayor nivel de actividad biológica. La materia orgánica es uno de los elementos que favorece la nutrición del suelo y a través de esta a la planta. Su contenido en el suelo influye en las condiciones físicas y biológicas de la plantación (Estrada, 2021).

## **2.7. Plagas y enfermedades**

### **2.7.1. Plagas**

Las principales plagas que presenta el cacao son:

**Trips del cacao (*Selenothrips rubrocinctus*):** Si el ataque se da sobre frutos este insecto prefiere alimentarse de aquellos que están cercanos a la madurez. El ataque de trips ocasiona esquelitación de hojas. Ante daños intensos la planta puede presentar muerte regresiva. Amarillamiento y defoliación de hojas atacadas. Aplicación de insecticidas como el clorpirifos o el metomil. El manejo de malezas, pues estas son hospedantes alternantes de esta plaga.

**Hormiga arriera (*Atta cephalotes*):** El daño es más preocupante cuando cortan botones florales y flores. Existe otro grupo de hormigas que no se alimentan directamente de la planta, pero protegen y transportan a varios insectos chupadores. En los agujeros aplicar insecticidas como clorpirifos 3 cm<sup>3</sup>/litro después de limpiar el área.

**Pulgones (*Toxoptera aurantii*):** Ataca cojines florales y el pedúnculo de los frutos. Succiona la savia de las hojas jóvenes. Disminuye el rendimiento a causa de la enfermedad al ser agentes vectores de varias de ellas. Aspersiones con Lambdacialotrina (0.5 cc/l), Orthene (2.5 cc/l), Diazinon (3.5 cc/l). Procurando que la aplicación llegue al envés de la hoja

**Barrenador o polilla del tronco (*Xyleborus spp*):** Daño en la base del tallo. Aserrín muy fino en motuculos sobre base y corteza. Galerías ocasionadas por el adulto en gran cantidad. Muerte y marchitamiento vascular en árboles afectados. Aspersiones con fungicidas. Pasta bordeles (Fungicida). Sulfocálcico

**Termitas del cacao (*Nasutitermes spp*):** Usualmente tienen palpos bien desarrollados y mandíbulas muy reducidas. Los nasuta tienen una función parecida a la de los soldados, es decir la defensa de la colonia. Estas termitas hacen sus galerías a lo largo de troncos y ramas y en muchas ocasiones el nido se encuentra en el propio árbol y afectan principalmente árboles de edad avanzada. (Instituto Colombiano Agropecuario. ICA, 2021).

## **2.7.2. Enfermedades**

Las principales enfermedades que atacan el cultivo de cacao son:

**La moniliasis (*Moniliophthora roreri*):** Conforme la infección avanza va apareciendo, sobre la mancha, un tejido blanco algodonoso, este tejido algodonoso se vuelve gris debido a la aparición de esporas o semillas, que se van a diseminar con el viento. El daño termina con la momificación del fruto. Después de la momificación hay esporulación hasta por 9 meses. Control químico con oxiclورو de cobre 1 mes después de la floración principal. No aplicar en floración y cuajado pues puede causar quemaduras.

**Mazorca negra (*Phytophthora palmivora*):** En los frutos inician sobre la cáscara de la mazorca con una mancha descolorida; sobre ella se desarrolla una coloración chocolate o negra. Estas manchas se pueden localizar en los extremos o en el centro de la mazorca. Hacer dos a tres aplicaciones de productos cúpricos en dosis de 9 g/litro, cada 20 días en la época en que los frutos alcancen edad superior a 4 meses (120 días), dirigida a los frutos. (Enriquez, 2020)

**Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*):** El ataque en los frutos es más severo en los frutos menores de 3 meses. Si los frutos son atacados estando tiernos se dan en éstos malformaciones similares a las de moniliasis. Las aplicaciones de fungicidas no han dado un resultado satisfactorio, debido en parte a la elongación de los tejidos y la ausencia de un fungicida efectivo para controlar el crecimiento del micelio dentro de los tejidos de la planta. (Batista, Guía técnica del cultivo de cacao. CEDAF, 2020)

**Rosellinia (*Rosellinia sp*):** Si se presenta en el tronco y raíces, causa la muerte total, si es en las ramas causa la muerte de estas. El síntoma inicial es un amarillamiento de las hojas, que se secan rápidamente y quedan adheridas a las ramas, aun después de muerto el árbol.

Cuando se presenta un ataque, se debe construir un zanjo de unos 30 x 30 cm que rodee los árboles afectados y al menos una planta sana en cada dirección. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (. , 2020).

## **2.8. Manejo del cultivo**

### **2.8.1. Preparación del terreno**

Para el establecimiento de una plantación de cacao se puede partir de diferentes tipos de vegetación como; vegetación original, áreas ocupadas, bosque de segundo crecimiento, cultivo abandonado e inclusive potreros, los mismos que deben ser preparados con varios meses de anticipación, a la siembra, preferiblemente en la época de menos precipitación, comprendiendo las siguientes labores

- Tumba y pica de la vegetación existente.
- Repicado de los árboles.
- Trazado del terreno.
- Construcción de zanjas para drenaje, de ser necesario (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, 2019).

### **2.8.2. Trazado y balizado del terreno**

Trazar un terreno es determinar la distribución espacial, fijar los lugares donde se sembrará el cacao, la sombra temporal y permanentemente, obteniéndose las siguientes ventajas:

- Conveniente circulación del aire.
- Facilidad para deshierbar o socolar.
- Facilidad para transportar la cosecha.
- Se conservan mejor los suelos.
- Señalizar con unas estaquillas los setos donde se abrirán hoyos para el cacao y sombra temporal (Batista, 2020).

### **2.8.3. Distancia de siembra**

En el caso del cacao nacional reproducido en forma clonal, se deben tomar en cuenta las condiciones medioambientales y la altitud. En zona donde existe mucha luz colocar mayor número de plantas y en las zonas donde hay mayor cantidad de lluvia y poca luz se debe poner menos plantas. La distancia de siembra recomendada para zonas húmedas es de 4x4 (625 plantas por hectárea), y para zonas secas es 4x3 (833 plantas por hectárea) (MCCH - Maquita Cushunchic, 2020).

### **2.8.4. Sistema de siembra**

Para efectuar el trazado balizado y posterior siembra se debe considerar la topografía del terreno y la densidad poblacional en función del tipo de planta que se sembrará (cacao clonal, sea ramilla o injerto, y/o plantas provenientes de semillas).

En un terreno plano o ligeramente inclinado cabe un trazado en “marco real” conocido como “en cuadro”; mientras que en terrenos con pendientes pronunciados se recomienda el trazado en curvas de nivel, el cual consiste

en sembrar las plantas siguiendo las líneas de nivel perpendiculares a la pendiente y en curva de nivel (Villanueva, 2020).

#### **2.8.5. Época de siembra**

La siembra debe realizarse después de las primeras lluvias cuando hay suficiente humedad en el suelo. Posteriormente se resembrarán plántulas muertas (Villanueva, 2020).

#### **2.8.6. Siembra del cacao**

Una planta obtenida por injerto puede ser sembrada en el campo a los 2- 3 meses de edad (después del injerto), igualmente una planta proveniente de semilla puede ser sembrada con una edad entre 4 y 5 meses, y con una altura de 40 a 50 cm. El transplante se realizará cuando haya suficiente humedad en el suelo, enterrando la plántula hasta el cuello de la raíz, tratando de no dañar las raicillas, esta labor se recomienda durante las primeras horas de la mañana. La siembra definitiva del cacao se puede hacer conjuntamente con la sombra temporal o cuando esta tenga 6 a 8 meses de edad. Cuando se va a transplantar, rompa la funda plástica haciendo dos cortes en los lados de cada funda en el momento de colocar la planta de cacao en el sitio definitivo. En los suelos pesados se recomienda hacer hoyos grandes colocando a plántula en el centro del hueco (Villanueva, 2020).

#### **2.8.7. Sombra temporal**

La sombra temporal ayuda a las plantas jóvenes de cacao a obtener un crecimiento más rápido, vigoroso, contribuye a reducir la evapotranspiración y produce una cobertura ante la radiación solar directa. Las especies de sombra temporal se deben plantar con anticipación dependiendo del tipo de especie que se emplee, esto puede ser de entre 1 mes a 6 meses antes del trasplante de los clones de cacao. Las especies comúnmente utilizadas para este fin son plátano, guineo (*Musa spp*) sembrados a 6 x 6 metros, yuca (*Manihot esculenta*) sembrada a 1.5 x 2

m, frejol de palo (*Cajanus cajan*) sembrado a 1 x 1.5 metros y papaya (*Carica papaya*) a 3.5 x 3.5 metros, cultivos que permanecerán en la plantación hasta que el cacao desarrolle totalmente su follaje. Dependiendo del suelo y las condiciones climáticas, en algunos países la duración de la sombra puede variar entre 2 a 5 años; sin embargo, en la Amazonía ecuatoriana la sombra temporal permanece en los cultivos alrededor de 3 años (Somarriba, 2021).

#### **2.8.8. Sombra permanente**

El cacao es una planta que se desarrolla en su hábitat natural bajo sombra, por lo que se puede considerar que el ambiente más favorable para la producción sostenible es aquel que simula un bosque primario; considerando la regulación de la temperatura y la protección de la biodiversidad dentro del cacaotal. La sombra permanente ejerce varias funciones dentro de las plantaciones de cacao como, por ejemplo, regula la temperatura la humedad y la luz, también, mejora las propiedades del suelo incrementando la materia orgánica lo cual facilita el drenaje (Somarriba, 2021).

#### **2.8.9. Riego**

El riego suplementario se convierte en un recurso indispensable para asegurar una buena cosecha. La falta de agua influye de manera negativa en el número de mazorcas, tamaño de las mazorcas y peso de las almendras (disminuye el índice de semilla). Una huerta de cacao necesita más de 100 mm de agua mensuales para satisfacer sus necesidades y cumplir con sus procesos de brotación, floración, fecundación y crecimiento de los frutos. Es por esto, que durante los 6 meses de época seca como referencia se puede recomendar ciclos de riego cada 15 días, estableciendo un total de 12 eventos de riego, aplicando aproximadamente 60 mm de lámina de riego por cada evento (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2022).

### **2.8.10. Fertilización**

Una excelente práctica que apoya la fertilidad del suelo en los cacaotales consiste en mejorar y mantener el contenido de materia orgánica en el suelo a través de la aplicación de estiércol. Se recomienda adoptar técnicas de cultivo que reduzcan al mínimo la erosión del suelo; por ejemplo, manteniendo el suelo bajo cobertura. Se recomienda el uso de prácticas de manejo que minimizan la pérdida de nutrientes, pero mantienen o mejoran el equilibrio de nutrientes en el suelo.

Se deben aplicar fertilizantes inorgánicos u orgánicos apropiados según las recomendaciones científicas con el fin de maximizar beneficios y minimizar pérdidas. En algunos casos se recomienda el encalado, que resulta crítico para la buena absorción de nutrientes en suelos muy ácidos, así como, el empleo de medidas adecuadas para reponer los nutrientes agotados en el suelo. Se recomienda preparar el abono fermentado bocashi (que es una mezcla de estiércol, maíz, ceniza, levadura, melaza, restos de hojas y tierra). El abono se aplica en una dosis de 4 kg por árbol por año, dividido en dos aplicaciones: una al término y la otra al inicio de las lluvias. El abono se deposita alrededor del tronco del árbol a 1.5 m de separación, quitando previamente la hojarasca en la línea de aplicación, para posteriormente cubrirlo ( Asociación Nacional de Exportadores de Cacao - ANECACAO , 2020).

### **2.8.11. Poda**

La poda es la eliminación de las ramas no deseadas de un árbol de cacao. Es una operación muy importante ya que puede afectar (positiva o negativamente) el rendimiento durante meses e incluso años. A partir de la poda se diseña la forma y estructura del árbol de cacao para el resto de su vida útil. Los insectos plagas y las enfermedades se multiplican más en árboles de cacao sin poda (con densos doseles) que en árboles que han sido podados y que presentan doseles abiertos y ventilados. La poda puede realizarse correctamente utilizando herramientas como la sierra de arco,

tijeras podadoras, cuchillos de chupón y podadoras de mango largo (Ministerio de agricultura y ganadería - MAG, 2022).

#### **2.8.11.1. Poda de formación**

Este tipo de poda se realiza durante los dos primeros años del cultivo y tiene por objetivo orientar su estructura; de forma tal, que le permita a la planta aprovechar todo el espacio que se le ha asignado para su crecimiento: eliminando ramas entrecruzadas y agobiadas o con crecimiento hacia el suelo, procurando un adecuado diseño o arquitectura y balance del árbol. Se debe procurar que exista una penetración adecuada de la luz para la producción futura del fruto. La poda realizada a tiempo, disminuye las condiciones para el desarrollo de plagas y enfermedades. Resulta importante curar las heridas durante la poda, evitar heridas innecesarias en el árbol; así como, el uso de herramientas adecuadas y su debida desinfección. Un follaje bien repartido con muchas hojas captando luz es garantía para el desarrollo y futuro del cultivo (Batista, 2020).

#### **2.8.11.2. Poda de mantenimiento**

La poda de mantenimiento consiste en eliminar ramas muertas o mal ubicadas permitiendo mantener una altura adecuada y estructura equilibrada del árbol. Esto facilitará otras prácticas de manera eficiente. Es adecuado realizar la poda de mantenimiento de tres a cuatro veces al año. También se recomienda eliminar chupones y realizar limpiezas generales para mantener la sanidad, buen desarrollo del árbol y la cosecha. El principal objetivo de la poda de mantenimiento del cacaotal es conservar el desarrollo y crecimiento adecuado del cultivo (Enriquez, 2020).

#### **2.8.11.3. Poda de sanitaria**

Se recomienda para eliminar todas las ramas defectuosas, secas, enfermas, improductivas, desgarradas, torcidas, cruzadas y las débiles que se presenten muy juntas; esto también comprende la recolección y

eliminación de frutos dañados o enfermos. Es recomendable realizar esta labor en cada cosecha que se realice (Enriquez, 2020).

#### **2.8.11.4. Poda de rehabilitación**

Este tipo de poda tiene como objetivo cambiar la estructura de la planta vieja o mal manejada y convertirla en una planta nueva productiva, tolerante a plagas y enfermedades. Por lo general se realiza en plantaciones de cacao abandonadas o mal atendidas que no han tenido manejo en varios años y sirve para recuperar su capacidad productiva. Básicamente consiste en eliminar las ramas secas, enfermas, rajadas, torcidas, frutos secos y enfermos. La realización de este tipo de poda es importante porque se prepara al árbol de cacao para que cada año brinde una cosecha sana (Batista, 2020).

#### **2.8.12. Cosecha**

La cosecha inicia cuando la mazorca está madura lo que ocurre en un período de 5 a 6 meses de edad. La mazorca presenta cambio de pigmentación, de verde pasa al amarillo o al rojo y otros similares al amarillo anaranjado fuerte o pálido. En mazorcas de coloración roja–violácea muy acentuada, el cambio de color puede no ser muy aparente y se corre el riesgo de no cosechar a tiempo las mazorcas que han alcanzado madurez plena. Se recomienda la cosecha solamente de frutos maduros, cada 15 días en épocas de cosecha y cada 20 o 25 días en épocas de baja producción. Se deben separar las mazorcas que se encuentren sanas de las que se encuentren enfermas, para brindar tratos separados. Para la labor de cosecha se deben utilizar herramientas adecuadas como tijeras de mano y medialunas u horquillas; además, las herramientas deben estar afiladas. Asimismo, es aconsejable desinfectar las herramientas antes y después de utilizarlas. Al momento de la cosecha se recomienda no jalar las mazorcas con las manos puesto que puede dañar el tronco desfavoreciendo las cosechas futuras. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (. , 2020).

### **2.8.13. Quebrado de la mazorca**

La rotura de las mazorcas debe realizarse de tal forma que evite el daño y la contaminación de los granos. Una vez cosechada una cantidad suficiente de mazorcas, estas se rompen para poder extraer los granos. Se recomienda partir las mazorcas en seguida, o como mucho, en el plazo de dos días después de la cosecha, con el fin de evitar pérdidas por enfermedad (Zúñiga, 2022).

### **2.8.14. Secado del cacao**

El secado consiste en eliminar lentamente el contenido de humedad de los granos hasta que se alcance entre un 6% y un 7%. Valores menores provocan que el grano sea quebradizo, lo que reduce la calidad. Si por el contrario el secado no se logra completar y los valores de humedad exceden el 8%, se generan condiciones para el desarrollo de mohos, además, se origina acidez en los granos y no se completa la formación del aroma y sabor. Se recomienda realizar el secado en dos etapas: el presecado y el secado principal. El presecado se hace con el objetivo de sacar del grano por medio de evaporación la acidez que contiene la almendra al salir del fermentador. (Camacho, 2022).

### **2.8.15. Almacenamiento**

La selección y el almacenaje de los granos es otra de las etapas importantes del proceso de postcosecha, debido a que se debe evaluar y almacenar, únicamente, el cacao que cumpla con la calidad permitida. Cuando ya es almacenado el lugar debe cumplir ciertos requerimientos; de manera que, la calidad no vaya a ser afectada.

Para la etapa del almacenamiento, muchas veces no se cuenta con la infraestructura necesaria y, por tanto, los granos son almacenados junto a otros productos o la bodega que se utiliza es la de los insumos; sin embargo, el cacao es frágil si se expone a olores muy fuertes, temperaturas inadecuadas o lugares con alta humedad. Se recomienda que el área de

almacenamiento esté limpia, sin olores y libre de residuos. Adicional a esto, no se deben almacenar los productos químicos y fertilizantes en el mismo lugar para evitar contaminación de los granos. Además, se recomienda que el área sea seca y ventilada. Los sacos se deben colocar en tarimas o estantes de madera y es importante que no tengan contacto directo con el suelo o las paredes. Así, el riesgo de desarrollo de hongos o bacterias por causa de la humedad es menor. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2022).

## **2.9. Fertilización foliar**

Debido a diversos factores como los cambios de temperatura, daños en las raíces o el desequilibrio iónico en el sistema radicular, las plantas pueden no absorber ni asimilar los nutrientes, lo que se ve reflejado en su desarrollo, haciendo indispensable una complementación nutricional que ayude a conseguir un mayor rendimiento y una mejor calidad del producto final.

