UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

EVALUACIÓN AGRO - PRODUCTIVA DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) JA-BOLA-2003 MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES EN SAN JOSÉ DEL TAMBO.

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

Autores:

Jorge Andrés Yanez Analuisa

Marilu Elizabeth Zaruma Zaruma

Tutora:

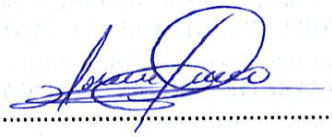
Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

Guaranda – Ecuador

2025

EVALUACIÓN AGRO - PRODUCTIVA DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) JA-BOLA-2003 MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES EN SAN JOSÉ DEL TAMBO.

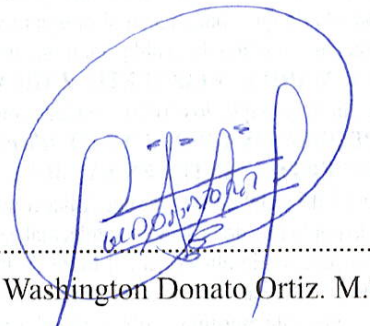
REVISADO Y APROBADO POR



.....

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

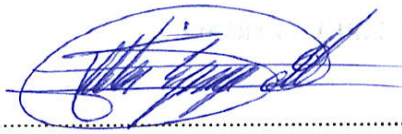
TUTORA



.....

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

DOCENTE LECTOR



.....

Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotr@s, Marilu Elizabeth Zaruma Zaruma con cédula de ciudadanía 020201293-6 y Jorge Andrés Yanez Analuisa con cédula de ciudadanía 020212331-1, 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.

Marilu Elizabeth Zaruma Zaruma
Autora
Cl: 020201293-6

Jorge Andrés Yanez Analuisa
Autor
Cl: 020212331-1

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.
Tutora
Cl: 020108471-2

NOTARIA 4

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRIÓN
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA Nº 20250201004P00290

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:
MARILU ELIZABETH ZARUMA ZARUMA Y
JORGE ANDRES YANEZ ANALUISA
CUANTÍA: INDETERMINADA.
Di 2 COPIA.

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy lunes a los siete dais del mes de abril del año dos mil veinticinco , ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita **MARILU ELIZABETH ZARUMA ZARUMA,** de estado civil soltera; y, el señor **JORGE ANDRES YANEZ ANALUISA,** de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambos estudiante, domiciliada la primera en la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve ocho nueve nueve tres nueve cuatro ocho nueve y con correo electrónico marzaruma@mailes.ueb.edu.ec; y, domiciliado el segundo en la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve ocho uno uno siete cuatro uno dos tres y con correo electrónico jorgyanez@mailes.ueb.edu.ec, ambos hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a lo cual obtengo las certificaciones de datos biométricos del Registro Civil, mismos que agrego a esta escritura como documentos habilitantes, además por petición de los comparecientes agrego sus documentos personales como son las cedula y papeleta de votación. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, así como de la obligación que tiene de decir la verdad y conocedores de las penas de perjurio declaramos: Nosotros **MARILU ELIZABETH ZARUMA ZARUMA Y JORGE ANDRES YANEZ ANALUISA,** declaramos bajo juramento que: los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado **"EVALUACION AGRO – PRODUCTIVA DEL CACAO (*theobroma cacao* L.) JA- BOLA – 2003 MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES EN SAN JOSE DEL TAMBO.** Declaramos que el presente trabajo es de nuestra autoría; 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 Normativa Institucional vigente. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.- Para la celebración y otorgamiento de la presente escritura se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que les fue a los compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe.----------

SRTA. MARILU ELIZABETH ZARUMA ZARUMA.
C.C. 0202012936

SR. JORGE ANDRES YANEZ ANALUISA.
C.C. 0202123311

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Jorge Yanez y Marilu Zaruma

TESIS_Marilu_25.docx

My Files

My Files

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:445813029

Fecha de entrega
4 abr 2025, 12:09 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
4 abr 2025, 12:32 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
TESIS_Marilu_25.docx

Tamaño de archivo
8.8 MB

95 Páginas

18.110 Palabras

94.811 Caracteres

9% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Small Matches (less than 20 words)

Exclusions

- 50 Excluded Matches

Ing. Ing. Sonia Fierro Borja Mg.
TUTORA

DEDICATORIA

El presente proyecto investigativo le dedico con todo mi amor y cariño. A DIOS que me dio la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa. Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y ha mis hermanos que han estado conmigo en todo momento, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor.

Dedico especialmente a mi hija y esposa, por el apoyo mutuo, por estar presente durante todo este proceso acompañándonos en cada paso que hemos dado y lograr las metas propuestas.

Jorge

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios por darme siempre la fortaleza y la dedicación para avanzar y poder terminar con este largo caminar a mis padres a mis hermanos que a sido el motor fundamental para continuar. Al Padre Jorge Yánez por su apoyo y confianza en mí. Dirijo este trabajo a todas las personas que cuando ya no tenia fuerzas para seguir estuvieron ahí dándome fuerzas y valentía para seguir, a mis docentes cuya, paciencia y compromiso fueron la luz que guía hasta el final. Gracias por su incansable labor, por sembrar en mi corazón el deseo de aprender y ser una profesional.

Dedico especialmente a mi esposo y mi hija, por el apoyo incondicional, por estar presente durante todo este proceso acompañándome en cada paso que he dado, durante mi formación académica y en la realización de mi trabajo investigativo, este proyecto no solo es un logro personal sino un logro compartido de los tres.

Marilu

AGRADECIMIENTO

Agrademos a Dios, por su presencia en nuestras vidas y ayudarnos en la finalización de nuestra carrera.

A, nuestros padres, por ser nuestro pilar fundamental en nuestras vidas, por el constante apoyo que nos han dado durante toda nuestra vida y sobre todo durante nuestra preparación profesional.

Agradecemos a la institución, Universidad Estatal de Bolívar y de manera muy especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía y a sus autoridades.

A, los docentes, Ing. David Silva García Mg, Ing. coordinador de la Unidad de Integración Curricular, a los docentes lectores Ing. Washington Donato Ortiz e Ing Kleber Espinoza Mora, quienes con su dedicación y apoyo nos impulsaron a culminar el trabajo investigativo con éxito.

Un agradecimiento especial a la Ing. Sonia Fierro Borja Mg. (Tutora), por guiarnos durante la realización del trabajo investigativo, por su apoyo, paciencia y comprensión ante las circunstancias que se presentaron, en el desarrollo de este proyecto.

Jorge y Marilu

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO **Pag.**

CAPÍTULO I 1

1.1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. PROBLEMA 3

1.3. OBJETIVOS 4

1.3.1 Objetivo General 4

1.3.2 Objetivo Específicos 4

1.4. HIPÓTESIS 5

CAPÍTULO II 6

2. MARCO TEÓRICO 6

2.1. Origen 6

2.2. Taxonomía 6

2.3. Genotipos de cacao en el mundo 6

2.3.1 Cacao Trinitario 7

2.3.2 Cacao Forastero 7

2.3.3 Cacao Nacional 7

2.4. Descripción botánica 8

2.5. Requerimientos edafoclimáticos 9

2.5.1 Suelos 9

2.5.2 pH 9

2.5.3 Precipitación 9

2.5.5 Viento 10

2.5.6 Altitud 10

2.6. Manejo del cultivo 10

2.6.1 Preparación de terreno 10

2.6.2 Trazado 10

2.6.3 Dimensiones del hoyo 11

2.6.4 Plantación 11

2.6.5 Control de malezas 11

2.6.7 Poda 11

2.7. Fenología de la flor 12

2.7.1 Cojinete floral 12
2.7.2 Floración 13
2.7.3 Cuajado de flor 13
2.7.4 Madurez de mazorca 13
2.8. Propagación del cacao 14
2.8.1 Propagación sexual 14
2.9. Propagación asexual 14
2.9.1 Ventajas 14
2.9.2 Desventajas 14
2.10. Técnica de propagación asexual 14
2.10.1 Injerto 14
2.11. Métodos de injertos 15
2.11.1 Injerto púa lateral 15
2.13. Adaptación 16
2.14. Ficha técnica cacao JA-BOLA-2003 16
2.15. Plagas y enfermedades del cacao 17
2.15.1 Principales plagas 17
- Afidos (*Toxoptera auranti*) 17
- Esqueletizador de la hoja (*Cerconota dimorpha*) 17
- Araña roja (*Tetranychus urticae*) 18
- Barrenadores del fruto (*Xyleborus* spp) 18
- Hormigas arrieras (*Atta cephalotes*) 18

2.16. Enfermedades 18
- Escoba de bruja (*Moniliophtora perniciosa*) 18
- Mal del Machete (*Ceratocystis fimbriata*) 19
- Mazorca Negra (*Phytophtora palmivora*) 19
- Monilla (*Moniliophthora roreri*) 20

2.17. Macronutrientes 21
2.18. Micronutrientes 21
2.19. Fertilización 21
2.20. Fertilización foliar 21
2.21. Ferti - organ 22

- Composición y concentración 22
- Ventajas 22
- Dosis 22

2.22. Politrax 23

- Composición y concentración 23
- Ventajas 23
- Dosis 23

2.23. Magnet-B 23

- Ingredientes activos 24
- Beneficios 24
- Dosis 24

CAPÍTULO III 25

3. MARCO METODOLÓGICO 25

3.1. Ubicación de la investigación 25

- Localización de la investigación 25
- Situación geográfica y edafoclimática 25
- Zona de vida 25

3.2. Metodología 25

3.2.1 Material en estudio 25

3.2.2 Factores en estudio 26

3.2.3 Tratamientos 26

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico 26

3.2.5 Manejo de la investigación 26

- Análisis químico de suelo 26
- Distribución de las unidades experimentales 26
- Identificación de plantas 26
- Control de malezas 27
- Poda fitosanitaria 27
- Deschuponamiento 27
- Control de plagas 27
- Control de enfermedades 27