A pesar de existir la posibilidad de aplicar fertilizantes al suelo, la fertilización foliar es una técnica muy extendida que ofrece elevados resultados. Consiste en una práctica que suministra nutrientes a las plantas a través de su follaje, ya sea mediante su disolución en agua o rociándolos directamente sobre las hojas. Con el uso de un fertilizante foliar se complementa y mantiene el equilibrio nutricional de las plantas, especialmente durante los periodos de máxima exigencia, garantizando la protección del cultivo hasta la cosecha (Álvarez, 2019).

Ventajas:

- Son un potenciador vegetativo de la planta.
- Facilitan el aumento de la producción.
- Reducen el ataque de insectos.
- Protegen contra el estrés hídrico.

- Mejoran la coloración de los frutos y prolongan la vida poscosecha (Sela, 2020).

### 2.9.1. Abono foliar Evergreen

Complejo nutricional sistémico y bioestimulante que contiene un complejo de 22 elementos nutricionales que se translocan dentro del sistema vascular de la planta por acción sistémica. Es una formulación equilibrada soluble en agua que contiene nitrógeno, fósforo y potasio. No es sólo un simple fertilizante foliar, por el contrario, es un complejo de fórmula nutricional equilibrada con acción sistémica, que contiene 22 nutrientes: siete macronutrientes y reguladores del crecimiento de las plantas, ocho micronutrientes y vitaminas siete, todos de extractos de plantas naturales que son absorbido rápidamente por los tejidos vegetales. Los componentes de Evergreen promueven el desarrollo de los tejidos tratados, y aumentan la productividad de los cultivos tratados (AGRIPAC, 2023).

#### Composición química

Contenido de 1 litro	
Composición química	p/vol
Nitrógeno (N)	7.77% p/v
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9.98% p/v
Potasio (K <sub>2</sub> O)	8.33% p/v
Manganeso (Mn)	0.01% p/v
Zinc (Zn)	0.01% p/v
Ácido húmico	0.59% p/v
Auxinas	5.20 ppm
Giberelinas	0.36 ppm
Citoquininas	210 ppm

Dosis general 1l/ha dependiendo de la edad del cultivo (AGRIPAC, 2023).

### 2.9.2. Abono foliar Fertiquel

En condiciones apropiadas corrige deficiencias de nutrientes en las plantas, también promueve su crecimiento y desarrollo en etapas claves. La

absorción y translocación de minerales es más eficiente, por tratarse de quelatos y complejos orgánicos naturales (aminoácidos, ácidos orgánicos y carbohidratos) de bajo peso molecular. FertiQuel Zinc Plus – 16% Zn p/v. Controla la síntesis de la hormona auxina, por la que regula el crecimiento. Estimula la formación de brotes vegetativos (macollamiento). Aumenta el cuajado de las flores para convertirse en frutos. Reduce el estrés por rayos ultravioletas. El Zinc se requiere para el desarrollo radical, hojas más grandes, más formación de granos, madures más uniforme, resistencia a enfermedades, incremento del rendimiento y para mejor calidad de frutos (Fertisa, 2023).

### **Composición**

#### **Contenido de 1 litro**

##### **Composición química**

Zinc (Zn)	16%
-----------	-----

##### **Composición física**

Estado físico	Líquido
Densidad	1,40 g/ml
Color	Café
Olor	Característico
pH	2.0 – 3.0

Dosis general 1t/ha dependiendo de la edad del cultivo (Fertisa, 2023).

### **2.9.3. Abono foliar Nektar**

Bioestimulante radicular rico en aminoácidos, cobre, fósforo y zinc. Fitohormonas 300ppm que estimulan el desarrollo de las raíces principales y secundarias. Mejora la absorción de los nutrientes (Artal Smart Agriculture , 2023).

### **Composición**

#### **Composición química**

Azufre (S)	2.8% p/v
Cobre (Cu)	4.7% p/v

Dosis general 1l/ha dependiendo de la edad del cultivo (Artal Smart Agriculture , 2023).

#### **2.9.4. Abono foliar Florone**

Bioestimulante de alta especificidad para regular el destino de fotoasimilados en el cultivo, según la etapa. Permite controlar el desarrollo vegetativo del cultivo, dependiendo del estado fenológico, desencadenando floración, homogeneidad de cuajado y mejora de llenado de los frutos, así como a final de ciclo puede ser usado en la traslocación de nutrientes hacia órganos de reserva. Su composición a base de proteínas hidrolizadas de origen vegetal, formulado junto con NPK y microelementos permite ser aplicaciones foliares o fertirriego según etapa y objetivos de desarrollo. Modulador de floración. Mejora y homogeneiza cuajado y llenado de frutos. Direccinamiento de fotoasimilados a órganos de acumulación. Optimización del desarrollo vegetativo. Traslocador de nutrientes a órganos de reserva en fases finales de maduración (ATLÁNTICA, 2023).

Composición

<b>Composición química</b>	<b>p/vol</b>
Aminoácidos libres	4% p/p
Nitrógeno (N) total	1% p/p
Nitrógeno (N) orgánico	1% p/p
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) soluble en agua	10% p/p
Óxido de potasio (K <sub>2</sub> O) soluble en agua	10% p/p
Boro (B) soluble en agua	0,25% p/p
Molibdeno (Mo) soluble en agua	0,20 % p/p

Dosis general 1lt/ha dependiendo de la edad del cultivo (ATLÁNTICA, 2023).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

<b>Provincia</b>	Bolívar
<b>Cantón</b>	Caluma
<b>Parroquia</b>	Central
<b>Sector</b>	Granja el Triunfo

- **Situación geográfica y edafoclimática**

<b>Altitud promedio</b>	350 msnm
<b>Latitud</b>	01° 37' 40'' S
<b>Longitud</b>	79° 15' 25'' O
<b>Temperatura media anual</b>	22.2°C
<b>Temperatura máxima</b>	24°C
<b>Temperatura mínima</b>	19°C
<b>Humedad relativa</b>	83%
<b>Precipitación media anual</b>	1100 mm
<b>Heliofanía promedio</b>	720/horas/luz/año

(PDOT Caluma, 2022).

- **Zona de vida (zonificación ecológica)**

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdrige la zona corresponde al bosque húmedo tropical (Holdridge, 1979).

#### 3.2. Metodología

##### 3.2.1. Material experimental

- Plantas de cacao variedad CNN-51
- Fertilizantes foliares

##### 3.2.2. Factores en estudio

#### 4 Fertilizantes foliares

##### 3.2.3. Tratamientos

Se consideró a cada fertilizante foliar como tratamiento

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Evergreen (1l/ha)
T2	Fertiquel (0,75l/ha)
T3	Nektar (0.5 l/ha)
T4	Florone (1l/ha)
T5	Testigo

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

Se empleó estadística descriptiva e inferencial.

##### 3.2.5. Manejo del experimento

- **Delimitación de la parcela**

Se procedió a delimitar las parcelas establecidas para esta investigación con la ayuda de caña guadua de aproximadamente 1 30 m de largo y piola.

- **Control de malezas**

Se realizó la eliminación de malezas presentes alrededor de la planta con la ayuda de una moto guadaña y pantanal, en dosis de 200ml/por bomba de 20 litros para las calles de las unidades experimentales.

- **Identificación de las plantas**

Se identificó mediante el uso de etiquetas en las plantas que fueron evaluadas, antes y a los cuatros meses de la aplicación foliar en cada tratamiento.

- **Aplicación de fertilizantes foliares**

Se realizó la aplicación de los fertilizantes foliares a los cinco días después del inicio del trabajo de campo; empezando por el T1 con Evergreen en dosis de 1 l/ha, se continuó la aplicación en el T2 con Fertiquel (0.75 l/ha), siguiendo con la aplicación del T3 Nektar (0.5 l/ha), finalmente se realizó la aplicación del T4 Florone (1 l/ha) con la ayuda de una bomba de mochila, considerando que el T5 fue el testigo absoluto en el cual no se realizó ninguna aplicación.

- **Poda fitosanitaria**

Se procedió a realizar la poda que ayudó a mejorar la forma del árbol de cacao, eliminando ramas secas y que presentaron síntomas de enfermedades.

- **Control de plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades se realizó una vez en el cual se controló la hormiga con cipermetrina en una dosis de 25 cm<sup>3</sup> por cada 20 litros de agua. Que actúa por contacto o ingestión provocando agotamiento celular y muscular que finalmente causa la muerte del insecto.

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

- **Número de botones florales por planta (NBFP)**

Se evaluó el número de botones florales, en 10 plantas al azar en el área neta. Los datos fueron registrados antes de la fertilización foliar y al cuarto mes posterior a ello.

- **Número de flores abiertas por planta (NFAP)**

Se registró el número de flores abiertas, evaluado en 10 plantas completamente al azar en cada parcela neta. Variable evaluada antes de la fertilización y al cuarto mes posterior.

- **Número de flores semiabiertas por planta (NFSP)**

Variable que se evaluó el número de flores semiabiertas en 10 plantas completas al azar en cada parcela neta. Se registró antes de la aplicación y posterior a ello (4 meses).

- **Número de flores cuajadas por planta (NFCP)**

Se contabilizó el número de flores cuajadas en 10 plantas al azar en el área neta de cada tratamiento, antes de la fertilización y al cuarto mes luego de la aplicación.

- **Número de flores con mazorca por planta (NFMP)**

Se evaluó el número de flores con mazorca presente en 10 plantas al azar, en el área neta de cada tratamiento, evaluado antes de la fertilización y después de cuatro meses.

- **Número de mazorcas pequeñas por planta (NMPP)**

Se contabilizó el número de mazorcas pequeñas en 10 plantas al azar, dentro del área neta, antes de la fertilización foliar y después de cuatro meses de la aplicación.

- **Número de mazorcas medianas por planta (NMMP)**

En 10 plantas al azar, de cada parcela neta, se contabilizó el número de mazorcas medianas por planta, antes de la fertilización foliar y cuatro meses después de la aplicación.

- **Número de mazorcas grandes por planta (NMGP)**

Se procedió a registrar el número de mazorcas grandes presentadas en 10 plantas completas al azar dentro del área neta de cada tratamiento, tanto antes de la aplicación foliar y después de los cuatro meses de la fertilización.

- **Longitud de mazorcas pequeñas por planta (LMPP)**

Se procedió a medir las mazorcas pequeñas desde la base hasta la punta de 10 plantas al azar de cada tratamiento, con la ayuda de un flexómetro y sus datos fueron expresados en cm.

- **Longitud de mazorcas medianas por planta (LMMP)**

De 10 plantas completas al azar procedió a medir las mazorcas medianas, con la ayuda de un flexómetro desde la base hasta la punta. Los datos fueron expresados en cm.

- **Longitud de mazorcas grandes por planta (LMGP)**

Se midieron las mazorcas grandes que se presenten en 10 plantas al azar del área neta de cada tratamiento, con la ayuda de un flexómetro, sus datos fueron expresados en cm.

- **Diámetro de mazorcas pequeñas por planta (DMPP)**

Se registró el diámetro de las mazorcas pequeñas que se presentaron en 10 plantas al azar del área neta de cada tratamiento, utilizando calibrador de vernier y sus datos fueron expresados en cm.

- **Diámetro de mazorcas medianas por planta (DMMP)**

Se evaluó el diámetro de las mazorcas medianas en 10 plantas al azar del área neta de cada tratamiento, con la ayuda de un calibrador de vernier, expresando sus resultados en cm.

- **Diámetro de mazorcas grandes por planta (DMGP)**

Con la ayuda de un calibrador de vernier, se procedió a medir el diámetro de las mazorcas grandes en 10 plantas completamente al azar, los datos fueron expresados en cm.

- **Número de ramas por planta (NRP)**

Se contabilizó directamente el número de ramas presentes en 10 plantas al azar dentro del área neta de cada tratamiento, los datos fueron registrados antes de la aplicación foliar y después de cuatro meses de la aplicación.

- **Longitud de ramas por planta (LRP)**

Se procedió a medir desde la inserción de la rama en el tallo hasta la yema terminal de la rama, con la ayuda de un flexómetro, sus datos fueron expresados en m.

- **Diámetro de ramas por planta (DRP)**

En 10 plantas al azar del área neta de cada tratamiento, se procedió a medir el diámetro utilizando un calibrador de vernier en la parte media de la rama, expresando los resultados en cm.

- **Incidencia de monilla (IM)**

Se evaluó la variable incidencia de monilla antes de la aplicación del fertilizante foliar y al transcurso del cuarto mes. Utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia de monilla(\%)} = \frac{\text{Total número mazorcas con monilla}}{\text{Total de mazorcas evaluadas}} * 100$$

- **Incidencia de escoba de bruja (IEB)**

La variable incidencia de escoba de bruja fue evaluada antes de la aplicación de fertilizante foliar y después de los cuatro meses, con la ayuda de la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia de escoba de bruja (\%)} = \frac{\text{T. escoba de bruja}}{\text{Total de hojas}} * 100$$

- **Incidencia de mazorca negra (IMN)**

La incidencia de mazorca negra se procedió a evaluar, considerando que deben estar afectadas en su totalidad. En donde se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia de mazorcas negras(\%)} = \frac{\text{Total mazorcas negras}}{\text{Total de mazorcas evaluadas}} * 100$$

- **Número de mazorca con monilla (NMM)**

Se contabilizó el número de mazorcas que presenten monilla, debió presentar afectación de un 30% de su totalidad. Fue evaluado antes de la aplicación y al cuarto mes.

- **Número de mazorca negras (NMN)**

Se registró el número de mazorcas negras, tomando en cuenta el 30% de su afectación. Se evaluó antes de la aplicación foliar y a los cuatro meses.

### **3.2.7. Análisis de datos**

- Prueba de Fisher al 5% y 1%
- Prueba de tukey al 5%
- Max
- Min
- $\mu$

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

##### 4.1.1. Número de botones florales por planta (NBFP)

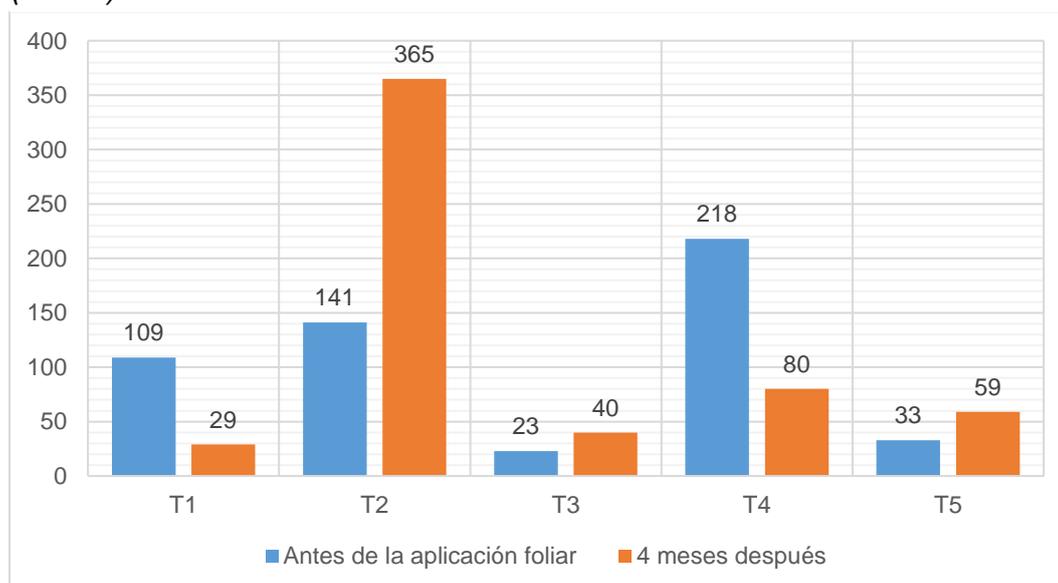
Tabla 1

Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de botones florales por planta (NBFP)

Número de botones florales por planta (NBFP)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (**)		4 meses después (*)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	109	A	29	B
2	141	AB	365	A
3	23	B	40	B
4	218	A	80	B
5	33	B	59	B
<b>Máximo</b>		218		365
<b>Mínimo</b>		23		29
<b>Media G</b>		105		115

Figura 1

Valores promedio de la variable número de botones florales por planta (NBFP)



El análisis del número de botones florales por planta antes de la aplicación foliar sus datos son altamente significativos y después de la aplicación sus datos son significativos entre los tratamientos.

Presentando un mínimo de 23 botones, un máximo de 218 botones y una media general de 105 botones florales antes de la fertilización, en tanto que a los cuatro meses después de la aplicación de los fertilizantes se obtuvo cambios notables un mínimo de 29 botones, un máximo de 365 botones y una media general de 115 botones florales.

El tratamiento en el cual se obtuvo un mayor promedio en la variable número de botones florales fue en el T2 Fertiquel 0,75lt/ha con 141 botones florales antes de la fertilización y 365 botones después de la fertilización foliar.

El significativo aumento en el número de botones florales podría deberse a una respuesta positiva a los nutrientes específicos proporcionados por este fertilizante. Este resultado sugiere que Fertiquel podría tener un impacto positivo en el desarrollo floral a corto plazo.

La elección del fertilizante foliar puede tener un impacto significativo en el desarrollo floral del cacao, con Fertiquel destacando como un posible promotor eficaz.

La disminución en el número de botones florales en algunos tratamientos podría ser atribuible a factores estacionales, condiciones climáticas o posiblemente a una respuesta más lenta a la fertilización debido al exceso de humedad.