- Aplicación de los fertilizantes foliares 27
- Fertilización edáfica 28
- Cosecha 28
- Fermentación 28
- Secado 28

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuestas) 28

- Número de botones florales (NBF) 28
- Número de flores semi abiertas (NFSA) 28
- Número de flores abiertas (NFA) 29
- Número de mazorca por planta (NMP) 29
- Longitud de frutos (LF) 29
- Diámetro de la mazorca (DM) 29
- Índice de almendras (IA) 29
- Índice de mazorcas (IM) 30
- Almendras por mazorca (SM) 30
- Peso de almendra húmeda con pulpa y testa (PAHPT) 30
- Peso de almendra seca (PAS) 30
- Rendimiento (R) 30

3.2.7 Tipos de análisis 31

CAPÍTULO IV 32

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 32

4.1.1. Número de botones florales 32

4.1.2 Número de flores semiabiertas 34

4.1.4 Número de flores abiertas 36

4.1.4 Número de mazorcas por planta 38

4.1.5 Longitud de mazorca 39

4.1.6. Diámetro de mazorca 41

4.1.7 Índice de almendra 43

4.1.8 Índice de mazorca 45

4.1.9 Almendras por mazorca (AM) 47

4.1.10 Peso de almendra húmeda con pulpa y testa 49

4.1.11 Peso de almendra seca 51

4.1.12 Rendimiento 52
4.1.13. Análisis de correlación y regresión lineal 55
4.1. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 57
CAPÍTULO V 58
5.1. CONCLUSIONES 58
5.2. RECOMENDACIONES 59
BIBLIOGRAFÍA 60
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1	Resultados de los análisis estadísticos en el número de botones florales antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	32
2	Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores semiabiertas antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	34
3	Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores abiertas antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	36
4	Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas por planta antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	38
5	Resultados de los análisis estadísticos en la longitud de mazorca antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	39
6	Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro de mazorca antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	41
7	Resultados de los análisis estadísticos en el índice de almendras antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	43
8	Resultados de los análisis estadísticos en el índice de mazorcas antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	45
9	Resultados de los análisis estadísticos para almendras por mazorcas antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	47
10	Resultados de los análisis estadísticos para el peso de la almendra húmeda con pulpa y testa antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	49
11	Resultados de los análisis estadísticos para el peso de almendra seca antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	51
12	Resultados de los análisis estadísticos para el rendimiento antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.	52
13	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el rendimiento (variable dependiente Y).	55

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Promedios para el número de botones florales (NBF)	32
2	Promedios para el número de flores semiabierta (NFSA)	34
3	Promedios para el número de flores abierta (NFA)	36
4	Promedios para el número de mazorcas por planta (NMP)	38
5	Promedios para la longitud de la mazorca (LM)	40
6	Promedios para el diámetro de la mazorca (DM)	42
7	Promedios para el índice de almendra (IA)	44
8	Promedios para el índice de mazorca (IM)	46
9	Promedios para almendras por mazorca (IM)	47
10	Promedios para peso de almendra húmeda con pulpa y testa (PAHPT)	49
11	Promedios para peso de almendra seca (PAS)	51
12	Rendimiento (R)	53

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1	Mapa de la ubicación del ensayo
2	Croquis del ensayo
3	Base de datos de las variables agronómicas evaluadas
4	Fotografías
5	Análisis de suelo
5	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

Ecuador es uno de los principales productores de cacao en el mundo. En la parroquia San José del Tambo, Provincia Bolívar la falta de conocimiento y carencia de avances tecnológicos obstaculizan la comprensión sobre la importancia y el método adecuado de aplicación de fertilizantes durante el ciclo de floración y fructificación del cultivo. En la investigación realizada se evaluó agro – productivamente el cacao JA-Bola-2003, mediante la aplicación de tres fertilizantes. Los objetivos planteados fueron: i) Evaluar las características agronómicas del cultivo de cacao. ii) Identificar cuál de los fertilizantes genera mayor respuesta agro – productiva en el cacao. En esta investigación se aplicó estadística descriptiva e inferencial. Se utilizó tres tratamientos: T1 Magnet B (2.5 l/ha), T2 Politrax (2.75 l/ha), T3 Ferti – organ (4 l/ha), y T4 testigo sin fertilización. La evaluación se desarrolló en dos etapas, antes y a los 6 meses después de la aplicación. El tipo de análisis, prueba de Fisher al 5%, prueba de Tukey al 5%, máximos, mínimos, media general y análisis de correlación y regresión lineal. Se evaluaron diversas variables, como el número de botones florales, número de flores semi-abiertas, número de flores abiertas, número de mazorcas por planta, índice de almendra, índice de mazorca, almendras por mazorca, diámetro de mazorca, longuitud de mazorca, peso de almendra humeda con pulpa y testa, y peso almendra seca. Se determinó que el tratamiento T3, con la aplicación de ferti organ (4 l/ha), mostró un aumento del 26.49 % en el número de botones florales, reflejando una respuesta positiva en el desarrollo de las plantas de cacao. Este incremento permitió pasar de 139 a 169 flores semiabiertas por planta, equivalente a un 21.58 % es por ello que se alcanzó mayor número de flores abiertas con un incremento del 22.58%. Se observó un aumento del 6.68% en el diámetro de las mazorcas y un 21.05% más de mazorcas por planta. El índice de mazorca mejoró significativamente, con una reducción del 14.29 %, indicando que se necesitan menos mazorcas para generar un kilogramo de cacao. Este rendimiento se tradujo en incrementos del 5.43% en peso húmedo y del 8.60% en peso seco, alcanzando un rendimiento total de 1642 kg/ha. Estos resultados resaltan la efectividad del fertilizante debido a sus componentes como el boro, nitrógeno, potasio, hierro, zinc y aminoácidos totales que ayudan a las mazorcas de cacao a mejorar su desarrollo, promoviendo un crecimiento más vigoroso y uniforme.

Palabras clave: JA-Bola-2003, efectividad, Ferti organ, índice de mazorca

SUMMARY

Ecuador is one of the main producers of cocoa, in the parish of San José del Tambo, the lack of knowledge and lack of technological advances hinder the understanding of the importance and the adequate method of applying fertilizers during the flowering and fruiting cycle of the crop. In the research carried out, the agro-productivity of the JA-Bola-2003 cocoa was evaluated by applying three fertilizers. The objectives were: i) To evaluate the agronomic characteristics of the cocoa crop. ii) To identify which of the fertilizers generates the greatest agro-productive response in cocoa. In this research, descriptive and inferential statistics were applied. Three treatments were used: T1 Magnet B (2.5 l/ha), T2 Politrax (2.75 l/ha), T3 Ferti-organ (4 l/ha), and T4 control without fertilization. The evaluation was developed in two stages, before and 6 months after application. The type of analysis was Fisher's test at 5%, Tukey's test at 5%, maximums, minimums, general mean and correlation and linear regression analysis. Various variables were evaluated, such as the number of flower buds, number of semi-open flowers, number of open flowers, number of cobs per plant, almond index, cob index, almonds per cob, cob diameter, cob length, weight of wet almond with pulp and testa, and dry almond weight. It was determined that the T3 treatment, with the application of ferti organ (4 l/ha), showed an increase of 26.49 % in the number of flower buds, reflecting a positive response in the development of cocoa plants. This increase allowed the number of semi-open flowers per plant to go from 139 to 169, equivalent to 21.58%, which is why a greater number of open flowers was achieved with an increase of 22.58%. Likewise, an increase of 6.68% was observed in the diameter of the pods and 21.05% more pods per plant. The pod index also improved significantly, with a reduction of 14.29%, indicating that fewer pods are needed to produce a kilogram of cocoa. This yield translated into increases of 5.43% in wet weight and 8.60% in dry weight, reaching a total production of 1642 kg/ha. These results highlight the effectiveness of the fertilizer due to its components such as boron, nitrogen, potassium, iron, zinc and total amino acids that help cocoa pods to improve their development, promoting more vigorous and uniform growth.

Keywords: JA-Bola-2003, effectiveness, Ferti organ, corncob index

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En el mercado mundial, el cacao en grano se contempla en dos grandes divisiones: cacao "común u ordinario" y cacao "fino o arriba nacional". La producción de cacao común es el 95% de la producción mundial y el 5% corresponde al cacao arriba nacional. Aproximadamente el 68% de la producción mundial de cacao se produce en África, siendo el país líder Costa de Marfil, seguido por Ghana, Indonesia y Camerún, que en conjunto representan el 18%. Países como Brasil, Colombia, Ecuador, México y República Dominicana se destacan como los principales exportadores de América (Moreira, 2021)

El cacao, considerado el tercer rubro más importante en el Ecuador, representa también un capital social a razón de su presencia en la mayoría de las parcelas campesinas y fincas, generando una fuente favorable de ingresos, y esta producción nacional en el país se ha hecho conocer por su notable calidad. El cacao se produce en 3 de las 4 regiones del Ecuador: Costa, Sierra y Oriente. Entre las principales provincias productoras se encuentran: Los Ríos, Manabí, Guayas, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, El Oro, Bolívar, Cotopaxi, Cañar, Orellana, Napo y Zamora Chinchipe. Además, es conocido por la calidad de sus variedades de cacao, Arriba Nacional y CCN-51 (Bayas, 2022).

A nivel de la provincia Bolívar la producción es de 958 t, distribuidas en los sectores de Caluma, Echeandía, Las Naves, San Luís de Pambil aproximadamente con una extensión de 17984 ha y una pequeña parte del subtrópico de Chillanes, en la parroquia de San José del Tambo con una producción de 87 t anuales.

El cultivar JA-BOLA-2003 se destaca por su precocidad, resistencia a enfermedades y por su capacidad productiva, que es cuatro veces superior a los demás genotipos tradicionales de cacao nacional (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, 2024).

Para asegurar una producción constante de cacao, la fertilización es imperativa. Este proceso revitaliza el suelo al reintegrar los nutrientes que la planta ha consumido, preservando así su vitalidad. La degradación del suelo con el tiempo debido a la ausencia de fertilización disminuye su capacidad de nutrición, lo que conlleva a una merma en la productividad y rentabilidad. Para salvaguardar la salud del suelo, mantener la sostenibilidad en la producción de cacao y garantizar la viabilidad a largo plazo de las plantaciones, la aplicación precisa de fertilizantes se vuelve una práctica indispensable (Chiguano, 2020).

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 y complementa la aplicación de suelo (Meza, 2018).

1.2. PROBLEMA

La falta de conocimiento y carencia de avances tecnológicos obstaculizan la participación más profunda del agricultor o productor en la producción de cacao.

Este cultivo requiere una serie de prácticas culturales fundamentales para su desarrollo, siendo el manejo agronómico un factor crucial que determina su producción y rendimiento. Entre estas labores se encuentran el control de malezas, fitosanitario, fertilización, riego y poda, entre otras. Sin embargo, la fertilización es especialmente crucial para alcanzar altos rendimientos en el cultivo.

La falta de comprensión sobre la importancia y el método adecuado de aplicación de fertilizantes constituye como uno de los principales obstáculos durante el ciclo de floración y fructificación del cultivo de cacao, ya que puede incidir negativamente en su rendimiento y producción, lo que se hace imperativo restituir los nutrientes al suelo de manera adecuada.

Una fertilización inadecuada puede disminuir tanto el rendimiento como la producción de cacao, afectando también la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo de las plantaciones del cultivar JA-BOLA-2003. Existe una percepción errónea de que la úrea, como el fertilizante nitrogenado más conocido, puede resolver las deficiencias nutricionales del cultivo. Sin embargo, este cultivo requiere otros nutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), así como elementos secundarios y micronutrientes.

Por lo tanto, la importancia de esta investigación obtuvó la finalidad de obtener información para contribuir al avance del conocimiento científico sobre el cultivo de cacao específicamente mediante la aplicación de tres tipos de fertilizantes foliares en la producción de cacao, para beneficiar tanto a los productores como al sector en general.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Evaluar agro – productivamente el cacao JA-Bola-2003, mediante la aplicación de tres fertilizantes.

1.3.2 Objetivo Específicos

- Evaluar las características agronómicas del cultivo de cacao.
- Identificar cuál de los fertilizantes genera mayor respuesta agro – productiva en el cacao.

1.4. HIPÓTESIS

Ho. Las características agro – productivas del cacao JA-Bola-2003, no depende de los tipos de fertilizantes foliares empleados.

Ha. Las características agro – productivas del cacao JA-Bola-2003, depende de los tipos de fertilizantes foliares empleados.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

El género *Theobroma* es originario de América Tropical, específicamente de la cuenca alta del río Amazonas. El género posee algunas especies de gran relevancia económica en los trópicos, principalmente *Theobroma cacao* y en mucho menor grado *Theobroma grandiflorum* y *Theobroma bicolor*. Las semillas del cacao se han empleado a lo largo de la historia para la preparación de bebidas y otros alimentos, como moneda, bebida ceremonial y tributo a reyes. Esta especie se encuentra actualmente distribuida a lo largo de las regiones lluviosas de los trópicos, desde los 20° de latitud norte hasta los 20° de latitud sur (Cente, 2018).

2.2. Taxonomía

Reino:	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malvales
Familia:	Sterculiaceae
Género:	Theobroma
Especie:	cacao.
Nombre Científico:	*Theobroma cacao* L.

(Quevedo, 2020)

2.3. Genotipos de cacao en el mundo

El cacao que provienen de la Amazonía se conoce como cacao forastero. Los tipos criollos y forasteros se consideran dos subespecies separadas y se cree que provienen del Centro y del Sur de América. Un tercer grupo, llamado Trinitario, se describió como un híbrido de criollo y forastero (Tarqui, 2022).

2.3.1 Cacao Trinitario

Se formó de manera espontánea de un cruce entre cacaos criollos y forasteros 11 amazónicos en la isla de Trinidad pasando luego a Venezuela, Colombia y el resto del mundo. De este cruce heterogéneo se presentan diversidad de formas intermedias de mazorcas al igual que su coloración rojizos. Por cuanto son más resistentes a enfermedades y han podido adaptarse mejor a muchos ambientes (Baudilio, 2020).

2.3.2 Cacao Forastero

El cacao forastero, conocidos también como cacaos Amazónicos o amargos son originarios de América del Sur. Su centro de origen es la parte alta de la cuenca del Amazonas en el área comprendida entre los ríos Napo, Putumayo y Caquetá. El cacao forastero es muy variable y se encuentra en forma silvestre en las zonas altas del Perú, Ecuador, Colombia y las zonas bajas Amazónicas como Brasil, Guayanas y a lo largo del río Orinoco en Venezuela, estaminoides con pigmentación púrpura, mazorcas verdes con más de 30 semillas, de color púrpura, con alta astringencia y bajo contenido de grasa. A este grupo pertenecen todos los cacaos comerciales del Brasil, oeste Africano y este de Asia, así como el cacao nacional del Ecuador, y líneas del bajo Amazonas de tipo amelonado que incluye Iquitos, Nanay, Parinari, y Scavina (Borja, 2019).

2.3.3 Cacao Nacional

Originario del Ecuador, tiene su hábitat natural en las laderas de la cordillera oriental de los Andes, ubicada en la cuenca amazónica. Mantuvo su exclusividad hasta 1890, año en el que se inició la introducción de material genético proveniente de Venezuela de origen trinitario. Este evento marcó un cambio en la diversidad genética del cacao ecuatoriano, fusionando las características únicas de la variedad nacional con las del trinitario, enriqueciendo así la historia y la calidad de la producción cacaotera en el país (Merino, 2018).

2.4. Descripción botánica

Variable	Característica
Raíz	Está compuesto de una raíz pivotante que penetrar más de 2 m de profundidad, el cual beneficia la recolección de nutrientes y de un amplio sistema superficial de raíces literales distribuidas alrededor de 15 cm abajo del área del suelo.
Tronco y sus ramas	Se origina cuando una planta es a partir de una semilla sexual, el tronco o tallo vital se desarrolla verticalmente hasta una altura de 0.8 a 1.5 m. de forma, dando comienzo a una especie de mesa, molinillo o verticilo.
Hojas	Son perennes, mide 20 cm. Las hojas están colocadas en dos filas una en cada lado de la rama las cuales están alternada, la forma es grandes, simples, elípticas u ovaladas, de 20 a 35 cm de largo por 4 a 15 cm de ancho, punta larga, levemente gruesas, orilla lisa, color verde oscuro en el haz y más pálidos en el envés, cuelgan de un peciolo.
Flores	Se las puede ubicar a lo largo del tronco y de las ramas, agrupadas en sitios llamados cojines florales. Posee una flor hermafrodita de 5 estambres verdaderos de color blanco y 5 falsos de color morado, en la parte superior de los estambres blancos se encuentra el polen.
Fruto	Es el resultado de la maduración del ovario de la flor fecundada. En esta descripción es apropiado indicar que hay frutos que nunca maduran por falta de semillas y abortan; son llamados frutos partenocarpicas. 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 (Zevallos, 2023).

2.5. Requerimientos edafoclimáticos

El crecimiento, desarrollo y la productividad del cacao están estrechamente ligados a las condiciones ambientales de la región donde se cultiva. Por esta razón, los factores climáticos ejercen una influencia significativa en la producción de una plantación de cacao. Las condiciones térmicas y de humedad, en particular, deben ser óptimas para el cultivo, dada su naturaleza perenne y regulación de su periodo vegetativo, que incluye la floración, brotación y cosecha, según las condiciones climáticas.

2.5.1 Suelos

Para el cultivo de cacao, los suelos de tipo aluvial con textura clara y profundidad efectiva de al menos un metro son los más adecuados. Estas características aseguran un anclaje estable de la planta y un subsuelo permeable (Lamilla, 2022).

2.5.2 pH

La productividad del cacao no se ve afectada significativamente por el pH del suelo, ya que esta planta es capaz de adaptarse a una variedad de niveles de acidez. Puede desarrollarse tanto en suelos altamente básicos, donde el pH es superior a 8, como en suelos muy ácidos, donde el pH es inferior a 5 (INIAP, 2022).

2.5.3 Precipitación

El cacao se cultiva en zonas donde la precipitación se encuentra por encima de los 1200 mm, llegando en algunos casos hasta los 4000 mm; pero más importante que el volumen total de lluvias, es una buena distribución del agua durante el año, ya que el cacao es muy sensible a la falta de humedad en el 9 suelo (Diaz, 2018).

2.5.4 Temperatura

Se consideran óptimas las temperaturas medias mensuales de 23 a 24°C. Temperaturas promedios mensuales superiores a 30°C e inferiores a 20°C no favorecen la explotación comercial del cacao. No deben producirse temperaturas medias diarias inferiores a 15°C en el lugar donde se cultiva cacao. (Moreira, 2021).

2.5.5 Viento

La velocidad óptima del viento es de 2 m/sg, en plantaciones donde el viento es superior a 4 m/sg y con sombra la planta se ve afectada directamente con la caída de hojas y flores (Chávez, 2019).

2.5.6 Altitud

Dada su naturaleza, el cacao experimenta un desarrollo óptimo y una mayor producción en zonas tropicales, abarcando altitudes desde el nivel del mar hasta los 800 metros sobre el nivel del mar. Aunque, cabe destacar que existen plantaciones que prosperan satisfactoriamente en altitudes más elevadas, comprendidas entre 1,000 y 1,400 metros sobre el nivel del mar, donde se considera que la altitud se convierte en un factor secundario que no incide directamente en el bienestar de la planta (Cabrera, 2018).

2.5.7 Luminosidad

La luminosidad debe sobrepasar el 50% del total de luz que recibe el cultivo para aumentar considerablemente la producción de cacao, debido a que si es menor a ésta la productividad se verá limitada (Huaycho, 2019).