#### 4.1.2. Número de flores abiertas por planta (NFAP)

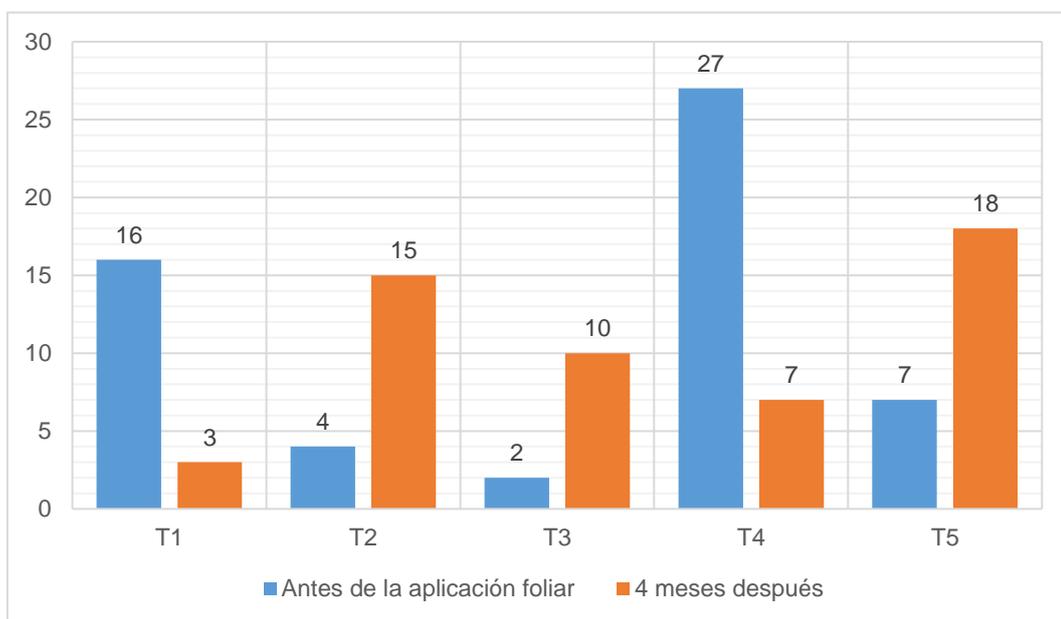
**Tabla 2**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de flores abiertas por planta (NFAP)*

Número de flores abiertas por planta (NFAP)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (**)		4 meses después (*)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	16	AB	3	B
2	4	B	15	A
3	2	B	10	AB
4	27	A	7	AB
5	7	AB	18	A
<b>Máximo</b>		27		18
<b>Mínimo</b>		2		3
<b>Media G</b>		11		11

**Figura 2**

*Valores promedio de la variable número de flores abiertas por planta (NFAP)*



Se evidencia diferencia significativa en el número de flores abiertas por planta entre los diferentes tratamientos.

Se registró un máximo de 27, un mínimo de 2, a diferencia después de cuatro meses de fertilizar se obtuvo un máximo de 18, un mínimo de 3, a pesar de estas variaciones, la media general se mantuvo en 11 flores abiertas por planta, de la misma manera se presenta diferencias significativas entre los demás tratamientos.

El promedio más alto en la variable flores abiertas se dio en el T2 Fertiquel y T5 que es el testigo las discrepancias en los resultados podrían atribuirse a diversos factores, como las condiciones específicas del cultivo, variaciones en las prácticas agronómicas, o incluso diferencias en las características ambientales durante el período de estudio.

El fertilizante Fertiquel puede ayudar a que las flores se abran y florezcan adecuadamente al proporcionar los nutrientes necesarios, estimular el crecimiento de la planta y mejorar su salud en general

#### 4.1.3. Número de flores semiabiertas por planta (NFSP)

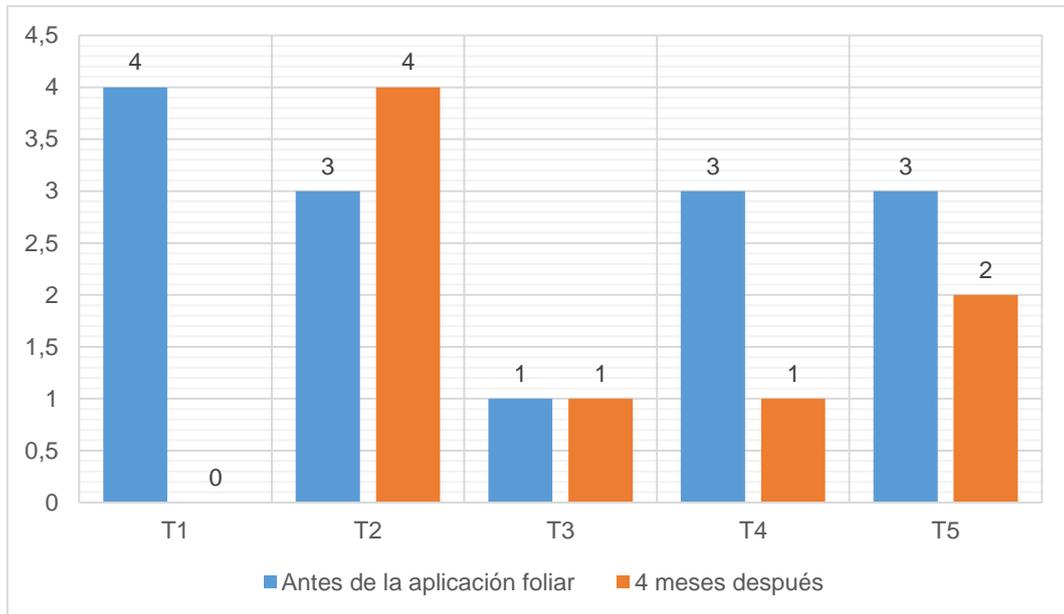
**Tabla 3**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de flores semiabiertas por planta (NFSP)*

<b>Número de flores semiabiertas por planta (NFSP)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (ns)</b>		<b>4 meses después (*)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	4	A	0	B
<b>2</b>	3	A	4	A
<b>3</b>	1	A	1	B
<b>4</b>	3	A	1	B
<b>5</b>	3	A	2	AB
<b>Máximo</b>		4		4
<b>Mínimo</b>		1		0
<b>Media G</b>		3		2

**Figura 3**

Valores promedio de la variable número de flores semiabiertas por planta (NFSP)



Al examinar la variable en estudio, antes de la aplicación foliar sus datos fueron no significativos mientras que cuatro meses después significativos.

La presencia de flores semiabiertas varió entre los tratamientos, donde se obtuvo un máximo de 4, mínimo de 1, una media general de 3 flores, en cuanto a los cuatro meses se dio un máximo de 4, un mínimo de 0 y una media general de 2 flores semiabiertas. El mayor promedio en la variable número de flores semiabiertas fue en el T2 Fertiquel 0.75 lt/ha.

Las razones detrás de estas variaciones podrían estar relacionadas con la respuesta específica de cada tratamiento a la fertilización foliar.

Estos resultados sugieren que la aplicación foliar pudo haber influido, disminuyendo su número promedio debido a los problemas climáticos que se presentaron con el exceso de lluvia en la zona. La lluvia es muy intensa, puede causar la erosión del suelo y la pérdida de nutrientes, lo que afecta el crecimiento y desarrollo de los árboles de cacao.

#### 4.1.4. Número de flores cuajadas por planta (NFCP)

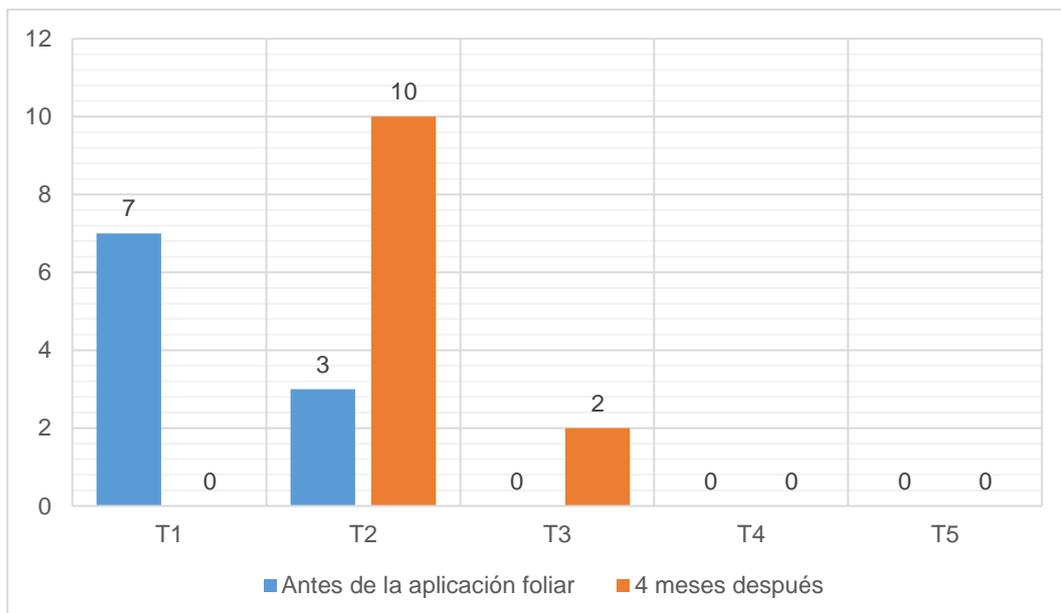
**Tabla 4**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de flores cuajadas por planta (NFCP)*

Número de flores cuajadas por planta (NFCP)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (*)		4 meses después (*)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	7	A	0	B
2	3	B	10	A
3	0	B	2	B
4	0	B	0	B
5	0	B	0	B
<b>Máximo</b>		7		10
<b>Mínimo</b>		0		0
<b>Media G</b>		2		2

**Figura 4**

*Valores promedio de la variable número de flores cuajadas por planta (NFCP)*



Ante los resultados obtenidos de la aplicación foliar, se observa una diferencia estadística.

Registrando un máximo de 7, un mínimo de 0, media general de 2, estos resultados se presentaron antes de la fertilización, después de cuatro meses de la fertilización foliar se dio un máximo de 10, un mínimo de 0. La media general antes y después de la intervención foliar fue de 2 flores cuajadas por planta. El promedio más alto en la variable número de flores se dio en el tratamiento 2 Fertiquel 0.75 lt/ha con 3 flores y 10 flores cuajadas, debido a que contiene boro ayudando en la movilización del calcio y azúcares en la formación de proteínas. Aumenta el cuajado de las flores para convertirse en frutos, mejora la firmeza de los frutos y aumenta la concentración de sólidos.

La diferencia entre los resultados puede deberse a las diferencias en la composición de los fertilizantes foliares utilizados. Cada uno puede tener un impacto distinto en la planta, dependiendo de su formulación específica. Las diferencias en los resultados se pueden deber a varios factores como lo es clima, el ambiente y la gestión general del cultivo también pueden haber jugado un papel en las variaciones entre los estudios.

#### 4.1.5. Número de flores con mazorca por planta (NFMP)

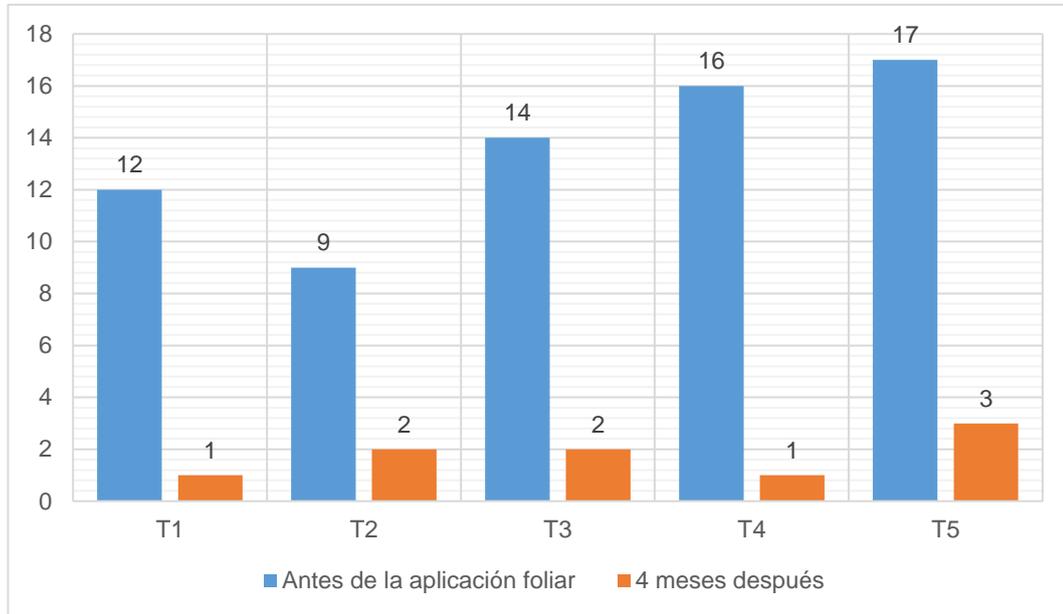
**Tabla 5**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de flores con mazorca por planta (NFMP)*

<b>Número de flores con mazorca por planta (NFMP)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (ns)</b>		<b>4 meses después (*)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	12	A	1	AB
<b>2</b>	9	A	2	AB
<b>3</b>	14	A	2	AB
<b>4</b>	16	A	1	B
<b>5</b>	17	A	3	A
<b>Máximo</b>		17		3
<b>Mínimo</b>		9		1
<b>Media G</b>		14		2

**Figura 5**

*Valores promedio de la variable número de flores con mazorca por planta (NFMP)*



En el análisis de la variable NFMP, antes y después de la aplicación foliar no se determinó diferencia significativa entre tratamientos, se observa un máximo de 17 un mínimo de 9 y una media general de 14, cuatro meses posteriores a la fertilización se obtuvo un máximo de 3 un mínimo de 1 y una media general de 2.

El promedio mayor se obtuvo en el T5 el cual es el testigo la disminución en el número de flores con mazorca después de la aplicación foliar puede atribuirse a varios factores.

Como lo es la respuesta de las plantas a los nutrientes foliares puede variar, y la interacción entre los componentes del fertilizante y las condiciones ambientales puede haber influido en la formación y retención de las mazorcas por eso es importante identificar y corregir los factores que puedan estar afectando el proceso de floración.

#### 4.1.6. Número de mazorcas pequeñas por planta (NMPP)

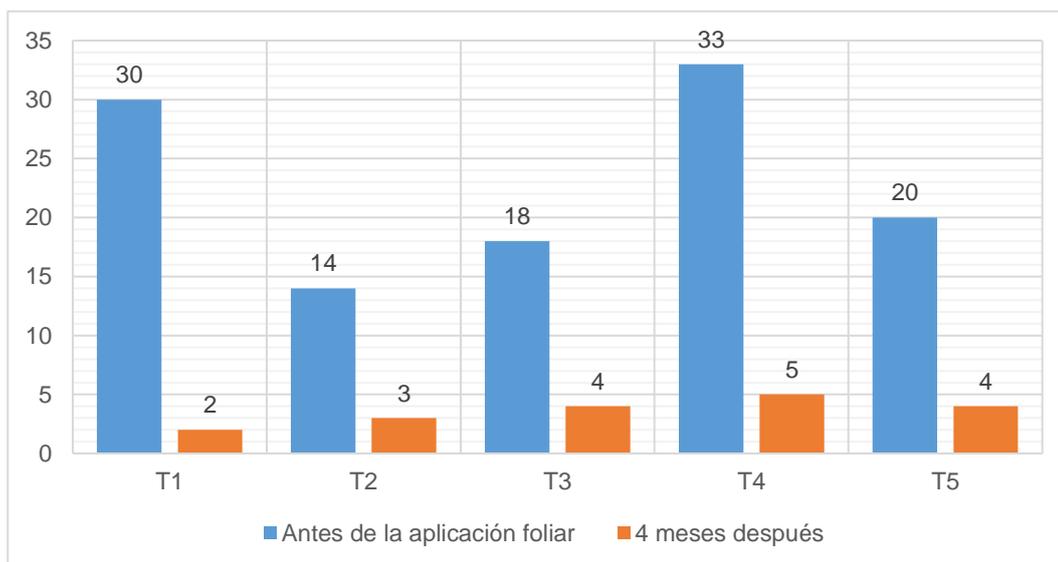
**Tabla 6**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número mazorcas pequeñas por planta (NMPP)*

Número de mazorcas pequeñas por planta (NMPP)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (*)		4 meses después (ns)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	30	AB	2	A
2	14	B	3	A
3	18	AB	4	A
4	33	A	5	A
5	20	AB	4	A
<b>Máximo</b>		33		5
<b>Mínimo</b>		14		2
<b>Media G</b>		23		4

**Figura 6**

*Valores promedio de la variable número mazorcas pequeñas por planta (NMPP)*



Se obtuvo como respuesta antes de la fertilización foliar un máximo de 33, un mínimo de 14, y una media general de 23, al cuarto mes se obtuvo un

máximo de 5, un mínimo de 2, y una media general de 4 mazorcas pequeñas. Considerando como mazorcas pequeñas a las que presentaron un tamaño de 0 a 14 cm.

La alta cantidad de mazorcas pequeñas observada en el tratamiento con el fertilizante Florone podría estar relacionada con las características específicas de este bioestimulante. Florone, al ser un bioestimulante de alta especificidad, está formulado con proteínas hidrolizadas de origen vegetal, NPK y microelementos. Su función principal es regular el destino de fotoasimilados en el cultivo, adaptándose a las diferentes etapas fenológicas.

La composición del Florone sugiere que puede tener un impacto significativo en el desarrollo vegetativo y la formación de frutos. Específicamente, puede desencadenar la floración, mejorar la homogeneidad del cuajado y favorecer el llenado de los frutos. Además, al final del ciclo, puede facilitar la traslocación de nutrientes hacia los órganos de reserva.

#### 4.1.7. Número de mazorcas medianas por planta (NMMP)

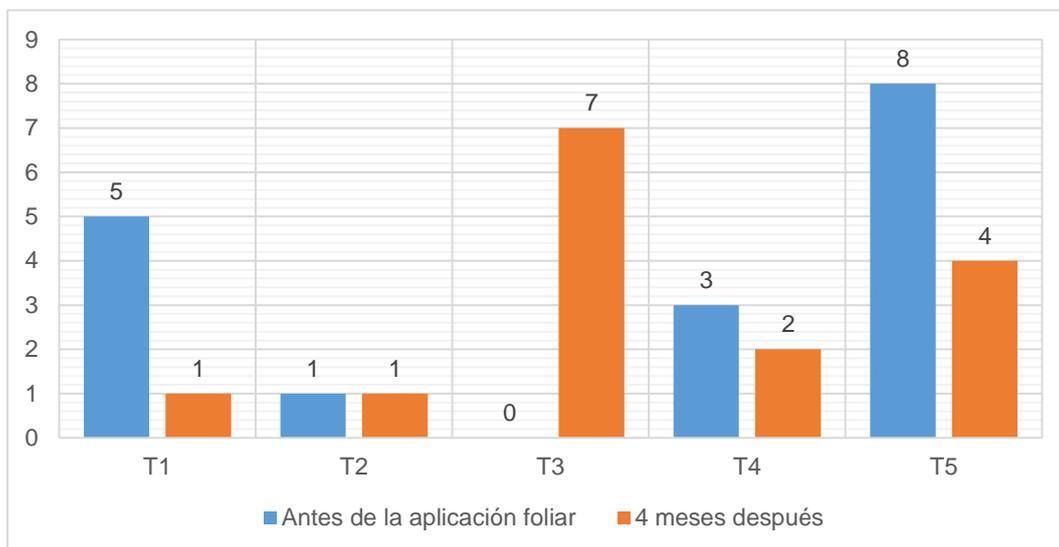
**Tabla 7**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número mazorcas medianas por planta (NMMP)*

<b>Número de mazorcas medianas por planta (NMMP)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (**)</b>		<b>4 meses después (*)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	5	AB	1	B
<b>2</b>	1	C	1	B
<b>3</b>	0	C	7	A
<b>4</b>	3	BC	2	B
<b>5</b>	8	A	4	AB
<b>Máximo</b>		8		7
<b>Mínimo</b>		0		1
<b>Media G</b>		4		3

**Figura 7**

*Valores promedio de la variable número mazorcas medianas por planta (NMMP)*



En respuesta agronómica en la variable se obtuvo número de mazorca mediana por planta antes y después de la fertilización se obtuvo diferencias estadísticas.

El análisis de la NMMP se presentaron diferencias altamente significativas, antes de la aplicación foliar, se observa que el máximo 8, un mínimo de 0, y una media general de 4, después de la aplicación foliar se presentó un máximo 7, un mínimo de 1 y una media general de 3 mazorcas medianas.

Considerando como mazorcas medianas aquellas que midieron desde 0 a 21 cm de longitud.

Estas diferencias podrían atribuirse a las características específicas de cada fertilizante y su impacto en el desarrollo del cultivo. El contenido de nutrientes como el calcio y boro, así como los bioestimulantes en Nektar puede haber favorecido la formación de mazorcas medianas. Además, las interacciones con las condiciones ambientales también influyen en los resultados.

#### 4.1.8. Número de mazorcas grandes por planta (NMGP)

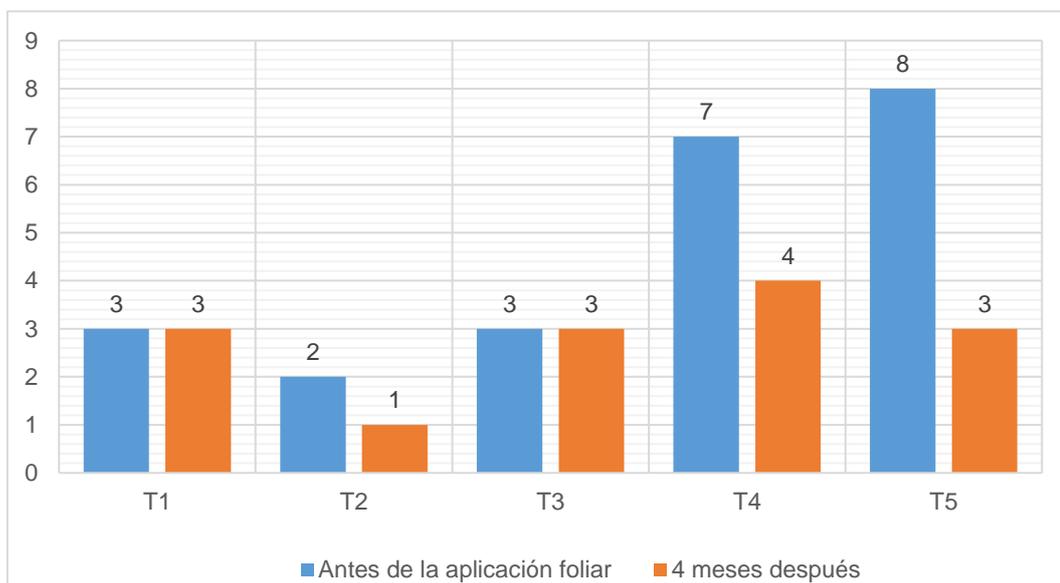
**Tabla 8**

Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número mazorcas grandes por planta (NMGP)

Número de mazorcas grandes por planta (NMGP)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (**)		4 meses después (ns)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	3	BC	3	A
2	2	C	1	A
3	3	BC	3	A
4	7	AB	4	A
5	8	A	3	A
<b>Máximo</b>		8		4
<b>Mínimo</b>		2		1
<b>Media G</b>		5		3

**Figura 8**

Valores promedio de la variable número mazorcas grandes por planta (NMGP)



Se registró se observa diferencias significativas un máximo de 8, un mínimo de 2, una media general de 5 antes de la fertilización foliar, mientras que a los cuatro meses después un máximo de 4, mínimo de 1 y una media general de 3 mazorca grande.

Considerando como mazorcas grandes a las que midieron desde 0 hasta 30 cm de longitud. Las posibles razones de estos cambios podrían estar relacionadas con la cosecha de parte de los trabajadores de la granja debido a que las mazorcas se encontraban en su madurez fisiológica, además de las condiciones climáticas que se presentaron en la zona.

#### 4.1.9. Longitud de mazorcas pequeñas por planta (LMPP)

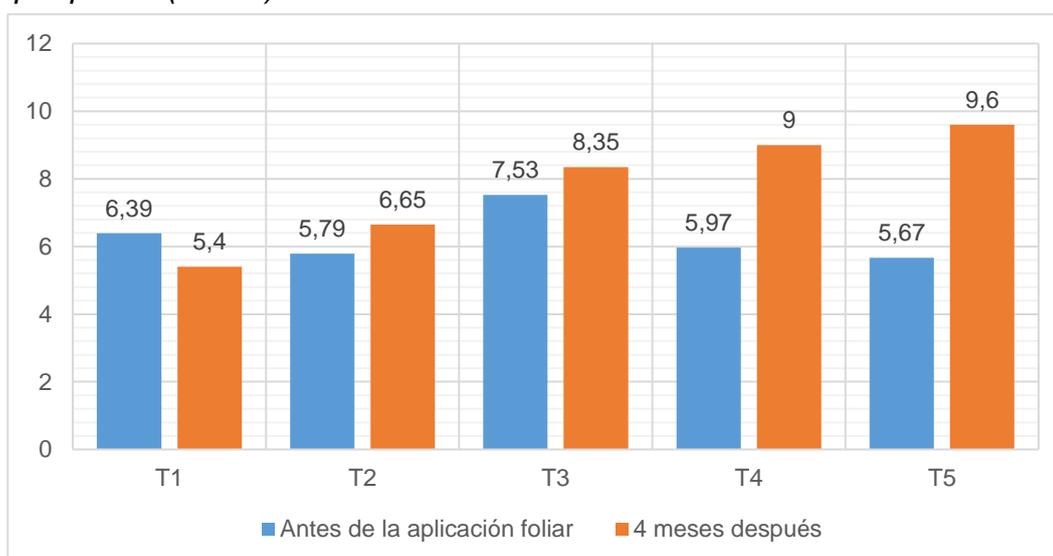
**Tabla 9**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable longitud de mazorcas pequeñas por planta (LMPP)*

<b>Longitud de mazorcas pequeñas por planta (LMPP)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (ns)</b>		<b>4 meses después (ns)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	6.39	A	5.40	A
<b>2</b>	5.79	A	6.65	A
<b>3</b>	7.53	A	8.35	A
<b>4</b>	5.97	A	9.00	A
<b>5</b>	5.67	A	9.60	A
<b>Máximo</b>	7.53		9.60	
<b>Mínimo</b>	5.67		5.40	
<b>Media G</b>	6.27		7.80	

**Figura 9**

*Valores promedio de la variable número longitud de mazorcas pequeñas por planta (LMPP)*



En la variable longitud de mazorcas pequeñas por planta antes de la aplicación foliar y cuatro meses después de la aplicación foliar, no se observan diferencias significativas.

Se registró antes de la fertilización un máximo de 7.53 cm, un mínimo de 5.67 cm, una media general de 6,67 cm, de distinta manera se presentó a los cuatro meses después con un máximo de 9.60 cm, un mínimo de 5.40 cm, y una media general de 7.80 cm en donde el T5 testigo obtuvo un mayor promedio en la variable longitud de mazorca pequeña.

Las variaciones en la longitud de mazorcas pequeñas podrían atribuirse a diversos factores, como la asimilación de nutrientes, la respuesta diferencial de las plantas a los tratamientos, y las condiciones ambientales durante el periodo de evaluación. Las plantas de cacao pueden mostrar variabilidad natural en su crecimiento y desarrollo. En este caso, las plantas del T5 sin fertilizante podrían tener características genéticas que las hacen desarrollar mazorcas más largas.

#### 4.1.10. Longitud de mazorcas medianas por planta (LMMP)

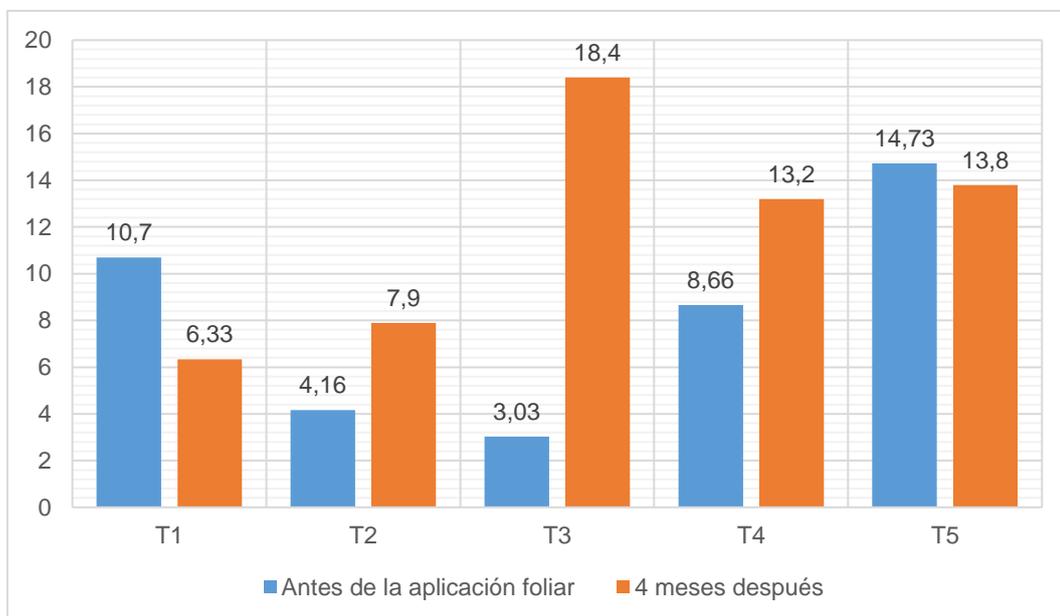
**Tabla 10**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable longitud de mazorcas medianas por planta (LMMP)*

<b>Longitud de mazorcas medianas por planta (LMMP)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (**)</b>		<b>4 meses después (*)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	10.70	AB	6.33	B
<b>2</b>	4.16	BC	7.90	B
<b>3</b>	3.03	C	18.40	A
<b>4</b>	8.66	ABC	13.20	AB
<b>5</b>	14.73	A	13.80	AB
<b>Máximo</b>	14.73		18.40	
<b>Mínimo</b>	3.03		6.33	
<b>Media G</b>	8.25		11.92	

**Figura 10**

*Valores promedio de la variable número longitud de mazorcas medianas por planta (LMMP)*



En base a los resultados obtenidos en la variable LMMP antes de la aplicación foliar se observaron variaciones estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos. A los cuatro meses tras la aplicación foliar, se evidenciaron cambios notables en la longitud de las mazorcas medianas por planta.

Registrando un mínimo de 3.03 cm, máximo de 14.73 cm, una, media general de 8.25 antes de la fertilización y cuatro meses después un mínimo de 6.33 cm, máximo de 18.40 cm y una media general de 11.92 cm en la variable mazorcas medianas. En el cual el T3 Nektar obtuvo un mayor resultado. La variación en las longitudes de las mazorcas medianas puede atribuirse a la interacción compleja entre los fertilizantes aplicados, las condiciones ambientales. El Nektar, al ser un bioestimulante de alta especificidad con propiedades que impactan directamente en el cuajado y desarrollo de frutos, pudo haber contribuido significativamente al aumento observado en la longitud de las mazorcas medianas en el T3.

#### 4.1.11. Longitud de mazorcas grandes por planta (LMGP)

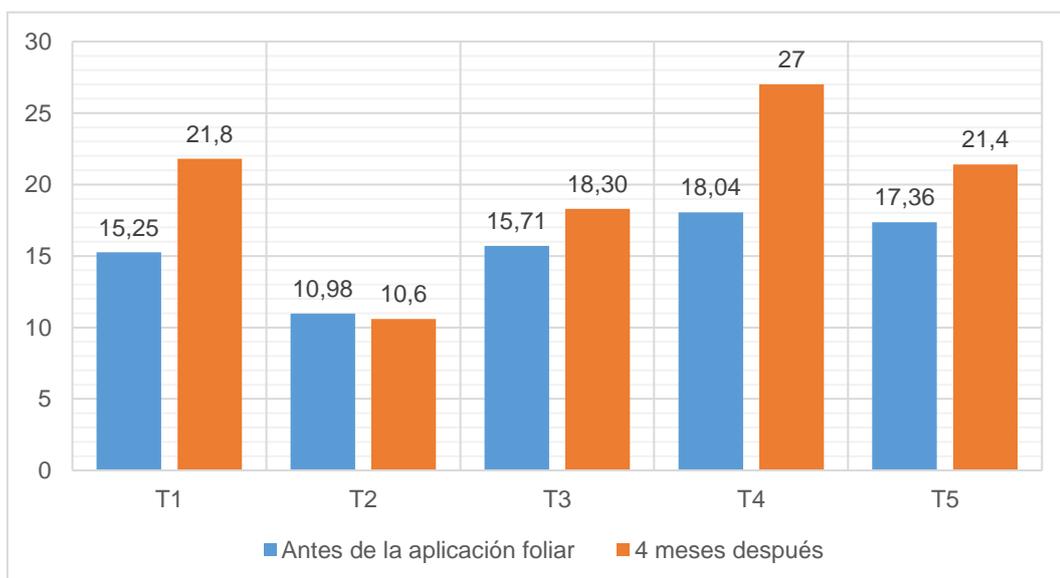
Tabla 11

Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable longitud de mazorcas grandes por planta (LMGP)

Longitud de mazorcas grandes por planta (LMGP)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (*)		4 meses después (*)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	15.25	AB	21.80	AB
2	10.98	B	10.60	B
3	15.71	AB	18.30	AB
4	18.04	A	27.00	A
5	17.36	AB	21.40	AB
<b>Máximo</b>		18.04		27.00
<b>Mínimo</b>		10.98		10.60
<b>Media G</b>		15.47		19.82

Figura 11

Valores promedio de la variable número longitud de mazorcas grande por planta (LMGP)



La longitud de mazorcas grandes por planta (LMGP) antes de la aplicación foliar y cuatro meses posteriores se observaron cambios significativos en la longitud de las mazorcas grandes por planta.

Se obtuvo un máximo de 18.40 cm, un mínimo de 10.98 cm, una media general de 15.47 antes de la fertilización mientras que después un máximo de 27, un mínimo de 10.60 y una media general de 19.82 cm en la longitud de mazorcas grandes.

Se registró un mayor promedio en el T4 Florone 1 lt/ha con un mínimo de 18.04 cm antes de la aplicación y un máximo de 27 cm a los cuatro meses de la aplicación.

La respuesta positiva al Florone en el Tratamiento 4 resalta la importancia de seleccionar fertilizantes formulados específicamente para promover el desarrollo de frutos. Además, la disminución en la longitud en el Tratamiento 2 subraya la necesidad de proporcionar los nutrientes adecuados para garantizar un crecimiento óptimo de las mazorcas grandes.

#### 4.1.12. Diámetro de mazorcas pequeñas por planta (DMPP)

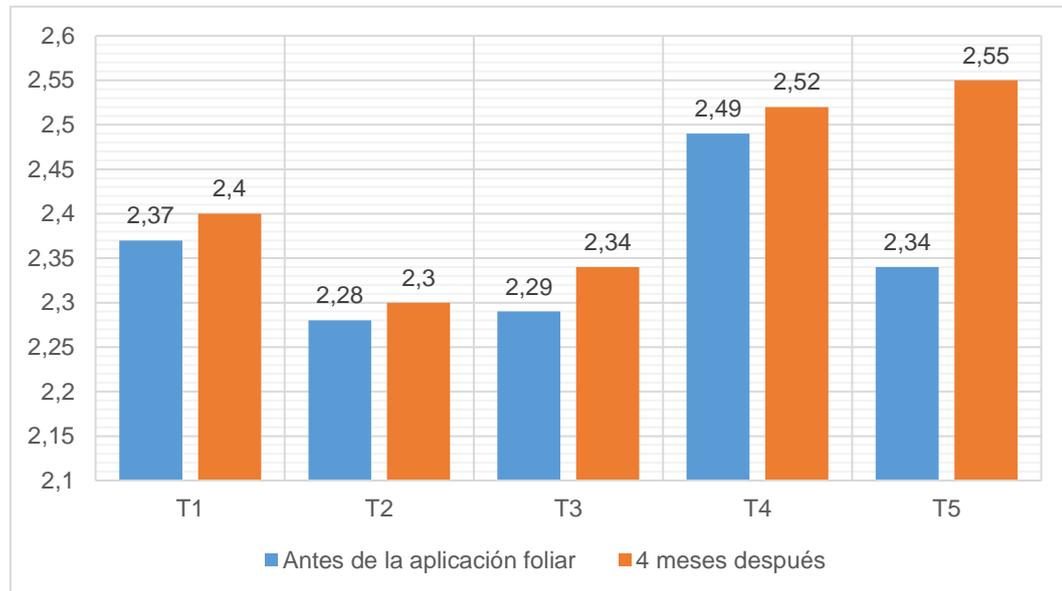
**Tabla 12**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable diámetro de mazorcas pequeñas por planta (DMPP)*

<b>Diámetro de mazorcas pequeñas por planta (DMPP)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (ns)</b>		<b>4 meses después (*)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	2.37	A	2.40	B
<b>2</b>	2.28	A	2.30	AB
<b>3</b>	2.29	A	2.34	AB
<b>4</b>	2.49	A	2.52	AB
<b>5</b>	2.34	A	2.55	A
<b>Máximo</b>		2.49		2.55
<b>Mínimo</b>		2.28		2.30
<b>Media G</b>		2.35		2.42

**Figura 12**

*Valores promedio de la variable número diámetro de mazorcas pequeñas por planta (DMPP)*



Antes de la aplicación foliar no se mostraron diferencias significativas (ns), Después de la aplicación foliar (cuatro meses después), se observaron cambios en el diámetro de las mazorcas pequeñas por planta.