2.6. Manejo del cultivo

2.6.1 Preparación de terreno

El suelo es el medio fundamental en el desarrollo de cacaotales. El cacao es una planta muy sensible a terrenos encharcados por lo que se recomienda el empleo de drenajes adecuados que impidan el anegamiento. Se recomienda la construcción de canales que recolecten y conduzcan el exceso de agua de lluvia para evitar que ésta elimine la hojarasca y el horizonte húmico del suelo (Orellana, 2019).

2.6.2 Trazado

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

- Conveniente circulación del aire.
- Facilidad para transportar la cosecha.
- Señalizar con unas estaquillas los setos donde se abrirán hoyos para el cacao y sombra temporal (Parraga, 2021).

2.6.3 Dimensiones del hoyo

Para estimular el desarrollo del sistema radicular, se aconseja realizar hoyos con dimensiones de 30 x 30 x 30 cm (largo, ancho y profundidad) (Meza, 2018).

2.6.4 Plantación

La distancia de plantación recomendada para clones es de 3 x 3m para una densidad de 1111 plantas por hectárea; y, para híbridos de 3 x 4 m para una densidad de 833 plantas por hectárea (Riera, 2020).

2.6.5 Control de malezas

La eliminación de malas hierbas en cacao se realiza fundamentalmente mediante escarda química. Las plantas que salen del vivero son muy susceptibles al daño de los herbicidas por lo que deben aplicarse con precaución. Cuando se realicen aplicaciones de herbicidas es importante que no entren en contacto con la planta de cacao (Sanchez, 2021).

2.6.6 Riego

El riego en el cultivo de cacao es fundamental para garantizar un desarrollo óptimo de las plantas, especialmente en períodos de sequía o en zonas con precipitaciones irregulares. Aunque el cacao es un cultivo típicamente adaptado a climas húmedos, un suministro adecuado y uniforme de agua es esencial para mantener la humedad del suelo, evitar el estrés hídrico y promover la formación y llenado adecuado de los granos (Chiguano, 2020).

2.6.7 Poda

Es una técnica que consiste en eliminar todos lo chupones y ramas innecesarias, así como las partes enfermas y muertas del árbol. La poda ejerce un efecto directo sobre

el crecimiento y producción del cacaotero ya que se limita la altura de los árboles y se disminuye la incidencia de plagas y enfermedades (Carrillo, 2021).

- **Poda de formación:** Se efectúa durante el primer año de edad del árbol, y consiste en dejar un solo tallo y observar la formación de la horqueta o verticilo, el cual debe formarse aproximadamente entre los 10 y 16 meses de edad de la planta, con el objeto de dejar cuatro o más ramas principales o primarias para que formen el armazón y la futura copa del árbol. Estas ramas principales serán la futura madera donde se formará la mayoría de las mazorcas, lo mismo que en el tronco principal. Cuanto más tierno sea el material podado, mejores resultados se obtienen. En el segundo y tercer año se eligen las ramas secundarias y así sucesivamente, hasta formar la copa del árbol. Se eliminarán las ramas entrecruzadas muy juntas, y las que tienden a dirigirse hacia adentro (MPCEIP, 2022).

- **Poda de mantenimiento**: Cuando una plantación posee ramas improductivas se debe de realizar la poda de las mismas, la poda de mantenimiento tiene como finalidad eliminar las 15 ramas pocas productivas y eliminar brotes o ramas muertas, cabe recalcar que el árbol debe poseer aproximadamente de 2 a 3 años (Borja, 2019).

- **Poda de regeneración:** Esta es una poda drástica que se realiza en plantaciones viejas donde se realiza el corte a la altura de 2 o 2.5 m con el objetivo de renovar el área de producción (Moreira, 2021).

2.7. Fenología de la flor

2.7.1 Cojinete floral

Las flores se desarrollan en agrupaciones llamadas cojines florales, los cuales contienen entre 4 y 8 flores. En su estado inicial, las flores no están abiertas, ya que los botones florales tardan aproximadamente 30 días en abrirse. Este proceso ocurre durante la noche, y al amanecer las flores están completamente abiertas. Permanecen en esta condición durante dos o tres días, pero si enfrentan problemas de incompatibilidad genética o no son polinizadas, se marchitan y caen. Es

importante destacar que no todas las flores de un cojín floral se abren simultáneamente (Dorantes, 2017).

2.7.2 Floración

En un período de seis meses, una planta de cacao puede producir en promedio 4554 flores. Sin embargo, solo un porcentaje de entre el 5% y el 10% de estas flores es polinizada efectivamente y formarán un fruto. Los árboles que no lograron desarrollar mazorcas pueden presentar esterilidad masculina, esterilidad femenina. La esterilidad masculina puede deberse al fracaso en el desarrollo del grano de polen, la ausencia del mismo o una formación incorrecta de la flor. Por otro lado, la esterilidad femenina puede ser causada por el aborto del óvulo o por una estructura floral con características morfológicas inadecuadas (Cordova, 2019).

2.7.3 Cuajado de flor

Es un proceso que ocurre desde la polinización mediante el cual el polen, que es el gameto masculino de las plantas, se cubrirá a los estigmas de otra flor, permitiendo así la fertilización del óvulo y la producción de un nuevo fruto. La flor del cacao parece estar diseñada para dificultar la polinización, ya que su polen no es accesible para los insectos que se alimentan de ella, como la mosca *forcipomyia* (Orellana, 2019).

2.7.4 Madurez de mazorca

La madurez de la mazorca de cacao se alcanza aproximadamente entre los 5 y 6 meses después de la polinización, dependiendo de la variedad y las condiciones ambientales. Las mazorcas maduras presentan cambios visibles en su coloración, pasando de tonalidades verdes o moradas a colores más intensos, como amarillos, anaranjados o rojos, según la variedad. Además, la cáscara se vuelve más suave y al golpearla produce un sonido hueco. Es crucial cosechar en el momento adecuado para garantizar la máxima calidad de los granos, ya que una recolección temprana puede afectar el desarrollo de los sabores, mientras que una tardía incrementa el riesgo de enfermedades y pérdida de calidad (Cordova, 2019).

2.8. Propagación del cacao

2.8.1 Propagación sexual

La propagación por semilla es un método recomendable por la forma deseable de crecimiento de la planta. Las semillas tienen viabilidad máxima de hasta10 días que puede prolongarse hasta 30 días almacenando en carbón pulverizado con 30% de humedad, la siembra debe de ser inmediata (INIAP, 2022).

2.9. Propagación asexual

Es utilizado con fines específicos, de propagación clonal, para obtener pureza varietal o conferir resistencia a enfermedades, existen tres métodos de reproducción asexual o clonal: por injerto, por ramilla e in vitro.

2.9.1 Ventajas

- Fácil conservación de un clon.
- Gran facilidad en la propagación.
- Uso de poco material vegetativo de la planta madre.
- Rapidez en la obtención de nuevos individuos.
- Posibilidad de lograr plantas totalmente homogéneas.
- Uso de patrones resistentes a condiciones desfavorables.
- Posibilidad de lograr estructuras fuertes en los árboles.

2.9.2 Desventajas

Requiere de conocimiento para este tipo de propagación, su cuidado debe ser mayor (Sanchez, 2021).

2.10. Técnica de propagación asexual

Entre las comunes tenemos la siguiente:

2.10.1 Injerto

El injerto es un proceso mediante el cual se fusionan dos partes distintas de una planta con el fin de crear una nueva. Implica insertar los botones florales de una

planta de alta calidad en otra, permitiendo que vivan en este nuevo huésped y produzcan frutos adicionales.

La importancia de obtener injertos de plántulas de cacao son las siguientes:

- Obtener una planta que fructifica en menor tiempo que la propagada por semilla. Se obtienen plantas resistentes a enfermedades, cuya cantidad y calidad es mejor.
- Se genera plantas con un sistema radical pivotante, por lo tanto, se logra un mejor anclaje con relación al anterior sistema de propagación (Muentes, 2021).

2.11. Métodos de injertos

Estos métodos son la base de la plantación de cacao, pudiendo simplificar su desarrollo y mejorar su producción siendo las más utilizadas (Chiguano, 2020).

2.11.1 Injerto púa lateral

Su principal característica es disponer de 3 yemas activas para su injertación, tiene un índice de adaptabilidad alto se deben seguir las siguientes actividades:

- Elegir el patrón.
- Prepara un segmento de bareta que contenga 3 a 4 yemas activas.
- Cortar al patrón por una lateral con profundidad de 3 a 4 cm.
- Introducir la bareta al patrón.
- Enfundar el injerto y a los 30 días realizar su desatado (Pincay, 2020)

2.12. Origen del cacao JA- Bola-2003

El cultivar JA-Bola-2003, proviene de un proceso de selección exhaustiva de la evaluación de material vegetativo proveniente de fincas antiguas ubicadas en los predios agrícolas de los productores Atiencia, en la parroquia: San José del Tambo, cantón Chillanes, Provincia Bolívar, en las coordenadas geográficas; latitud S (X): -1º58’37,51’’; Longitud W (Y): -79^{0}15’24,58’’, con una altitud de 295 msnm, mismo que fue seleccionado por él; Sr. José Maria Atiencia Sarmiento y Franklin

Atiencia Sarmiento, por su resistencia a enfermedades como *Moniliasis* y *Moniliophthora perniciosa;* tolerante, con alta compatibilidad (INIAP, 2024).

2.13. Adaptación

El JA-Bola-2003 se adapta a la zona bioclimática de Bosque Húmedo Tropical, de suelos profundos y de buena fertilidad.