Registrando un mínimo de 2.28 cm, máximo de 2.49 cm, una media general de 2.35 cm antes de la fertilización foliar, mientras que a los cuatro meses después un mínimo de 2.30 cm, un máximo de 2.55 cm y una media general de 2.42 cm en la variable diámetro de mazorca pequeña.

Los resultados dieron el promedio más alto que fue el T5 Testigo con 2.34 cm antes de la fertilización y 2.55 cm. La variación en los otros tratamientos podría deberse a factores climáticos, al azar o a interacciones complejas entre los fertilizantes y las condiciones del suelo.

Las interacciones complejas entre los nutrientes presentes en el suelo y las raíces de las plantas podrían haber contribuido al crecimiento observado. En ocasiones, la disponibilidad natural de nutrientes en el suelo puede ser suficiente para ciertos aspectos del desarrollo del cultivo.

#### 4.1.13. Diámetro de mazorcas medianas por planta (DMMP)

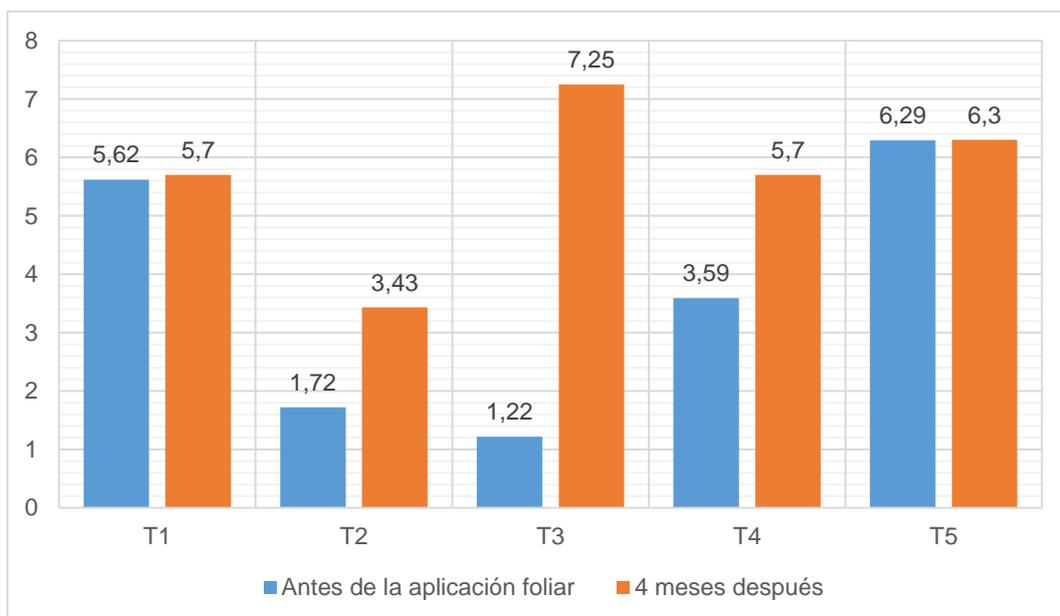
**Tabla 13**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable diámetro de mazorcas medianas por planta (DMMP)*

Diámetro de mazorcas medianas por planta (DMMP)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (*)		4 meses después (*)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	5.62	A	5.70	B
2	1.72	B	3.43	B
3	1.22	B	7.25	A
4	3.59	AB	5.70	AB
5	6.29	A	6.30	AB
<b>Máximo</b>		6.29		7.25
<b>Mínimo</b>		1.22		3.43
<b>Media G</b>		3.69		5.06

**Figura 13**

*Valores promedio de la variable número diámetro de mazorcas medianas por planta (DMMP)*



Antes de la aplicación de fertilizantes foliares, se observaron variaciones en el diámetro de las mazorcas medianas entre los distintos tratamientos.

Tras la aplicación foliar, se observaron cambios significativos en el diámetro de las mazorcas medianas.

Se registró un máximo de 6.29 cm, un mínimo de 1.22 cm y una media general de 3.69 cm antes de la fertilización foliar, después de los cuatro meses de aplicar los fertilizantes con un máximo de 7.25 cm, un mínimo de 3.43 cm, y una media general de 5.06 cm diámetro de mazorca mediana.

La mejora general en el diámetro de las mazorcas medianas después de la aplicación foliar hace referencia que los fertilizantes foliares aplicados tuvieron un impacto positivo en esta característica. El T3 destacó, indicando una posible eficacia superior del fertilizante utilizado en tratamiento para estimular el crecimiento del diámetro. Este aumento general post-aplicación foliar señala la influencia positiva continuada en el desarrollo de las mazorcas medianas subrayando la importancia de la elección adecuada de fertilizantes para mejorar esta característica específica del cultivo.

#### 4.1.14. Diámetro de mazorcas grandes por planta (DMGP)

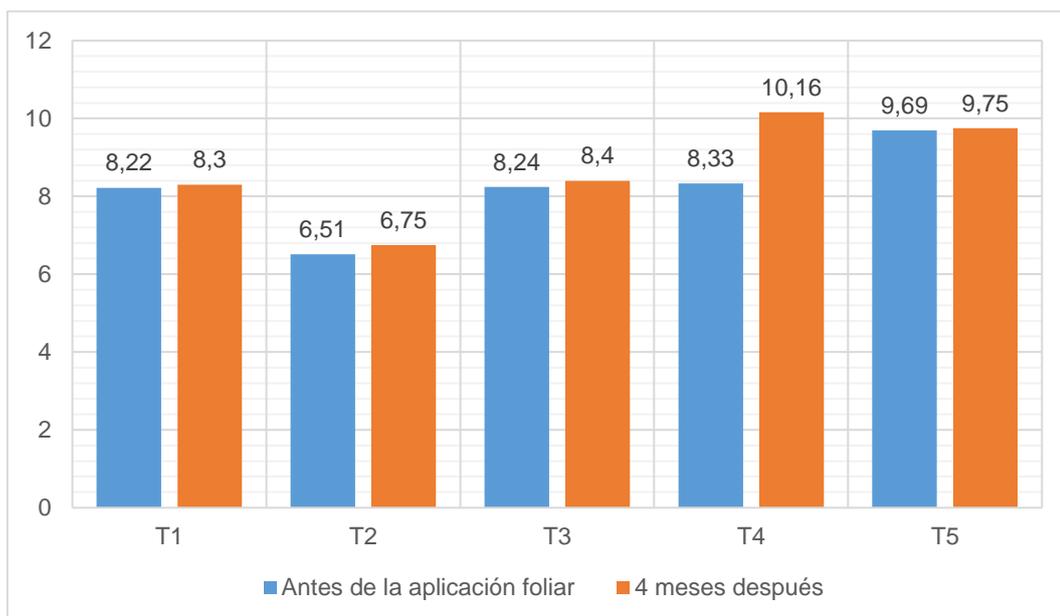
**Tabla 14**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable diámetro de mazorcas grandes por planta (DMGP)*

<b>Diámetro de mazorcas grandes por planta (DMGP)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (ns)</b>		<b>4 meses después (*)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	8.22	A	8.30	AB
<b>2</b>	6.51	A	6.75	B
<b>3</b>	8.24	A	8.40	AB
<b>4</b>	8.33	A	10.16	A
<b>5</b>	9.69	A	9.75	AB
<b>Máximo</b>	9.69		10.16	
<b>Mínimo</b>	6.51		6.75	
<b>Media G</b>	8.20		7.63	

**Figura 14**

*Valores promedio de la variable número diámetro de mazorcas grandes por planta (DMGP)*



En el análisis previo a la aplicación de fertilizantes foliares, los resultados indicaron variaciones en el diámetro de las mazorcas grandes entre los diferentes tratamientos. Posterior a la aplicación foliar, se observaron cambios significativos en el diámetro de las mazorcas grandes.

Se registró un máximo de 9.69 cm, un mínimo de 6.51 cm y una media general de 8.20 cm antes de la fertilización foliar, después de los cuatro meses de aplicar los fertilizantes con un máximo de 10.16 cm, un mínimo de 6.75 cm, y una media general de 7.63 cm diámetro de mazorca mediana.

El promedio mayor se obtuvo en el T4 Florone 1 lt/ha, al ser un bioestimulante de alta especificidad para regular el destino de fotoasimilados, demostró ser eficaces en este contexto. La respuesta diferencial entre los tratamientos resalta la importancia de seleccionar fertilizantes según las necesidades específicas del cultivo para maximizar los resultados deseados en el desarrollo de las mazorcas.

#### 4.1.15. Número de ramas por planta (NRP)

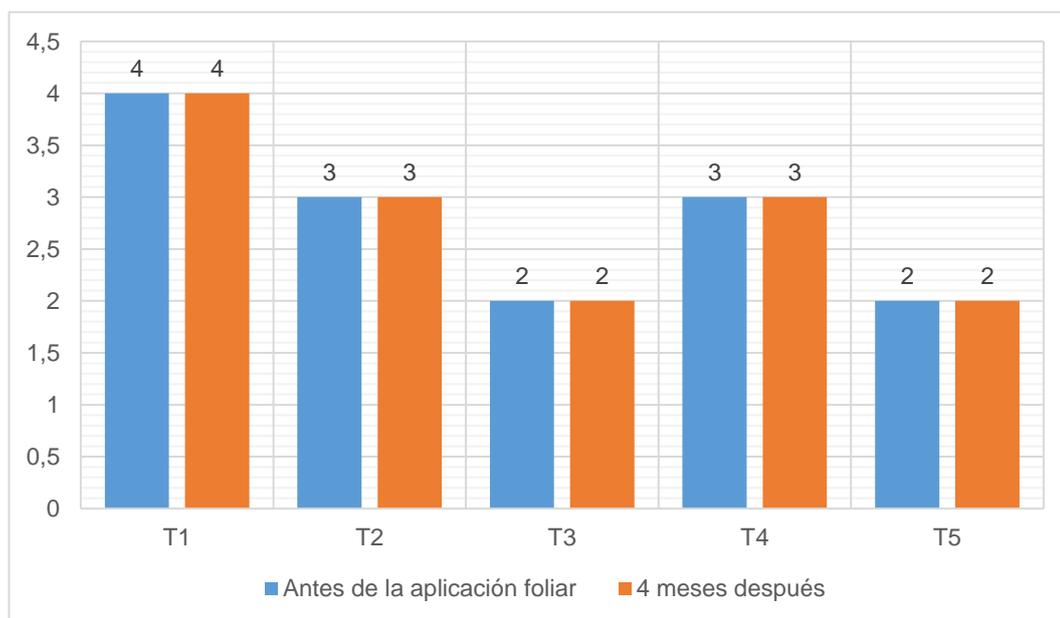
**Tabla 15**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de ramas por planta (NRP)*

Número de ramas por planta (NRP)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (**)		4 meses después (**)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	4	A	4	A
2	3	ABC	3	ABC
3	2	C	2	C
4	3	AB	3	AB
5	2	BC	2	BC
<b>Máximo</b>		4		4
<b>Mínimo</b>		2		2
<b>Media G</b>		3		3

**Figura 15**

*Valores promedio de la variable número de ramas por planta (NRP)*



En relación al número de ramas por planta (NRP), se observa que antes y después de la aplicación foliar, los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 mantuvieron una cantidad constante de ramas, con un máximo de 4 y un mínimo de 2 en ambas fases del estudio. La media general se mantuvo en 3 ramas por planta en ambos períodos.

Estos resultados sugieren que la aplicación foliar no tuvo un impacto significativo en el número de ramas por planta, ya que no se observaron variaciones notables entre los tratamientos ni a lo largo del tiempo. La consistencia en el número de ramas podría atribuirse a factores estables en el entorno de crecimiento, genética de las plantas o condiciones culturales que no se vieron afectadas de manera diferencial por los tratamientos aplicados.

Es importante destacar que, aunque no se observaron cambios significativos en este parámetro específico, la estabilidad en el número de ramas podría contribuir positivamente al desarrollo general de la planta, brindando un soporte estructural adicional para la producción de flores y frutos.

#### 4.1.16. Longitud de ramas por planta (LRP)

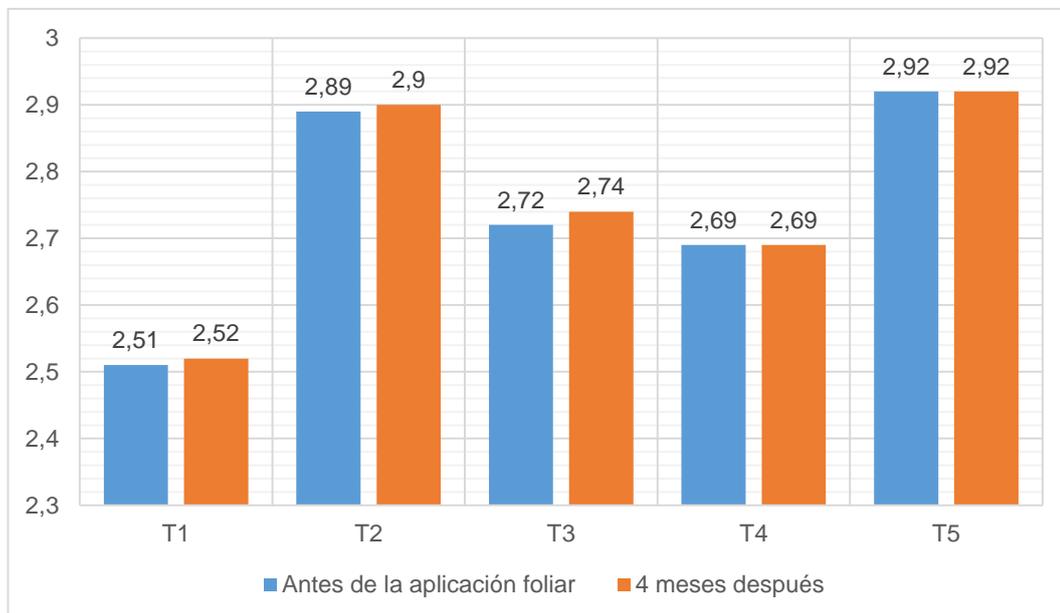
**Tabla 16**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable longitud de ramas por planta (LRP)*

<b>Longitud de ramas por planta (LRP)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (*)</b>		<b>4 meses después (ns)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	2.51	B	2.52	A
<b>2</b>	2.89	A	2.90	A
<b>3</b>	2.72	AB	2.74	A
<b>4</b>	2.69	AB	2.69	A
<b>5</b>	2.92	A	2.92	A
<b>Máximo</b>	2.92		2.92	
<b>Mínimo</b>	2.51		2.52	
<b>Media G</b>	2.75		2.75	

**Figura 16**

*Valores promedio de la variable longitud de ramas por planta (LRP)*



Los resultados obtenidos para la longitud de ramas por planta (LRP) muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos antes de la aplicación foliar. Cuatro meses después de la aplicación no existieron diferencias significativas estadísticas.

Se registró un máximo de 2.92 m, mínimo de 2.51 m, media general de 2.75 m antes de la fertilización, mientras que después un máximo de 2.92 m, mínimo de 2.52 m y una media general de 2.75 m, en el cual se obtuvo un mayor promedio fue en el T5.

El Tratamiento 5 (Testigo, sin aplicación foliar) mostro resultados relativamente mejores en la longitud de las ramas debido a condiciones específicas en el entorno experimental o a la capacidad inherente de las plantas para adaptarse a ciertas condiciones sin la introducción de fertilizantes foliares. El fertilizante Evergreen (T1) es el siguiente en las variables en obtener un buen promedio en longitud de ramas.

#### 4.1.17. Diámetro de ramas por planta (DRP)

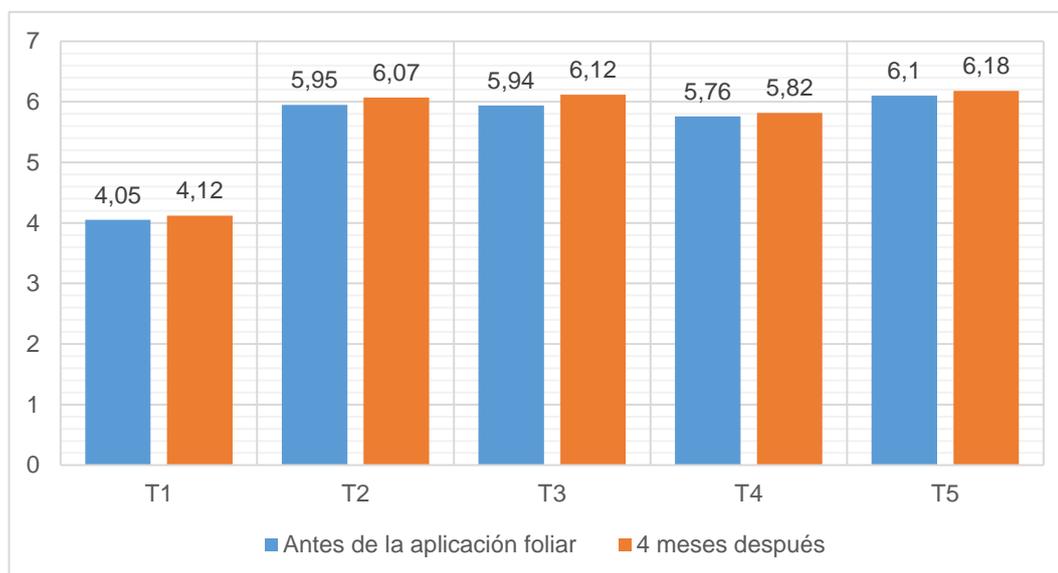
**Tabla 17**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable diámetro de ramas por planta (DRP)*

Diámetro de ramas por planta (DRP)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (*)		4 meses después (**)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	4.05	B	4.12	B
2	5.95	A	6.07	A
3	5.94	A	6.12	A
4	5.76	AB	5.82	AB
5	6.10	A	6.18	A
<b>Máximo</b>	6.10		6.18	
<b>Mínimo</b>	4.05		4.12	
<b>Media G</b>	5.56		5.66	

**Figura 17**

*Valores promedio de la variable diámetro de ramas por planta (LRP)*



Antes de la aplicación foliar, los valores de diámetro de ramas oscilan entre 4.05 cm y 6.10 cm, con una media general de 5.56 cm, presentando así una diferencia significativa entre tratamientos.