2.14. Ficha técnica cacao JA-BOLA-2003

Procedencia	San José del Tambo
Nombre del cultivar	JA-Bola-2003
Obtentores	José Maria Atiencia Sarmiento; Franklin Alcivar Atiencia Sarmiento
Método de mejoramiento	En el año 2003, se colectaron muestras de material vegetativo de plantas élites antiguas dentro del cantón Chillanes, parroquia San José del Tambo
Índice de semilla	1.36
Índice de mazorca	15
Rendimiento Kg/ha/año	1813.33
Frutos árbol/año	38
Habito de crecimiento	Semi – erecto
Floración	Primer y tercer trimestre del año
Compatibilidad	Si
Forma del fruto	Amenolada
Longitud fruto (cm)	26
Diámetro fruto (cm)	10.1
Constricción basal del fruto	Intermedia
Forma del ápice del fruto	Obtuso
Rugosidad	Leve
Dureza de la cascara	Intermedia
Color fruto inmaduro	Verde claro

Color fruto maduro	Amarillento
Número semillas íntegras/fruto	48
Longitud semilla (cm)	2.86
Diámetro semilla (cm)	0.90
Grosor semilla (cm)	1.3
Forma de la semilla	Oblonga
Forma de la semilla en sección transversal	Aplanada
Color predominante de los cotiledones	Purpura
Porcentaje de fibra (%)	4.25
Porcentaje de proteina (%)	16.65
Porcentaje de cascarilla (%)	14.90
Grados Brix (º)	1.65

(INIAP, 2024)

2.15. Plagas y enfermedades del cacao

2.15.1 Principales plagas

- **Afidos** *(Toxoptera auranti)*

Presentan necrosis de brotes tiernos. Estos insectos son bastante pequeños (0,5 a 1.0mm de longitud) de forma globosa, de color gris oscuro, se agrupan en colonias formadas por numerosos individuos en diferentes estados de desarrollo. Se alimentan de la savia y viven en asociación con hormigas (Guerrero, 2020).

Para su control se puede lograr mediante las trampas de captura; aplicar, en casos extremos, Pirimor (5gr/l de agua; control biológico con mariquitas) (Gómez, 2019).

- **Esqueletizador de la hoja** *(Cerconota dimorpha)*

Entre los gusanos esqueletizadores, constituyen una de las plagas más importantes del cacao. En estado adulto es de color café con manchas y líneas marrón oscuro en

las alas inferiores, permanece oculto en las hojas, es poco activo, principalmente en el envés, donde la hembra oviposita sus huevecillos en forma dispersa transcurriendo 5 días los huevecillos eclosionan las larvas los cuales se alimentan de la superficie de la hoja (ANECACAO, 2020).

- **Araña roja** *(Tetranychus urticae)*

Habitualmente de color rojo o marrón, se localizan en el envés de la hoja. Atacan los brotes jóvenes, especialmente en el vivero; producen atrofias, malformaciones y defoliación de los brotes terminales. Los daños se pueden combatir con Kelthane, Metasystox-R o con Tedion. Antes de hacer las aspersiones es recomendable podar y quemar los brotes afectados. La aplicación de cualquiera de los productos debe hacerse humedeciendo bien los brotes nuevos de la planta

- **Barrenadores del fruto** (*Xyleborus spp*)

Las hembras ponen los huevos en los frutos inmaduros y las larvas hacen galerías dentro de ellos, provocando una coloración pardo oscuro o café oscuro que invade parcial o totalmente la mazorca (Bassantes, 2021).

- **Hormigas arrieras** (*Atta cephalotes*)

Son insectos de cabeza grande y mandíbulas fuertes, se caracterizan por hacer cortes semicirculares desde el borde hasta llegar a la nervadura central de la hoja. También cortan botones florales, mazorcas pequeñas ocasionando pérdidas en la producción (Cordova, 2019).

2.16. Enfermedades

- **Escoba de bruja** (*Moniliophtora perniciosa*)

Esta plaga ataca diversas partes de la planta de cacao, incluyendo brotes, cojines florales, ramas y frutos, afectando los tejidos en crecimiento y provocando el desarrollo de hipertrofias o "deformaciones". En los brotes, se generan hinchamientos que eventualmente se secan. Cuando el ataque es severo en los brotes de la copa de la planta, se produce un estrés que impacta negativamente en

la producción. En los cojines florales, se observa la transformación de los pedúnculos florales en brotes, dando lugar a la formación de frutos con una apariencia similar a la chirimoya, los cuales también se momifican (Diaz, 2018).

En los tejidos afectados, después de secarse, emergen las estructuras de propagación del hongo causante de la escoba de bruja. Estas estructuras adoptan la forma de paragüitas, presentando un tono rosado y teniendo la capacidad de producir hasta un millón de esporas. Estas esporas, facilitadas por la lluvia, se diseminan y infectan a los órganos sanos de la planta, contribuyendo así a la propagación de la plaga. La comprensión detallada de este proceso es esencial para implementar medidas eficaces de control y proteger las plantaciones de cacao de los daños ocasionados por esta problemática plaga (Moreno, 2020).

- **Mal del Machete** (*Ceratocystis fimbriata*)

Esta enfermedad, conocida también como muerte o marchitez súbita, afecta a árboles de cualquier edad, provocándoles inicialmente marchitez y eventualmente rápida muerte. Las pérdidas debidas a la muerte de plantas pueden ser muy altas especialmente cuando el material sembrado es genéticamente muy homogéneo y susceptible. La presencia de la enfermedad en Honduras está confirmada pero no ha sido ni es actualmente una limitante de la producción de cacao, aunque sí ocurren casos aislados en algunas fincas de pérdida de árboles atribuidas al mal de machete. El combate del mal de machete por medio de aplicaciones de fungicidas no ha tenido éxito. No se conocen experiencias en el control biológico, sin embargo, se puede controlar mediante la rápida eliminación de árboles enfermos. La totalidad del tejido de dichos árboles (tronco, ramas y raíces incluidas) deberá ser sacado de la plantación e idealmente ser quemado (Tarqui, 2022).

- **Mazorca Negra** (*Phytophtora palmivora*)

Esta enfermedad es causada por microorganismos del complejo Phytophthora siendo el *Phytophthora palmivora* el más común en Centro América. Este puede atacar todos los tejidos de las plantas como cojinetes florales, chupones o brotes tiernos y plántulas en viveros, causando una mancha color café tabaco a nivel de las hojas nuevas; también es responsable del cáncer del tronco y raíces, pero el

principal daño lo ocasiona en los frutos. La infección aparece bajo la forma de manchas circulares de color café oscuro. En pocos días la mancha café se extiende uniforme y rápidamente por la superficie, hasta cubrir totalmente la mazorca. La infección se puede iniciar en los extremos o en la parte media (INIAP, 2019).

Cuando el ataque ocurre en mazorcas pintonas (próximas a madurar), las almendras no llegan a afectarse, y se debe cosechar separando las mazorcas enfermas aprovechables de las sanas para no afectar la calidad del grano. Los frutos momificados (secos) pueden permanecer en el árbol por mucho tiempo. Las zoosporas (estructuras reproductivas del microorganismo) permanecen en la hojarasca y residuos de cosecha en el suelo, así como en los frutos momificados adheridos al árbol, convirtiéndose en fuente de infección permanente. Estas zoosporas pueden ser diseminadas por el viento, la lluvia, insectos y otros animales que contribuyen a llevar la infección a los frutos sanos y a otras partes de la planta (Morillo, 2018)**.**

- **Monilla** (*Moniliophthora roreri*)

Esta enfermedad es causada por un hongo, el síntoma más común se manifiesta como una mancha de color café, que puede extenderse hasta cubrir toda la superficie del fruto. En frutos infectados a mitad de su desarrollo, la enfermedad se manifiesta inicialmente como pequeños puntos aceitosos y translúcidos. En un corto periodo, estos puntos se fusionan para formar una mancha de color café. A los pocos días, sobre la mancha café, emerge el micelio y, posteriormente, se desarrollan abundantes esporas de color crema (Parraga, 2021).

Otro síntoma común es la apariencia de madurez prematura, donde las mazorcas cambian de color, dando la impresión de estar maduras, aunque los frutos aún no han alcanzado el tamaño ni la edad de cosecha adecuados. El daño principal ocurre en los granos, llegando a causar la pérdida total de la producción. La transmisión de la enfermedad se produce a través del viento o la lluvia, así como por la manipulación de frutos enfermos en la parcela. Es fundamental comprender estos síntomas y vías de transmisión para implementar estrategias efectivas de control y preservar la salud de las plantaciones de cacao (Sanchez, 2019).

2.17. Macronutrientes

Los macronutrientes se pueden definir como los elementos necesarios en grandes cantidades para asegurar el crecimiento y supervivencia de las plantas. Es importante afirmar que la presencia de una cantidad suficiente de elementos nutritivos en el suelo no asegura por sí misma la correcta nutrición de las plantas, ya que estos elementos se tienen que encontrar en una forma asimilable para que los cultivos presenten un correcto desarrollo (Bayas, 2022).

2.18. Micronutrientes

La deficiencia de boro (B) afecta los puntos de crecimiento activo de la planta, por esta razón, los síntomas característicos se presentan en los tejidos más jóvenes, mientras que los tejidos de las hojas maduras aparecen sanos. Uno de los primeros síntomas en aparecer es una reducción en el tamaño de los 15 entrenudos, acompañado de la formación profusa de chupones y de hojas encrespadas en las cuales se curva la lámina hacia el exterior y el ápice se enrosca. El síntoma típico de la deficiencia de Mg aparece como una clorosis que comienza en las áreas cercanas a la nervadura central de las hojas más viejas luego de un tiempo el síntoma se difunde entre las nervaduras hacia los bordes de la hoja (Alcivar, 2018).

2.19. Fertilización

Para comprender la función del término "fertilizante", es esencial explorar su definición, que lo describe como "cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético, añadido al suelo con el propósito de suministrar elementos esenciales para el crecimiento de las plantas". De acuerdo con esta definición, los fertilizantes contribuyen al desarrollo de las plantas al estimular la disponibilidad de nutrientes, especialmente cuando estos son escasos debido a diversos factores ambientales en la zona (Alcivar, 2018).

2.20. Fertilización foliar

La fertilización foliar complementa la fertilización edáfica y así las necesidades nutricionales de los cultivos en circunstancias específicas, donde existe demanda

de la planta y el suplemento edáfico no es suficiente. La fertilización foliar, dependiendo de los nutrientes minerales y biomoléculas que se usen, favorecen la floración y fructificación del cacao, y contribuyen a la reducción del nivel de daño ocasionado por patógenos (Sarango, 2019).

2.21. Ferti - organ

Es un fertilizante orgánico mineral de concentrado soluble, su fórmula mejorada aporta una gran variedad de nutrientes permitiendo un excelente desarrollo vegetativo, floración y mejora la fructificación ayuda a regular las funciones metabólicas permitiendo tener cultivos más resistentes a cualquier tipo de ataque ocasionados por insectos y hongos dando excelentes rendimientos en los cultivos y mejorando la calidad de los frutos a cosecha (Sanchez, 2019).

- **Composición y concentración**

  - Nitrógeno (N).....1.06%
  - Azufre (S).....9.08%
  - Calcio (CaO).....3.92%
  - Magnesio (MgO).....0.36%
  - Silicio (Si).....0.23%
  - Materia orgánica (Mo).....16.49%
  - Carbono orgánico (CO).....5.16%

- **Ventajas**

  - Su aplicación ayuda a mantener plantas más vigorosas Su alto contenido de azufre y calcio dan energía a la planta.
  - Rejuvenece el follaje dándole consistencia y brillo tanto a la hoja como a los frutos. Promueve un mayor desarrollo y fertilidad de las flores mejorando la cuajada y precocidad en las plantas

- **Dosis**

  - Cacao (*Theobroma cacao*) 4 l/ha y Banano (*Musa acuminata*) 4 l/ha

2.22. Politrax

Es un fertilizante con acción bactericida, fungicida y alguicida. Además de suministrar Cobre y Azufre, es activo frente a una amplia gama de enfermedades (Borja, 2019).

- **Composición y concentración**

  - Cobre (Cu) ……..…..59.6 g/l
  - Azufre (S) ……..…39.1 g/l
  - Betaglucanos …….18.0 g/l
  - Extracto Citoplasmático ……210 g/l
  - Densidad a 20° C ……..1.22 g/l
  - pH en solución al 10%..... 2.80

- **Ventajas**

  - Es un fertilizante que aporta Cobre, Azufre, Nucleótidos, Vitaminas, Aminoácidos y Beta-glucanos.
  - Tiene acción frente hongos, bacterias, algas y virus, muy seguro de utilizar debido a su baja toxicidad.

- **Dosis**

  - Cacao (*Theobroma cacao*) 2,75 l/ha
  - Banano (*Musa acuminata*) 1 l/ha
  - Arroz (*Oryza sativa*) 2.5 l/ha

2.23. Magnet-B

Es un Fosfonato de Calcio sistémico, miscible en agua que contiene Fósforo, Calcio y Boro. Suplementa los requerimientos nutricionales de los cultivos tratados y estimula la producción de una mejor masa radicular. Además de ser una fuente rica en los nutrientes antes mencionados, proporciona un efecto fitotónico sobre las plantas tratadas por la presencia del fósforo en forma de ion fosfito (Chávez, 2019).

- **Ingredientes activos**

- Anhídrido fosfórico (P)…….19.00%
- Oxido de Calcio……..16.00%
- Boro……..…3.00%

- **Beneficios**

- Tiene doble acción: fertilizante y fungistático.
- Tiene doble sistema: acción acopétala y simpétala
- Es soluble en agua, por lo que se desplaza dentro de la planta, movilizando también elementos insolubles como el Fósforo y Calcio, que tradicionalmente son de lenta movilidad y de lenta absorción.
- Permite el uso simultáneo, en mezcla de tanque de elementos esenciales como Fósforo y Calcio, que normalmente son incompatibles entre sí. Promueve enraizamiento.
- Reduce la caída de frutos.
- Aumento de la producción.
- Corregir carencias de Fósforo, Calcio y Boro.
- Mejorar la calidad y consistencia de los frutos.
- Reduce la producción localizada de etileno dentro de la planta.
- Regulador de la asimilación de Potasio y Magnesio.

- **Dosis**

Hortalizas, vid, tomate, ají, papa, ajo, alfalfa, aguacate, cítricos, plátano, algodón, arroz, cacao: 2.75 l/ha.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

Se realizó en la provincia Bolívar, cantón Chillanes, parroquia San José del Tambo, recinto Tigrillo Alto.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Descripción	**Valor**
Altitud:	285 msnm
Latitud:	$1^0$84” 19” S
Longitud:	$79^0$15” 17” W
Temperatura máxima:	30^0C
Temperatura mínima:	23^0C
Temperatura media anual:	26.8^0C
Heliofanía promedio anual:	900 h/1/ año
Precipitación media anual:	820 mm
Humedad relativa media anual:	81%
Tipo de suelo	Franco arcilloso
pH	6.75

(Meteobox, 2022)

- **Zona de vida**

La localidad de acuerdo a la zona de vida de Holdridge, L (1979). se encuentra ubicada en el bosque seco montano bajo (bs-MB)

3.2. Metodología

3.2.1 Material en estudio

Se utilizó plantas de cacao JA-BOLA-2003 de 7 años de edad.

3.2.2 Factores en estudio

Fertilizantes foliares

3.2.3 Tratamientos

Se consideró un tratamiento por fertilizante, según el siguiente detalle

Nº. Tratamientos	**Código**
T1	Magnet B (2.5 l/ha)
T2	Politrax (2.75 l/ha)
T3	Ferti – organ (4 l/ha)
T4	Testigo (Sin fertilizante)

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Estadística descriptiva e inferencial

3.2.5 Manejo de la investigación

- **Análisis químico de suelo**

Un mes antes de iniciar la investigación se tomó varias submuestras, utilizando el método de zigzag, a una profundidad de 30 cm, luego se mezcló con el fin de obtener una muestra homogénea, representativa de 1 kg de suelo, para el análisis de macro y micro nutrientes y posteriormente se envió a un laboratorio para su respectivo análisis.

- **Distribución de las unidades experimentales**

La labor se realizó de acuerdo al mapa de campo, dividiendo la unidad experimental por medio de estacas en cuatro tratamientos, donde cada uno de los tratamientos constó de 40 plantas con un distanciamiento de 3 x 3 m entre planta.

- **Identificación de plantas**

Se colocó etiquetas enumeradas en las 10 plantas seleccionadas de manera aleatoria para los análisis.

- **Control de malezas**

Actividad que se efectuó de forma manual con ayuda de un machete y guadaña, con la finalidad de que las plantas no compitan por agua, luz y nutrientes.

- **Poda fitosanitaria**

Se procedió a eliminar las escobas y frutos enfermos con la ayuda de una tijera de podar. Esta labor se realizó en la fase lunar menguante, ya que en esta fase la mayor parte de la savia se encuentra en las raíces.

- **Deschuponamiento**

Se realizó el deschuponamiento cada mes de todos los brotes tiernos que salen en el tallo principal, para lo cual se utilizó una tijera de podar la misma que fue desinfectada con alcohol al pasar de planta a planta.

- **Control de plagas**

Labor que se efectuó, con la ayuda de una bomba a motor aplicando insecticida agrícola con Chlorpyrifos + Cypermethrin en una dosis de 0.4 l/ha, cubriendo toda la planta para controlar patilla.

- **Control de enfermedades**

La Monilla es una de las enfermedades más comunes en el cultivo de cacao. En el caso de las plantas que presentaron incidencia de monilla, se procedió a controlarla con ayuda de una bomba de mochila, aplicando sulfato de cobre pentahidratado en una dosis de 1 l/ha.

- **Aplicación de los fertilizantes foliares**

Para la aplicación de los tres fertilizantes foliares se efectuó mediante la utilización de una bomba de aspersión y se procedió a realizar una aplicación, cada 30 días en base a las dosis de cada tratamiento detallado T1 (0.09l), T2 (0.10l), T3 (0.15l) y T4 (testigo).

- **Fertilización edáfica**

Para cubrir las necesidades nutricionales del cultivo, se aplicó Ferticacao Plus (N 12%, P 4%, K 19%, Ca 5%, Mg 4%, S 3%, Si 3%) un mes después del inicio de la investigación. La dosis utilizada fue de 150 kg/ha, calculando la cantidad que se aplicó en un marco de 3 × 3 m, resulto 140 g/ planta.

- **Cosecha**

Se efectuó cuando las mazorcas alcanzaron su madurez fisiológica, para lo cual se desprendió el fruto del tallo con una tijera de podar previamente desinfectada, con un corte realizado en el pedúnculo al ras de la mazorca.

- **Fermentación**

Se fermentó las almendras por 3 días en cajones, dándole movimiento o virado día a día, proceso que se realizó para la muerte del embrión y obtener un mejor aroma, sabor, textura y coloración de la almendra.

- **Secado**

Luego del fermentado se procedió a secar las almendras en un tendal mediante la exposición solar, para bajar el porcentaje de humedad al 5 %.

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuestas)

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

Dato que fue registrado por conteo directo en 10 plantas seleccionas al azar por tratamiento antes de la aplicación y a los 6 meses de aplicación.

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

Variable que fue evaluada antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación, para lo cual se tomaron 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento teniendo en cuenta que el 50% de los pétalos estén cerrados.

- **Número de flores abiertas (NFA)**

Se evaluó por conteo directo en 10 plantas seleccionas al azar por tratamiento antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación, observando que todos los pétalos de las flores estén abiertos.

- **Número de mazorca por planta (NMP)**

En las 10 plantas seleccionadas al azar por cada uno de los tratamientos se evaluó el número de mazorcas por conteo directo antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

- **Longitud de frutos (LF)**

Se evaluó en 10 mazorcas de cacao, tomadas al azar por tratamiento medidos desde la parte basal hasta el ápice de la mazorca, para lo cual se utilizó un cinta métrica, antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación de los fertilizantes, los datos fueron expresados en cm.