Cuatro meses después de la aplicación se presentan diferencias estadísticas, los valores varían entre 4.12 cm y 6.18 cm, con una media general de 5.66 cm. Los datos se mantienen, el T5 (Testigo) sigue presentando el mayor diámetro con 6.18 cm, seguido del T3 (Nektar) con 6.12 cm. En cuanto T1 (Evergreen) sigue presentando el bajo promedio con 4.12 cm.

La consistencia en los resultados podría deberse a varias razones. Primero, es posible que la aplicación foliar de los fertilizantes evaluados no haya tenido un impacto sustancial en el diámetro de las ramas en el período de tiempo estudiado. Además, la variabilidad inherente en las respuestas de las plantas. Otro factor a considerar es que el diámetro de las ramas puede ser influenciado por diversos factores, no solo por la aplicación de fertilizantes foliares.

#### 4.1.18. Incidencia de monilla (IM)

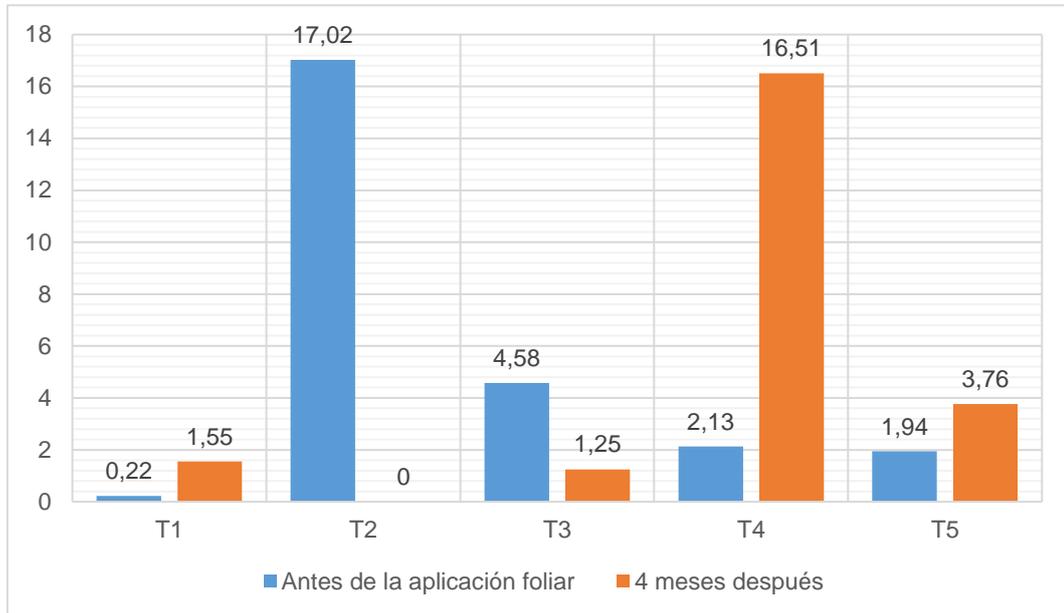
**Tabla 18**

Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable incidencia de monilla (IM)

<b>Incidencia de monilla (IM)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (*)</b>		<b>4 meses después (*)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
1	0.22	B	1.55	B
2	17.02	A	0.00	B
3	4.58	B	1.25	B
4	2.13	B	16.51	A
5	1.94	B	3.76	B
<b>Máximo</b>	17.02		16.51	
<b>Mínimo</b>	0.22		0.00	
<b>Media G</b>	5.18		4.61	

**Figura 18**

Valores promedio de la variable incidencia de monilla (IM)



Antes de la aplicación foliar se muestran diferencias significativas, los valores de incidencia de monilla varían desde 0,22% hasta 17.02%, con una media general de 5.18%.

Cuatro meses después de la aplicación, se observa diferencia significativa, así como una variación entre los tratamientos en estudio en la incidencia de monilla. Los valores oscilan entre 0.00% y 16.51%, con una media general de 4.61%.

Es relevante destacar que el tratamiento T2 (Fertiquel), que después de la aplicación foliar presentó la menor incidencia, alcanza un valor de 0.00, indicando que la aplicación foliar tuvo un impacto positivo al reducir considerablemente la presencia de monilla.

Estos resultados sugieren que la aplicación de fertilizantes foliares ha contribuido a la reducción de la incidencia de monilla en general, especialmente en el tratamiento T2. El uso de fertilizantes como Fertiquel puede contribuir a mejorar la salud de los cultivos de cacao, fortalecer su resistencia a enfermedades.

#### 4.1.19. Incidencia de escoba de bruja (IEB)

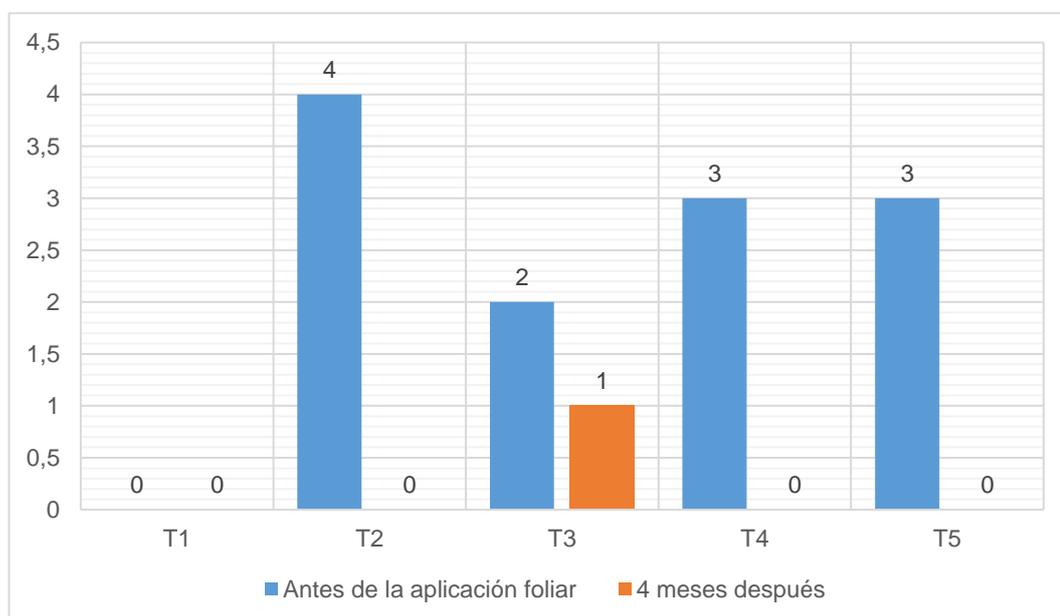
**Tabla 19**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable incidencia de escoba de bruja (IEB)*

Incidencia de escoba de bruja (IEB)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (ns)		4 meses después (ns)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	0.00	A	0.00	A
2	4.00	A	0.00	A
3	2.00	A	1.00	A
4	3.00	A	0.00	A
5	3.00	A	0.00	A
<b>Máximo</b>	4.00		1.00	
<b>Mínimo</b>	0.00		0.00	
<b>Media G</b>	2.40		0.20	

**Figura 19**

*Valores promedio de la variable incidencia de escoba de bruja (IEB)*



La incidencia de la escoba de bruja (IEB) no se mostraron diferencias significativas antes y después de la aplicación foliar. Cuatro meses después

de la aplicación, se observa una disminución general en la incidencia de la escoba de bruja.

Se registró un mínimo de 0%, máximo de 4.00%, media general de 2.40% antes de la fertilización foliar, en tanto que cuatro meses después se obtuvo un mínimo de 0%, máximo de 1.00% y una media general de 0.20%

La variación entre los tratamientos puede atribuirse a múltiples factores. La aplicación de fertilizante Fertiquel en el tratamiento T2 podría haber contribuido significativamente a la reducción de la incidencia de esta enfermedad.

Diversos fertilizantes foliares, como el Fertiquel, suelen tener componentes que fortalecen la resistencia de las plantas a enfermedades, promoviendo así un ambiente más desfavorable para el desarrollo de patógenos, como el causante de la escoba de bruja.

#### 4.1.20. Incidencia de mazorca negra (IMN)

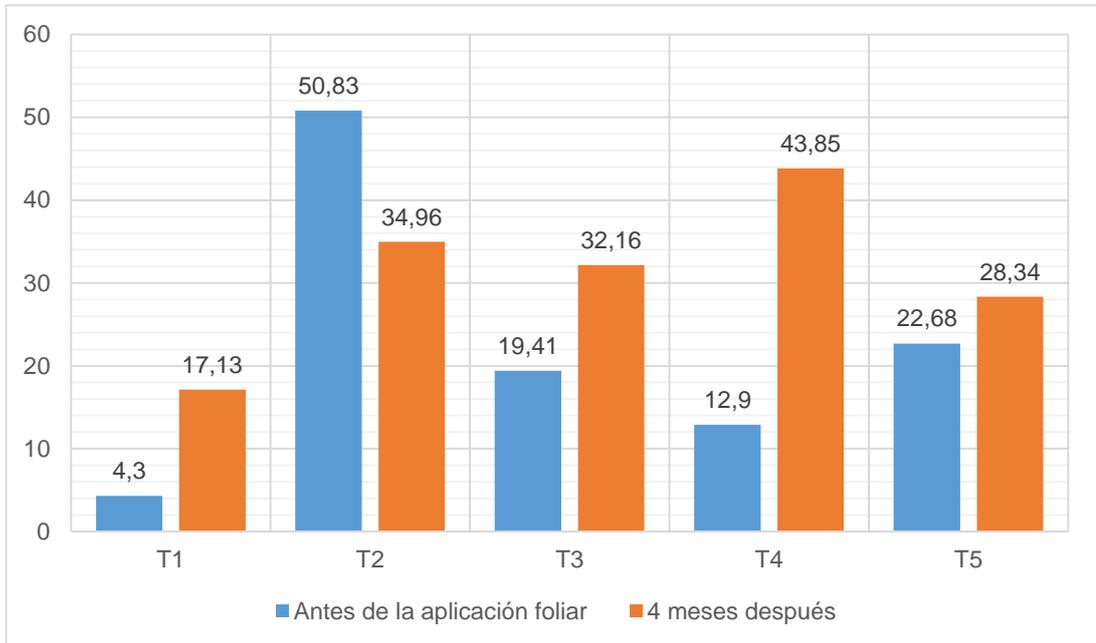
**Tabla 20**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable incidencia de mazorca negra (IMN)*

<b>Incidencia de mazorca negra (IMN)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (*)</b>		<b>4 meses después (na)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	4.30	B	17.13	A
<b>2</b>	50.83	A	34.96	A
<b>3</b>	19.41	B	32.16	A
<b>4</b>	12.90	B	43.85	A
<b>5</b>	22.68	B	28.34	A
<b>Máximo</b>	50.83		43.85	
<b>Mínimo</b>	4.30		17.13	
<b>Media G</b>	22.02		31.28	

**Figura 20**

*Valores promedio de la variable incidencia de mazorca negra (IMN)*



La incidencia de mazorca negra (IMN) en los diferentes tratamientos revela una variación significativa antes y después de la aplicación foliar

Se registró antes de la fertilización un mínimo de 4.30%, máximo 50,83% y una media general de 22.02%, mientras que cuatro meses después un mínimo de 17.13%, máximo de 43.85% y una media general de 31.28% de incidencia de mazorca negra.

El aumento general de la incidencia en todos los tratamientos después de la aplicación podría deberse a condiciones ambientales más propicias para el desarrollo de la mazorca negra durante el periodo de estudio debido a que el aumento de la mazorca negra en los cultivos de cacao puede estar relacionado con factores como la humedad excesiva.

#### 4.1.21. Número de mazorca con monilla (NMM)

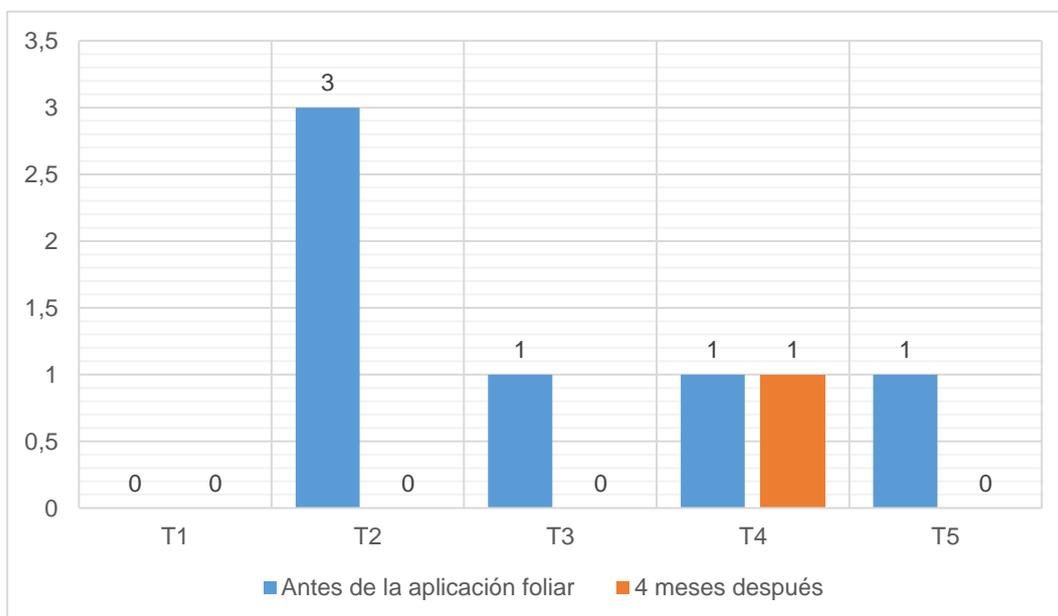
**Tabla 21**

Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de mazorca con monilla (NMM)

Número de mazorca con monilla (NMM)				
Trat	Antes de la aplicación foliar (*)		4 meses después (*)	
N°	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	0	B	0	B
2	3	A	0	B
3	1	B	0	B
4	1	B	1	A
5	1	B	0	B
<b>Máximo</b>		3		1
<b>Mínimo</b>		0		0
<b>Media G</b>		1		0,20

**Figura 21**

Valores promedio de la variable número de mazorca con monilla (NMM)



La variable número de mazorcas con monilla (NMM) antes y después de la aplicación foliar muestra datos significativos.

En donde se registró antes de la fertilización un mínimo de 0, máximo de 3, una media general de 1, mientras que a los cuatro meses después se obtuvo un mínimo de 0, máximo de 1 y una media general de 0,20 mazorcas con monilla.

La disminución de mazorcas con monilla en varios tratamientos tras la aplicación sugiere que estos ayudaron a reducir esta enfermedad en el cacao. Esto podría deberse a que los fertilizantes foliares mejoran las defensas de las plantas y ayudan a controlar las enfermedades.

Por lo tanto, los resultados indican que los tratamientos foliares son eficaces para reducir la incidencia de monilla, mejorando así la salud del cultivo de cacao y controlando esta enfermedad.

#### 4.1.22. Número de mazorca negras (NMN)

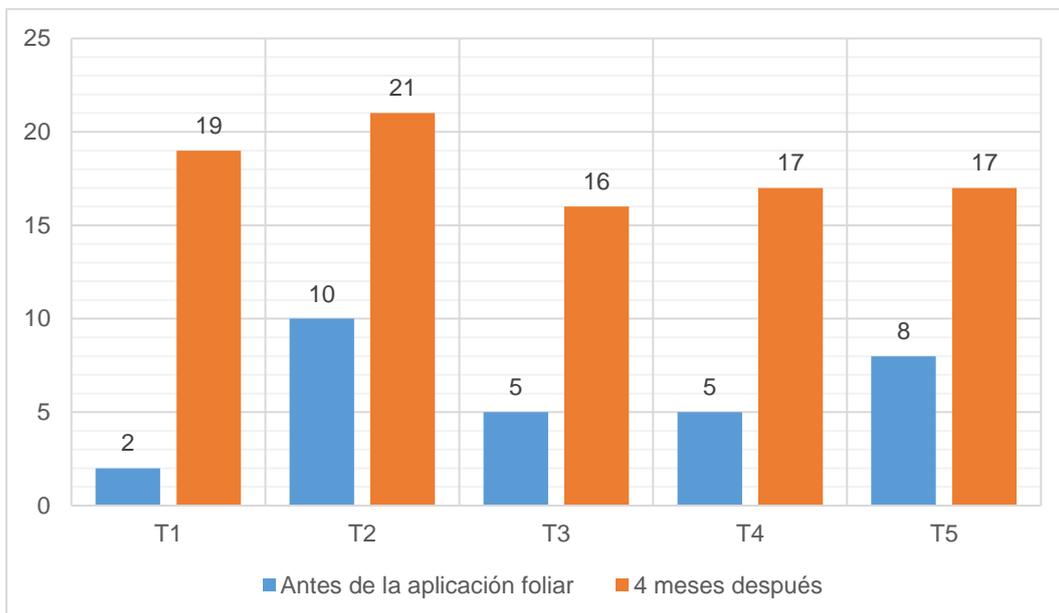
**Tabla 22**

*Resultados promedios de la prueba de tukey al 5% en la variable número de mazorca negras (NMN)*

<b>Número de mazorca negras (NMN)</b>				
<b>Trat</b>	<b>Antes de la aplicación foliar (*)</b>		<b>4 meses después (*)</b>	
<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	2	B	19	A
<b>2</b>	10	A	21	A
<b>3</b>	5	AB	16	A
<b>4</b>	5	AB	17	A
<b>5</b>	8	AB	17	A
<b>Máximo</b>		10		21
<b>Mínimo</b>		2		16
<b>Media G</b>		6		18

**Figura 22**

*Valores promedio de la variable número de mazorca negra (NMN)*



La variable número de mazorcas negras (NMN) refleja una importante variación en la incidencia de esta problemática fitosanitaria antes y después de la aplicación de los tratamientos foliares. No obstante, se presentaron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos.