- **Diámetro de la mazorca (DM)**

Esta actividad se realizó en una muestra de 10 mazorcas de cacao por tratamiento, las mismas que fueron tomadas al azar, medidos en la parte media utilizando un calibrador de Vernier, antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación de los fertilizantes, los datos fueron expresados en cm.

- **Índice de almendras (IA)**

Dato que se registró a los 6 meses después de la aplicación de los fertilizantes, en base al peso de 100 semillas fermentadas y secas, y se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\mathrm{IS} = \frac{\text{Peso en g de 100 semillas fermentadas y secas}}{100}$$

- **Índice de mazorcas (IM)**

La cantidad de mazorcas requeridas para formar un kilogramo de semilla fermentada y secas. El índice de mazorca se determinó a través de la siguiente fórmula a los 6 meses después de la aplicación de los fertilizantes.

$$IM = \frac{1000 \text{ Constante de plantas en campo}}{\text{Indice de semillas} * \text{semillas por mazorcas}}$$

- **Almendras por mazorca (SM)**

Esta variable fue registrada por conteo directo observando y palpando que tenga formación de embrión en 10 mazorcas maduras selecionadas de cada uno de los tratamientos, antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

- **Peso de almendra húmeda con pulpa y testa (PAHPT)**

Este dato se determinó antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación en base al peso de 100 semillas con pulpa y testa, de las cuales se escogieron 10 semillas frescas provenientes de 10 mazorcas maduras de cada uno de los tratamientos y se pesó en una balanza de precisión en gramos.

- **Peso de almendra seca (PAS)**

Dato que fue evaluado en cada uno de los tratamientos, en base al peso de 100 semillas secas, que se obtuvieron a través de la acción solar y se tomó el peso en gramos en una balanza de precisión, en cada uno de los tratamientos antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

- **Rendimiento (R)**

El rendimiento en Kg/ha se calculó con la siguiente ecuación matemática antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación:

$$\frac{Kg}{ha} = \frac{Peso\ de\ semilla * (0.40\ \ humedad\ perdida\ en\ seco) * 1\ constante}{\text{número de plantas seleccionada por tratamiento}} * 1000$$

3.2.7 Tipos de análisis

- Prueba de Fisher al 5% y 1%
- Prueba del Tuckey al 5%
- Máximos
- Mínimos
- Media general
- Análisis de correlación y regresión lineal simple

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Número de botones florales

Tabla 1

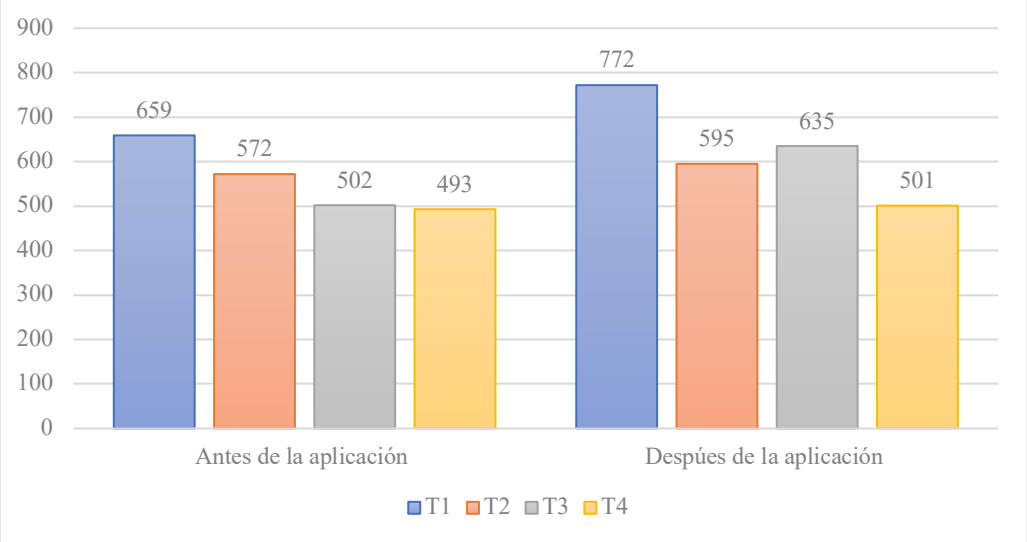
Resultados de los análisis estadísticos en el número de botones florales antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	659	AB	772	A	17.15	AB
2	572	AB	595	AB	4.02	A
3	502	A	635	AB	26.49	AB
4	493	B	501	B	1.62	B
Max	659		772			
Min	493		501			
MG:	557		626		12.34 %	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 1

Promedios para el número de botones florales (NBF)



Efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares en el cultivo de cacao JA- Bola – 2003, para el número de botones florales (NBF), se determinaron diferencias altamente significativas antes y después de la aplicación, se registró un máximo de 659 botones y un mínimo de 493 antes de la aplicación, mientras que un máximo de 772 y un mínimo de 501 botones florales después de la aplicación de los fertilizantes.

Después de la aplicación de los fertilizantes foliares el T1 obtuvó un alto promedio de botones florales con 772, seguido del tratamiento T3 con 635, mientras que el T2 con 595, que destacaron en comparación del tratamiento testigo que registró el promedio más bajo con 501 botones florales.

El tratamiento T3 Ferti – organ (4 l/ha) mostró un aumento considerable de un 26.49 %, lo que resalta el efecto positivo de este fertilizante en comparación con su estado inicial. Aun que en terminos de incremento el T1 Magnet B (2.5 l/ha) alcanzó un 17.15 % lo que indica una respuesta favorable al fertilizante aplicado, mismo que debe atribuirse a la composición nutricional del fertilizante para estimular la formación de botones florales. Finalmente, el tratamiento T4, que se utilizó como testigo, mostró el menor incremento en un 1.62 %. Este resultado confirma que, en ausencia de una intervención nutricional, el desarrollo de botones florales es limitado, debido a la deficiencia de nutrientes disponibles en el suelo.

Los resultados obtenidos coinciden con investigaciones previas que evidencian el impacto positivo del uso de fertilizantes foliares. La aplicación directa de nutrientes sobre el follaje estimula procesos fisiológicos clave, como la floración, al permitir una absorción rápida y eficiente de elementos esenciales. La composición y formulación del fertilizante resultan determinantes para maximizar su efectividad, ya que una mezcla equilibrada de micronutrientes influye significativamente en el desarrollo y metabolismo de la planta. Las diferencias observadas entre los tratamientos evaluados en este estudio subrayan la relevancia de seleccionar fertilizantes específicos mismo que las condiciones fisiológicas iniciales de la planta influyen directamente en su respuesta al manejo nutricional aplicado (Gómez et al, 2020).

4.1.2 Número de flores semiabiertas

Tabla 2

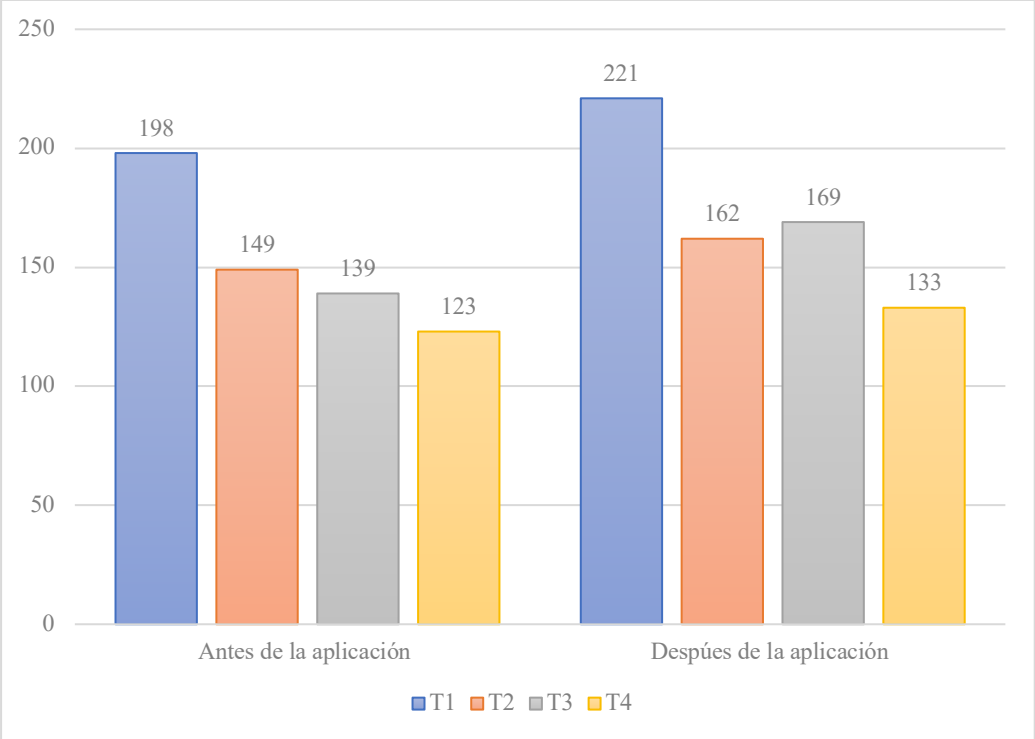
Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores semiabiertas antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	198	A	221	A	11.62	AB
2	149	AB	162	AB	8.72	A
3	139	AB	169	AB	21.58	AB
4	123	B	133	B	8.13	B
Max	198		221			
Min	123		133			
MG:	152		171		12.5%	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 2

Promedios para el número de flores semiabierta (NFSA)



En cuanto al número de flores semi abiertas (NFSA), se determinaron diferencias altamente significativas antes y después de la aplicación, se registró un máximo de 198 flores semiabiertas y un mínimo de 123 antes de la aplicación, mientras que un máximo de 221 y un mínimo de 133 flores semiabiertas después de la aplicación de los fertilizantes con un incremento promedio de 12.5 %.

Después de la aplicación de los fertilizantes foliares el T1 mostró el promedio más alto en el número de flores semiabiertas con con 221, seguido del tratamiento T3 con 169, mientras que el T2 con 162, que destacaron en comparación del tratamiento testigo que registró el promedio más bajo con 133 flores semiabiertas.