Antes de la aplicación foliar, se observa una incidencia moderada de mazorcas negras en todos los tratamientos, con valores que oscilan entre 2 y 10 con una media general de 6 mazorcas.

Cuatro meses después de la aplicación foliar, se evidencia un aumento en la incidencia de mazorcas negras en todos los tratamientos, con valores que varían entre 16 y 21 con una media general de 18 mazorcas.

Los factores ambientales como humedad y temperatura podrían haber promovido el aumento de mazorcas negras, a pesar del uso de fertilizantes debido a que esta enfermedad con el exceso de lluvia son condiciones favorables para que esta incremente ya que las esporas se combinan con el agua y se movilizan con la ayuda del viento.

## **4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

De acuerdo a los resultados obtenidos rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna (H1) porque los resultados obtenidos en la investigación revelaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tipos de fertilizantes foliares. Estas diferencias indican que la eficiencia agronómica del cultivo de cacao sí depende del tipo de fertilizante foliar utilizado y su interacción con el genotipo ambiente.

## CAPÍTULO IV

### 5.1. CONCLUSIONES

Con base en los objetivos planteados en la investigación sobre la eficiencia agronómica del cultivo de cacao CCN-51 utilizando cuatro fertilizantes foliares, se pueden derivar las siguientes conclusiones:

- Se ha logrado evaluar de manera efectiva el impacto de la fertilización foliar en la floración y cuajado de frutos del cacao CCN-51. Los resultados muestran variaciones significativas en el número de flores, botones florales y otros parámetros relacionados con la floración, lo que sugiere que la aplicación del fertilizante foliar tiene un papel fundamental en estas etapas cruciales del desarrollo del cacao.
- El fertilizante foliar aplicado que generó un mayor impacto positivo en el cultivo del cacao fue Fertiquel, aportando los nutrientes necesarios, como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes, que son fundamentales para un crecimiento saludable de la planta y una floración adecuada, ayudando a proveer los nutrientes necesarios, estimular la floración, lo que en conjunto contribuye a un crecimiento saludable de la planta y potencialmente a una mayor producción de cacao de calidad.
- Se ha logrado generar una base de datos que servirá como referencia para investigaciones continuas a mediano y largo plazo. Esta base de datos constituye un recurso para la comunidad y los productores de cacao, permitiendo una comprensión más profunda de las interacciones entre los fertilizantes foliares y el cultivo en diferentes condiciones.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Basándonos en los resultados obtenidos en la investigación sobre la eficiencia agronómica del cultivo de cacao CCN-51 con el uso de diferentes fertilizantes foliares, se proponen las siguientes recomendaciones

- Dado que la eficiencia agronómica puede depender de la interacción entre el genotipo del cacao CCN-51 y las condiciones ambientales, se sugiere realizar estudios más detallados que consideren diferentes ubicaciones y condiciones climáticas.
- Promover y apoyar la adopción de buenas prácticas agrícolas entre los agricultores, incluyendo la aplicación adecuada de fertilizantes, manejo integrado de plagas y prácticas sostenibles para preservar la calidad del suelo.
- Crear plataformas para que los agricultores compartan experiencias y conocimientos sobre las prácticas agronómicas más exitosas, fomentando la colaboración y el intercambio de mejores prácticas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abad, M., Alvarado, A., & Gallardo, A. (2018). Análisis comparativo sobre la incidencia de las tres principales enfermedades en el cacao CCN-51, en el cantón La Troncal, provincia del Cañar, Ecuador. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 20-30. Obtenido de <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/cna/article/download/271/136>
- AGRIPAC. (2023). Fertilizante Evergreen. Obtenido de <https://agripac.com.ec/productos/evergreen/>
- Alava, D., & Farinango, L. (2023). Respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector los laureles del cantón La Maná (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10106>
- Alfredo, E. (2020). Dinámica nutricional del cacao CCN 51 bajo diferentes dosis de fertilización N,P,K en plantacion establecida (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador). Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ESPINOZA%20NARVAEZ%20CARLOS%20ALFREDO.pdf>
- Alfredo, M. (2020). Valoración del efecto de fórmula nutricional quelatada en la producción del cacao (*Theobroma cacao L.*) (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador). Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MENDEZ%20GUADALUPE%20OCHARLES%20ALFREDO.pdf>
- Álvarez, G. (2019). Fertilización foliar: una nueva alternativa nutricional para las plantas. Obtenido de <https://www.fertibox.net/single-post/fertilizacion-foliar>
- Anchundia, D. (2019). Sistemas agroforestales con cultivo de cacao fino de aroma: entorno socioeconómico y productivo. *Cubana de Ciencias Forestales*, 63-92.
- ANECACAO - Asociación Nacional de Exportadores de Cacao. (2020). Artículos técnicos-riego y drenaje. Obtenido de <http://www.anecacao.com/es/servicios/articulos-tecnicos/riego-y-drenaje.html>

- ARTAL. (2023). Fertilizante Nektar. Obtenido de <https://www.artal.net/es/fertilizantes-foliares/nitrogeno-foliartal-n30/>
- ATLÁNTICA. (2023). Bioestimulante Florone. Obtenido de <https://www.atlanticaagricola.com/productos/florone/>
- Batista, L. (2019). Guía técnica el cultivo de Cacao. Centro para el desarrollo Agropecuario Forestal. Obtenido de <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
- Batista, L. (2020). Guía técnica del cultivo de cacao. CEDAF.
- Bonilla, K. (2019). Evaluación del Potencial Turístico del Cantón Echeandía, provincia de Bolívar. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador.
- Borbor, M., & Tomalá, K. (2018). Evaluación del comportamiento agronómico de seis clones de cacao tipo nacional (*Theobroma cacao L.*) en el centro de práctica y producción Río Verde, cantón Santa Elena. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4454/1/UPSE-TIA-2018-0007.pdf>
- CACAO MÓVIL. (2019). El árbol de cacao. Obtenido de <https://cacaomovil.com/site/guide/el-cacao-en-sistemas-agroforestales-df638640-b491-4be2-a0e0-479d7b616e5f/118/arbol-de-cacao#:~:text=En%20una%20planta%20proveniente%20de,su%20vez%20se%20ramifican%20abundantemente.>
- Caicedo, J., Puyol, J., Cecilia, M., & Ibáñez, S. (2020). Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles. Revista de Ciencias Sociales, 308-327. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/280/28065077024/html/>
- Camacho, G. (2022). Efecto del secado al sol sobre la calidad del grano fermentado de cacao. SciELO. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2004000100003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2004000100003)
- CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (2020). Algunos métodos de propagación del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*). Obtenido de Investigación y Enseñanza

- CATIE. (2019). Catálogo de clones seleccionados por CATIE para siembras comerciales. Primera.
- Cedeño, A., Romero, R., Auhing, J., Mendoza, A., Abasolo, F., & Canchignia, H. (2020). Caracterización de *Phytophthora* spp. y aplicación de rizobacterias con potencial en biocontrol de la enfermedad de la mazorca negra en *Theobroma cacao* variedad CCN-51. *Scientia Agropecuaria*, 503-512. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077->
- Copa, B. (2019). Caracterización morfológica de árboles de cacao (*Theobroma cacao L.*) Con potencial productivo y tolerancia a monilia (*Moniliophthora roreri*). En el area iib y VI, de la región Alto Beni Bolivia. In Copa BAC. La Paz, Bolivia.
- DISPER. (2019). Reto conseguido. DISPER Bloom mejora la floración y el amarre de frutos en cacao. Obtenido de <https://disper.info/es/tratamiento-floracion-cuaje-cacao/>
- Elizalde, K., & López, W. (2023). Determinación de la eficiencia agronómica del cultivo de cacao CCN 51 (*Theobroma cacao*), bajo la aplicación de cuatro fertilizantes foliares en el cantón Caluma, provincia Bolívar. Guaranda, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6298/1/17-10-2023%20tesis%20lista.pdf>
- Enriquez, G. (2020). Cacao Orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador.
- Estrada, W. (2021). Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas. Obtenido de [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/Estrada\\_et\\_al\\_Guia\\_Tecnica\\_Cacao.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf)
- Ezequiel, E. (2023). Efectos de la fertiización edáfica complementado con calcio y boro en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), El Deseo Milagro (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador). Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ESCOBAR%20YAGUAL%20SANTIAGO%20EZEQUIEL.pdf>

- FERTISA. (2023). Fertiquel Zn Plus – Fertilizante Foliar. Obtenido de <https://fertisa.com/producto/fertiquel-zn-plus-fertilizante-foliar/>
- Gárate, M. (2021). Técnicas de propagación de cacao (*Theobroma cacao L.*). Obtenido de <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1337/1/T%C3%89CNICA%20DE%20PROPAGACI%C3%93N%20DE%20CACAO%20%28Theobroma%20cacao%20L.%29.pdf>
- Gómez, P. (2019). Efecto de la aplicación foliar de nanofertilizantes sobre la capacidad fotosintética de dos clones de cacao (*Theobroma cacao L.*) (Doctoral dissertation). Obtenido de <http://saber.ucv.ve/handle/10872/20412>
- González, P. (2019). Generalidades de fertilizantes foliares. Obtenido de [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27247/1/Fertilizantes\\_Foliares.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27247/1/Fertilizantes_Foliares.pdf)
- Guerrero, G. (2020). El Cacao ecuatoriano Su historia empezó antes del siglo XV. Líderes. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuatoriano-historia-empezo-siglo.html>
- Herrera, R., Matute, S., Graña, F., Müller, M., Morocho, M., & Guamán, A. (2022). Interacción de n, pyk sobre características del suelo, crecimiento y calidad de fruto de cacao en la amazonía ecuatoriana. *Bioagro*, 277-288. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8554071>
- Holdridge, L. (1979). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: IICA.
- Huetz, F. (2020). Barómetro del cacao. Fountain. Voice Organisations in Cocoa. Tropenbos Internacional. Obtenido de : <https://voicenet-work.cc/wp-content/uploads/2021/04/2020-Baro%cc%81metro-del-Cacao-ES.pdf>
- ICA. (2021). Manejo fitosanitario del cultivo del cacao (*Theobroma cacao L.*). Medidas para la temporada invernal. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/->

- INEC. (2020). Documento metodológico de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Metodologia%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Metodologia%20ESPAC%202020.pdf)
- INIAP. (2020). Maneo integrado del cultivo de cacao. Obtenido de <https://eva.iniap.gob.ec/web/wp-content/uploads/2018/05/cacao.pdf>
- INIAP. (2022). Establecimiento y manejo de una plantación de cacao. Obtenido de [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/boletin\\_146\\_establecimiento\\_y\\_manejo\\_\\_de\\_una\\_plantacion\\_de\\_cacao.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/boletin_146_establecimiento_y_manejo__de_una_plantacion_de_cacao.pdf)
- INTA. (2020). Guía tecnológica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*). Managua-Nicaragua. Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria - INTA. Obtenido de [http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19\\_Gui\\_cacao\\_INTA\\_Nicaragua\\_2010.pdf](http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Gui_cacao_INTA_Nicaragua_2010.pdf)
- Jaramilo, M., & Aranzazu, L. (2018). Frecuencia de remoción de órganos afectados por escoba de bruja en cultivos de cacao de la zona marginal baja cafetera de Caldas. FAO. Obtenido de <https://agris.fao.org/search/en/providers/122610/records/64745b7f96fdec8b71b6f824>
- La república del cacao. (2022). Ecuador, la cuna del cacao. Obtenido de <https://republicadelcacao.com/es/blogs/news/ecuador-the-home-of-cacao#:~:text=Una%20investigaci%C3%B3n%20arqueol%C3%B3gica%20reci%C3%A9n%20sugiri%C3%B3,por%20m%C3%A1s%20de%205.000%20a%C3%B1os.>
- MAG - Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2021). Generalidades del cultivo del cacao.
- MAG. (2022). Tecnología moderna en la producción de cacao: manual para productores orgánicos. Quito, Ecuador.
- Maldonado, L. (2023). Características funcionales y de calidad en granos de cacao (*Theobroma cacao L.*) producido en el Norte de

Santander, Colombia. Obtenido de <https://digibug.ugr.es/handle/10481/79646>

MCCH - Maquita Cushunchic. (2020). Plantaciones orgánicas en fincas cacaoteras. Quito, Ecuador.

Montes, M. (2018). Efectos de fosforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51, en la zona de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Taxonom%C3%ADa%20del%20cacao%3A,%3A%20Theobroma%20Especie%3A%20cacao%20L.>

Natividad, V. (2021). Comparación de complementos nutritivos en la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) CC51, Montalvo - La Vitalia (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador). Obtenido de <http://181.198.35.98/Archivos/VARGAS%20TONATO%20ALISON%20NATIVIDAD.pdf>

Ochoa, G. (2019). Aprovechamiento del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) en conservación con adición de banano (*Musa x paradisiaca*) (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ). Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/d7c48f1b-4e29-40d0-a89d-1ce3ac095e19>

Orlando, S. (2019). Commodities cacao. Obtenido de [http://repositorio.minagri.gob.pe/bitstream/MINAGRI/97/1/commodities\\_cacao\\_enero\\_2019.pdf](http://repositorio.minagri.gob.pe/bitstream/MINAGRI/97/1/commodities_cacao_enero_2019.pdf)

Parra, M. (2019). Variedad CCN – 51: ¿Una Amenaza Para la Industria Del Cacao? Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/es/2019/07/19/variedad-ccn-51-una-amenaza-para-la-industria-del-cacao/#:~:text=CCN%20%E2%80%93%2051%20es%20una%20variedad,la%20estabilidad%20de%20sus%20negocios.>

Pilaloo, W., Pérez, D., Alvarado, A., & Torres, S. (2021). Manejo agroecológico de la Moniliasis en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) mediante la utilización de biofungicidas y podas fitosanitarias

en el cantón La Troncal. Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria, 70-85. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2664-09022021000300070&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2664-09022021000300070&script=sci_arttext)

República del cacao. (2020). Cacao nacional en la tierra del cacao. Obtenido de <https://republicadelcacao.com/es/blogs/news/cacao-nacional-in-the-motherland-of-cacao>

Rodríguez, P. (2019). Estudio de la fertilización edáfica en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la hacienda San José, cantón Babahoyo (Bachelor's thesis, BABAHOYO; UTB, 2019). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6844>

Sela, G. (2020). Fertilización foliar. Obtenido de <https://cropaia.com/es/blog/fertilizacion-foliar/>

SIN - Sistema Integrado de Consulta de Clasificaciones y Nomenclaturas. (2022). Ficha técnica de agricultura cacao fino y de aroma. Obtenido de [https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co\\_agricola.php?id=01640.02.02](https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_agricola.php?id=01640.02.02)

SIN - Sistema Integrado de Consulta de Clasificaciones y Nomenclaturas. (2022). Ficha técnica de agricultura del Cacao CCN-51. Obtenido de [https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co\\_agricola.php?id=01640.02.06](https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_agricola.php?id=01640.02.06)

Somarriba, E. (2021). Cómo analizar y mejorar la sombra en los cacaotales. Taller Regional Andino de Aplicación Tecnológica en el Cultivo de Cacao. Quito, Ecuador.

Sosa, J., & Manayay, E. (2019). Aprovechamiento del mucilago de cacao. Lambayeque. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú: 11-13. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2684/BC1532%20ROJAS%20SOSAROJAS%20MANAYAY.pdf?sequence=3&isAllowed=y.html>

Torres, D. (2021). Evaluación del contenido de antioxidantes de cacao (*Theobroma cacao L.*) durante su procesamiento en tres épocas

- del año (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2021). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/items/aa49aee0-794a-44d3-8b72-4db130e6e53e>
- Torres, M., Mora, G., Ortiz, C., Cruz, A., & Gaspar, J. (2020). Flujos productivos determinan la estructura epidémica de la moniliasis del cacao en el sureste de México. *Revista fitotecnia mexicana*, 421-431. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802020000400421](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802020000400421)
- Valenzuela, J. (2021). Modelo productivo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) nutrición y fertilización. Obtenido de <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2021/08/PDF-WEB-FOLLETO-NUTRICION-Y-FERTILIZACION.pdf>
- Valenzuela, J. (2021). Origen, botánica y generalidades. Obtenido de <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2021/12/AF-FOLLETO-ORIGEN-BOTANICA-Y-GENERALIDADES-1.pdf>
- Villanueva, C. (2020). El cultivo de cacao, opción rentable para la selva. Lima, Perú.
- Zúñiga, M. (2022). Cosechando cacao de calidad. Obtenido de <http://canacacao.org/wp-content/uploads/Cosechando-cacao-de-calidad.pdf>
- Zurita, K. (2022). Efecto de la aplicación de enmiendas y plan de fertilización, en la disminución de la absorción de cadmio, en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) cultivar blanco en Lalaquiz-Huancabamba-Piura 2020. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/4296/AGRO-ZUR-CHA-2022.pdf?sequence=1>

# ANEXOS

# Anexo 1 Mapa de la ubicación del experimento



## Anexo 2 Croquis del ensayo



Trata	Planta	NBFP		NFAP		NFS		NFCP		NFMP		NMP		NMM		NMG		LMP		LMM		LMG	
		Antes	4 meses	Antes	Antes	Antes	4 meses																
1	1	8	24	3	4	1	0	0	0	8	0	18.33	18.33	9	0	10	0	4.5	6	13	0	18.33	5
1	2	15	30	3	7	0	1	8	0	12	4	17	17	5	0	9	1	6.5	9	16.60	0	17	24
1	3	66	17	15	1	4	1	9	0	32	3	15	15	5	1	6	4	10	11	11.40	14	15	28
1	4	78	4	10	0	3	0	10	0	13	0	14	14	2	1	1	1	5	0	10	10	14	26
1	5	37	41	3	1	0	0	2	0	3	0	17.3	17.3	2	0	1	1	6	0	11	0	17.3	27
1	6	256	44	25	6	16	0	4	0	8	0	0	0	4	1	0	3	9.40	6	11.30	14	0	27
1	7	76	44	23	3	3	0	12	0	16	1	17.33	17.33	8	0	3	0	7.5	0	12	0	17.33	0
1	8	336	33	44	2	9	0	11	0	9	0	18	18	9	3	1	14	8.5	7	10.40	13.30	18	28
1	9	186	24	24	1	3	0	5	0	19	2	20.4	20.4	5	1	2	3	6.5	8	11.30	12	20.4	28
1	10	32	26	9	0	1	0	4	0	2	0	15.20	15.20	0	0	0	1	0	7	0	0	15.20	25
2	1	65	320	5	2	0	5	3	2	16	2	13.50	13.50	2	1	2	0	5.50	6	13.20	14	13.50	0
2	2	171	170	0	4	0	6	0	4	14	2	16.30	16.30	0	2	3	3	4.30	5	0	15	16.30	25
2	3	157	301	0	4	1	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	1	6.20	7	0	0	0	26
2	4	272	506	2	3	1	4	0	3	28	0	18.10	18.10	2	1	1	1	5.30	6.50	12.40	16	18.10	27
2	5	67	443	3	7	0	0	1	7	10	0	0	0	7	0	0	0	4	7	16	0	0	0
2	6	167	446	5	36	1	4	5	26	5	2	0	0	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0
2	7	108	443	4	2	0	0	2	0	2	2	17.20	17.20	0	1	3	0	7	9	0	16	17.20	0
2	8	234	429	14	28	4	12	8	2	8	0	15.50	15.50	0	2	1	1	7.60	10	0	18	15.50	28
2	9	109	349	5	39	14	4	1	30	1	5	14.20	14.20	0	0	2	0	7	8	0	0	14.20	0
2	10	62	246	3	22	5	2	4	22	4	2	15	15	0	0	6	0	5	0	0	0	15	0
3	1	22	10	2	5	3	0	0	0	14	3	17	17	0	4	2	4	6.69	12	0	21	17	24
3	2	47	6	5	1	1	0	1	0	26	4	10	10	0	10	5	4	5.78	6	0	19	10	26

Anexo 3 Base de datos

3	3	24	10	4	5	3	0	1	0	10	2	22.10	22.10	0	2	3	0	4.60	9	0	17	22.10	0
3	4	29	17	2	5	1	0	0	0	5	1	21.30	21.30	0	21	2	0	5.50	14	0	20	21.30	0
3	5	23	30	1	7	0	0	0	1	12	1	19.30	19.30	0	4	4	4	4.50	10	0	19	19.30	27
3	6	16	60	1	24	0	5	0	1	15	2	15.70	15.70	2	4	5	3	6	8	15.70	15	15.70	27
3	7	31	10	4	6	0	0	0	0	22	1	0	0	0	6	0	12	9	0	0	17	0	27
3	8	20	82	0	19	0	5	0	1	10	0	16.70	16.70	2	7	5	0	7.85	8	14.60	20	16.70	0
3	9	7	130	0	26	0	0	0	5	6	1	16.60	16.60	0	2	2	1	7.80	5.5	0	18	16.60	26
3	10	15	47	2	5	0	0	0	5	20	0	18.40	18.40	0	6	4	1	6.60	11	0	18	18.40	26
4	1	40	84	5	4	0	0	0	0	2	0	16.40	16.40	0	1	6	2	6	10	0	17	16.40	27
4	2	42	45	9	5	0	0	0	0	11	0	15.60	15.60	0	7	11	6	7.50	12	0	19	15.60	28
4	3	227	38	29	5	7	0	0	0	40	1	17.40	17.40	0	4	9	1	4.69	14	0	19	17.40	27
4	4	545	30	73	8	9	0	0	0	37	0	14.90	14.90	2	1	4	3	7.90	0	16.20	12	14.90	29
4	5	402	84	97	3	2	0	0	0	14	0	14.30	14.30	0	5	11	4	6.40	13	0	12	14.30	28
4	6	663	193	30	9	4	2	0	0	7	2	18.45	18.45	8	0	3	2	5.30	11	14.50	0	18.45	28
4	7	102	99	11	13	0	0	0	0	21	0	19.73	19.73	7	1	17	4	6.40	8	13.60	17	19.73	28
4	8	73	118	10	7	2	2	0	0	6	3	20	20	7	0	1	5	3.40	7	16.50	0	20	24
4	9	42	34	4	1	1	2	0	0	13	2	21.48	21.48	3	1	5	3	5.50	6	12.30	18	21.48	25
4	10	40	78	4	11	2	1	0	0	4	0	22.23	22.23	3	1	0	8	6.70	9	13.50	18	22.23	26
5	1	37	75	8	24	0	0	0	0	15	3	16.49	16.49	5	1	11	0	5.60	10	15	19	16.49	0
5	2	58	39	2	7	3	2	0	0	14	2	20.29	20.29	9	7	2	3	6.70	8	13	19	20.29	27
5	3	38	45	8	24	4	1	0	0	19	0	19.48	19.48	8	0	7	1	5.60	9	14.50	0	19.48	28
5	4	21	45	5	15	0	3	0	0	11	3	18.30	18.30	8	5	6	1	3.50	10	16.10	20	18.30	27
5	5	45	138	3	40	8	4	0	0	6	0	14.30	14.30	10	0	14	0	4.90	9	18.70	0	14.30	0
5	6	23	66	12	16	2	2	0	0	13	7	18.39	18.39	13	2	11	6	7	10	17.40	17	18.39	26
5	7	30	30	12	7	2	2	0	0	16	3	17.53	17.53	5	4	6	5	5.30	11	15.20	16	17.53	26

5	8	34	73	10	29	3	5	0	0	20	5	12.89	12.89	6	4	12	2	6	12	13.40	15	12.89	26
5	9	16	22	2	10	2	0	0	0	23	2	18.38	18.38	5	9	8	7	5.60	9	12	15	18.38	26
5	10	25	58	9	10	1	5	0	0	37	3	17.57	17.57	12	5	5	4	6.50	8	12	17	17.57	28

Trata	Planta	DMP		DMM		DMG		NRP		LRP		DRP		IM		IEB		IMN		NMM		NMN	
		Antes	4 meses																				
1	1	1.28	2.70	7.50	0	8.50	0	4	4	2.65	2.75	5.17	5.20	0	0	0	0	3.45	0	0	0	1	0
1	2	3.55	2.65	5.70	0	9.40	9.46	3	3	2.73	2.77	4.4	4.42	0	0	0	0	5.36	6	0	0	3	32
1	3	2.40	2.80	6.60	6.50	8.40	9.79	4	4	2.55	2.77	4.5	4.54	0	0	0	0	9.62	27.78	0	0	5	25
1	4	2.66	0	7.20	6.39	10	10	3	3	2.77	2.78	5	5.10	0	0	0	0	7.14	14	0	0	3	28
1	5	3.34	0	5.80	0	9.20	9.48	3	3	2.12	2.25	2.9	3	0	0	0	0	7.14	19	0	0	2	19
1	6	1.59	2.80	4.90	7.50	8.50	10.49	5	5	2.56	2.71	3.46	3.49	0	0	0	0	0	12.86	0	0	0	9
1	7	3.40	0	6.50	0	9.90	0	3	3	2.65	2.75	3.83	3.88	2.25	0	0	0	2.25	0	2	0	2	25
1	8	2.60	2.64	4.80	6.25	8.30	9.48	4	4	2.83	2.96	4.25	4.30	0	5.56	0	0	8.11	13.33	0	1	3	24
1	9	2.90	2.25	7.20	6.49	10	10.38	4	4	1.98	2.00	3.05	3.10	0	0	0	0	0	38.33	0	0	0	23
1	10	0	2.70	0	0	0	9.58	2	2	2.30	2.35	4	4.20	0	10	0	0	0	40	0	1	0	4
2	1	1.50	2.47	4.50	6.59	8.39	0	3	3	2.97	2.97	6.33	6.40	22.22	0	10	0	50	80	4	0	9	16
2	2	3.10	2.39	0	7.30	9.40	9.49	3	3	3.45	3.45	9.05	9.15	25	0	0	0	25	15	3	0	3	9
2	3	2.24	2.25	0	0	0	11.38	3	3	2.86	2.86	4.3	4.50	0	0	10	0	28.57	35	0	0	2	7
2	4	3.45	2.40	5.76	7.59	10.48	10.11	3	3	2.70	2.70	6.83	6.90	27.27	0	0	0	36.36	30	3	0	4	21
2	5	2.16	2.53	7	0	0	0	3	3	3.17	3.17	5.5	5.70	15.38	0	10	0	53.85	40	4	0	14	8
2	6	1.40	2.48	0	0	0	0	3	3	2.79	2.79	4.13	4.20	16.67	0	0	0	38.89	74	3	0	7	37
2	7	2.40	2.74	0	6.40	8.49	0	2	2	2.45	2.45	5.23	5.40	21.74	0	0	0	86.96	45.71	5	0	20	32
2	8	3.20	2.28	0	6.49	10.32	9.49	3	3	2.88	2.88	6.17	6.25	18.18	0	10	0	36.36	19.23	2	0	4	25
2	9	1.89	1.25	0	0	9.48	0	3	3	2.87	2.87	6	6.10	9.52	0	0	0	71.43	10.67	2	0	15	32

2	10	1.50	0	0	0	8.57	0	2	2	2.83	2.83	6	6.11	14.29	0	0	0	80.95	0	3	0	17	19
3	1	2.49	2.24	0	7.60	9.37	9.87	2	2	2.72	2.72	4.38	4.50	9.09	0	0	0	10.90	12.72	1	0	12	14
3	2	2.36	2.25	0	7.49	9.48	9.89	3	3	3.3	3.3	6.33	6.50	0	0	0	0	25	11.76	0	0	7	20
3	3	3.10	2.70	0	7.59	10	0	2	2	2.65	2.65	5.3	5.50	27.27	0	0	10	18.18	12.22	3	0	2	11
3	4	2.38	2.80	0	6.79	9	0	2	2	2.53	2.53	5	5.51	0	0	0	0	0	40	0	0	0	12
3	5	2.22	2.55	0	7.50	8.59	10	2	2	2.85	2.85	8.25	8.35	0	0	10	0	15.38	18	0	0	4	27
3	6	2.17	2.60	5.69	6.59	8.78	9.89	2	2	3.3	3.3	5	5.20	7.14	0	0	0	14.29	13.75	2	0	4	11
3	7	1.48	0	0	6.39	0	9.89	2	2	2.40	2.40	7	7.20	0	0	0	0	33.33	77.77	0	0	2	14
3	8	3.26	2.74	6.60	7.60	9.46	9.47	2	2	2.47	2.47	8	8.20	2.33	0	0	0	2.33	25	1	0	1	20
3	9	1.90	2.74	0	7.59	10.29	10.49	3	3	2.58	2.58	5.76	5.80	0	12.50	0	0	9.52	18.75	0	1	2	15
3	10	1.49	2.80	0	7.40	7.52	10.49	2	2	2.44	2.44	4.4	4.50	0	0	10	0	65.22	91.67	0	0	15	11
4	1	1.7	2.58	0	6.60	9.49	9.40	5	5	2.43	2.43	3.67	3.70	1.32	0	0	0	1.32	31.67	1	0	1	19
4	2	2.49	2.56	0	7.50	11	9.89	2	2	2.55	2.55	5.32	5.40	2.44	0	0	0	41.46	96.15	1	0	17	25
4	3	3.50	2.45	0	6.86	11.57	10.49	2	2	2.57	2.57	4.5	4.55	2.56	14.29	0	0	12.82	24.28	1	1	5	17
4	4	2.57	0	7.20	6.80	12	9.59	3	3	2.70	2.70	5.66	5.70	3.85	50	0	0	15.38	37.50	1	2	4	15
4	5	1.46	2.57	0	7.50	10.36	12.59	2	2	2.63	2.63	5.25	5.30	0	9.09	0	0	4	10.90	0	1	1	12
4	6	3.20	2.45	4.90	0	8.35	10.60	5	5	2.90	2.90	5.16	5.25	0	33.33	0	0	5.72	21.66	0	2	3	13
4	7	2.48	2.798	7.20	6.70	1.20	9.79	4	4	2.60	2.60	8.5	8.55	1.54	25	10	0	7.69	28.75	1	2	4	23
4	8	2.29	2.86	6.69	0	10.47	9.56	4	4	2.80	2.80	4.85	4.90	3.23	0	0	0	0	86.67	1	0	0	13
4	9	2.58	2.95	4.59	7.70	8.93	9.97	2	2	2.93	2.93	5.5	5.55	2.04	33.33	10	0	10.20	20	1	2	5	14
4	10	2.62	3.50	5.38	7.40	0	9.78	3	3	2.82	2.82	9.25	9.30	4.35	0.10	10	0	30.43	80.95	1	2	7	17
5	1	3.40	3.68	6.48	6.60	11	0	3	3	2.92	2.92	6.6	6.65	2.22	0	0	0	11.11	10.50	1	0	5	21
5	2	1.38	3.45	7.50	7.30	7.40	12.60	3	3	2.72	2.72	4.7	4.75	0	0	0	0	8.82	94.11	0	0	3	16
5	3	2.57	3.50	5.38	0	7.45	9.70	3	3	3.17	3.17	5.2	5.30	0	0	0	0	13.92	12	0	0	6	12
5	4	1.47	2.90	4.59	6.67	8.49	10.58	2	2	2.70	2.70	5.26	5.29	0	0	0	0	32	12.73	0	0	8	14

5	5	3.48	2.40	6.78	0	12.20	0	2	2	2.90	2.90	5.8	5.85	0	0	10	0	45	0	0	0	20	19
5	6	1.38	3.50	7.30	6.84	11	9.89	2	2	3.27	3.27	9.20	9.25	3.57	0	10	0	33.93	17.86	2	0	19	25
5	7	3.39	2.40	5.68	7.59	9.31	11.20	2	2	2.80	2.80	5.95	6	3.70	0	0	0	7.50	17.27	1	0	2	19
5	8	2.38	3.45	6.30	6.70	12	8.60	2	2	2.76	2.76	4.73	4.85	0	22.22	0	0	6.90	20	0	2	2	18
5	9	1.48	3.60	5.63	7.80	8.68	9.60	3	3	2.90	2.90	5.63	5.70	0	0	0	0	57.69	45.16	0	0	15	14
5	10	2.49	2.70	7.26	6.79	9.36	8.59	2	2	3.10	3.10	8	8.20	10	15.38	10	0	10	53.85	3	2	3	7

## Anexo 4 Fotografías



Limpieza de terreno



Limpieza de terreno manual



Identificación de parcela



Limpieza del área experimental



Preparación del fertilizante foliar



Aplicación del fertilizante foliar



Toma de variable diámetro de ramas



Toma de variable longitud de mazorcas



Visita de campo

## **Anexo 5 Glosario de términos técnicos**

**Macollamiento:** Es un modo de propagación vegetativa de muchas especies de poaceae (gramíneas) que les permite producir múltiples tallos secundarios adventicios (llamados macollos) desde el cuello de la plántula inicial, asegurando así la formación de densos penachos.

**Arena:** Es un conjunto de fragmentos sueltos de pequeño tamaño de rocas, minerales o exoesqueletos de animales marinos

**Bioestimulante:** Es una sustancia o mezcla de ellas o un microorganismo diseñado para ser aplicado solo o en mezcla sobre plantas de cultivo, semillas o raíces (rizosfera) con el objetivo de estimular procesos biológicos y, por tanto, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción; incrementar la tolerancia a estreses abióticos; o los aspectos de calidad de cosecha

**Bocashi:** Es un abono orgánico semifermentado. Proviene de una tecnología tradicional japonesa que contiene muchos microorganismos benéficos

**Cacao criollo:** Se distingue porque tiene frutos alargados que terminan en una punta delgada. Tiene cáscara suave y semillas redondas, de color blanco a violeta, dulces y de sabor agradable. La mazorca se reconoce por tener diez surcos en pares bien marcados a lo largo.

**Cacao forastero:** Se caracteriza por sus frutos redondos, lisos, de cáscara dura y de granos aplanados de color morado y sabor amargo.

**Calidad:** Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie

**Chupones:** Es un vástago que brota de las ramas principales, del tronco o de las raíces de los árboles. En estado silvestre, son muy útiles para estas plantas, ya que con ellos consiguen ocupar más espacio y, con ello, aumentar las probabilidades de propagar su especie.

**Clones:** Entre los cacaos están las variedades que se han logrado en los centros de investigación. Los reproducen a partir de los tejidos de las ramas con yemas o varetas. Cuando estas nuevas plantas crecen, se comportan igual que el árbol de donde se cortó la rama o la vareta. A eso se le llama Clon. Los clones se identifican con letras y números asignados por los centros experimentales.

**Copa:** Se refiere a la totalidad de partes de la planta sobre el suelo, incluyendo tallos, hojas, y las estructuras reproductivas. Una planta dosel consta de una o más coronas de plantas que crecen en un suelo lleno de pasto

**Deshijamiento:** Es una práctica cultural que tiene por objeto obtener una densidad adecuada por unidad de superficie, mantener un espaciamiento uniforme entre plantas, regular el número de hijos por unidad de producción y seleccionar los mejores hijos. Con un deshijado constante y eficiente se obtiene mayor producción y distribuida ésta durante todo el año.

**Estaminoideos:** Es a menudo un estambre rudimentario, estéril o abortado. Esto significa que no produce polen.

**Injerto:** Es un método de propagación vegetativa artificial de las plantas, en el que una porción de tejido procedente de una planta la variedad o injerto propiamente dicho se une sobre otra ya asentada, de tal modo que el conjunto de ambos crezca como un solo organismo

**Insecticidas:** Es un compuesto químico utilizado para matar insectos. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos. Es un tipo de biocida

**Poscosecha:** Se refiere al manejo adecuado para la conservación de diversos productos agrícolas, con el fin de determinar la calidad y su posterior comercialización o consumo.

**Productividad:** Corresponde a un indicador que define cuántos productos o servicios se han llegado a producir por cada uno de los recursos utilizados

en su elaboración (mano de obra, tiempo y capital, entre otros) dentro de un plazo determinado.

**Propagación asexual:** Involucra uno padre y produce descendencia genéticamente idéntica entre sí y al padre

**Propagación sexual:** Involucra dos padres y produce descendencia genéticamente única.

**Sustrato inerte:** Material de origen orgánico o inorgánico, que fue sometido a un tratamiento cuarentenario, que sirve como soporte para plántulas, y se encuentra libre de plagas, ejemplo: vermiculita, agrolita, peat-moss, tezontle, arena lavada, etc.

**Vareta:** Porción de tallo (con o sin hojas) o de raíz capaz de originar una nueva planta.