El tratamiento T3, con la aplicación de Ferti-organ (4 l/ha), mostró un notable incremento del 21.58 %, semiabiertas por planta. Este resultado sugiere que la formulación de nutrientes en este tratamiento es altamente eficiente para estimular la floración. Por su parte, el tratamiento T1 Magnet B (2.5 l/ha), registró un incremento considerable del 11.62 %, lo que resalta de manera efectiva la apertura floral. Por el contrario, el tratamiento T4 testigo, presentó el menor incremento, lo que confirma que la ausencia de un adecuado aporte nutricional limita significativamente el desarrollo de las flores semiabiertas.

El incremento en la cantidad de flores semiabiertas en los tratamientos T3 y T1 se debe a la composición y disponibilidad de nutrientes en los fertilizantes aplicados, que favorecen los procesos fisiológicos de la floración. Ferti-organ (4 l/ha) mejora la absorción de nutrientes y estimula el metabolismo de la planta, mientras que Magnet B (2.5 l/ha) aporta boro, esencial para la apertura floral. Este comportamiento concuerda con estudios previos que evidencian el efecto positivo de los fertilizantes foliares en la estimulación de la floración. Cabe destacar que únicamente el 0,1% de las flores del cacao logran ser fecundadas con éxito, lo que subraya la necesidad de implementar estrategias agronómicas eficaces para incrementar la productividad del cultivo (Anecacao, 2021).

4.1.4 Número de flores abiertas

Tabla 3

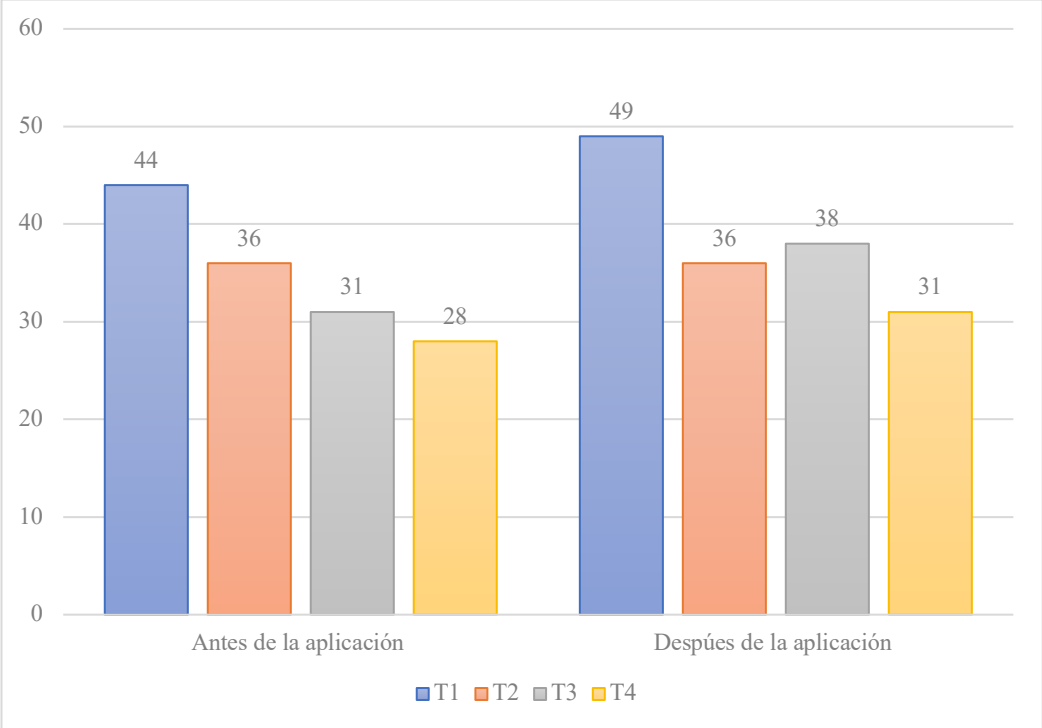
Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores abiertas antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	44	A	49	A	11.36	AB
2	36	AB	36	AB	0,00	A
3	31	AB	38	AB	22.58	AB
4	28	B	31	B	10.71	B
Max	44		49			
Min	28		31			
MG:	35		39		11.43 %	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 3

Promedios para el número de flores abierta (NFA)



En cuanto al número de flores abiertas (NFA), se determinaron diferencias altamente significativas antes y después de la aplicación, se registró un máximo de 44 flores abiertas y un mínimo de 28 antes de la aplicación. Después de la aplicación de los fertilizantes los valores oscilaron entre un máximo de 49 y un mínimo de 31 flores abiertas con un incremento promedio de 11.43 %.

Después de la aplicación de los fertilizantes foliares el mostró el promedio más alto en el número de flores abiertas con 49, seguido del tratamiento T3 con 38, mientras que el T2 con 36, que destacaron en comparación del tratamiento testigo que registró el promedio más bajo con 31 flores abiertas.

El tratamiento T3, con la aplicación de Ferti-Organ (4 l/ha), presentó el mayor incremento, alcanzando un 22.58 %, lo que evidencia su alta eficacia para mejorar la floración y productividad en las plantas de cacao. Además de promover la floración, Ferti-Organ contribuye a optimizar la calidad del fruto gracias a su efecto positivo en la estructura del suelo y absorción de nutrientes esenciales. El tratamiento T1, con Magnet B (2.5 l/ha), mostró un incremento del 11.36 %, posicionándose como el segundo tratamiento más efectivo. Mientras que el tratamiento T2 Politrax (2.75 l/ha), no registró ningún incremento.

Este comportamiento está respaldado por estudios que indican que la aplicación de fertilizantes foliares bien formulados puede estimular procesos fisiológicos clave, como la apertura de flores y la actividad reproductiva. Debido a este factor Ferti-organ mejora la floración proporcionando una fuente equilibrada de nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo, potasio y compuestos orgánicos, que optimizan la fisiología de la planta incrementando considerablemente la floración, Además, mejora la absorción de nutrientes, estimula la actividad metabólica y fortalece la resistencia de la planta frente a condiciones de estrés (Gómez et al, 2020).

4.1.4 Número de mazorcas por planta

Tabla 4

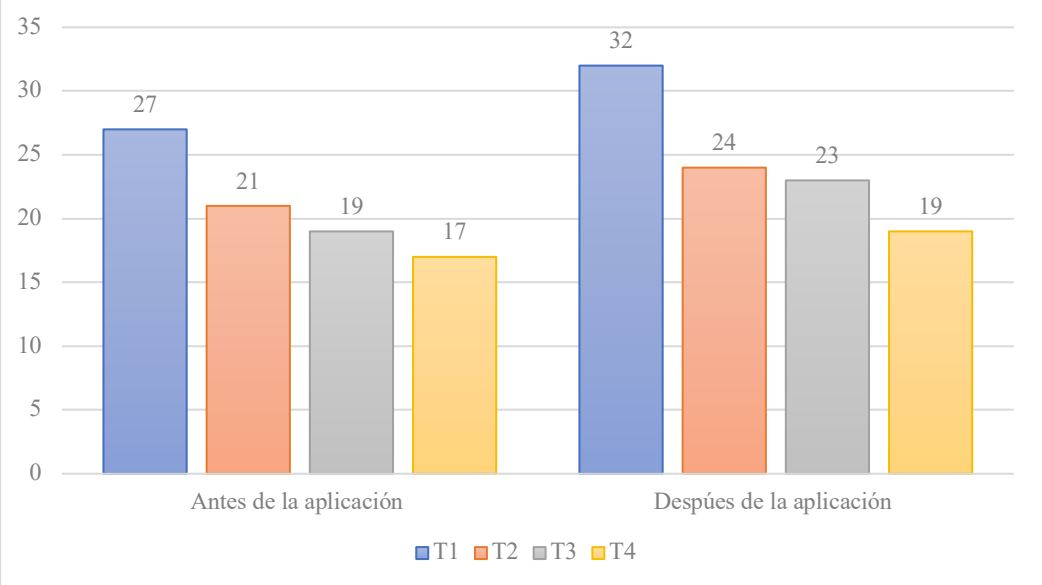
Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas por planta antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	27	A	32	A	18.52	A
2	21	AB	24	AB	14.29	AB
3	19	AB	23	AB	21.05	AB
4	17	B	19	B	11.76	B
Max	27		32			
Min	17		19			
MG:	21		25		19.05 %	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 4

Promedios para el número de mazorcas por planta (NMP)



En cuanto al número de mazorcas por planta (NMP), fue diferente antes de la aplicación, se registró un máximo de 27 mazorcas y un mínimo de 17. Después de

la aplicación de los fertilizantes foliares se determinaron diferencias altamente significativas los valores oscilaron entre un máximo de 32 y un mínimo de 19 mazorcas tras la aplicación con un incremento promedio de 19.05%.

Después de la aplicación de los fertilizantes foliares el T1 mostró el mayor promedio de mazorcas por planta con con 32, seguido del tratamiento T2 con 24, mientras que el T3 con 23, que destacaron en comparación del tratamiento testigo que registró el promedio más bajo con 19 mazorcas por planta.

La aplicación de fertilizantes foliares ha demostrado ser efectiva para incrementar el número de mazorcas por planta, evidenciando variaciones en los resultados dependiendo del tipo de tratamiento. El tratamiento T3 Ferti-organ (4 l/ha) fue el más eficiente, aumentando la floración en un 21.05 %. Su efectividad se debe a su composición rica en nutrientes esenciales y compuestos orgánicos, que mejoran la absorción de nutrientes, actividad enzimática y hormonal, fortalecen el sistema radicular. Mientras que el tratamiento T4 testigo registró un incremento muy bajo de 11.76%. Los fertilizantes foliares favorecen la rápida absorción de nutrientes esenciales, mejorando la floración y la formación de frutos (López et al, 2020).

4.1.5 Longitud de mazorca

Tabla 5

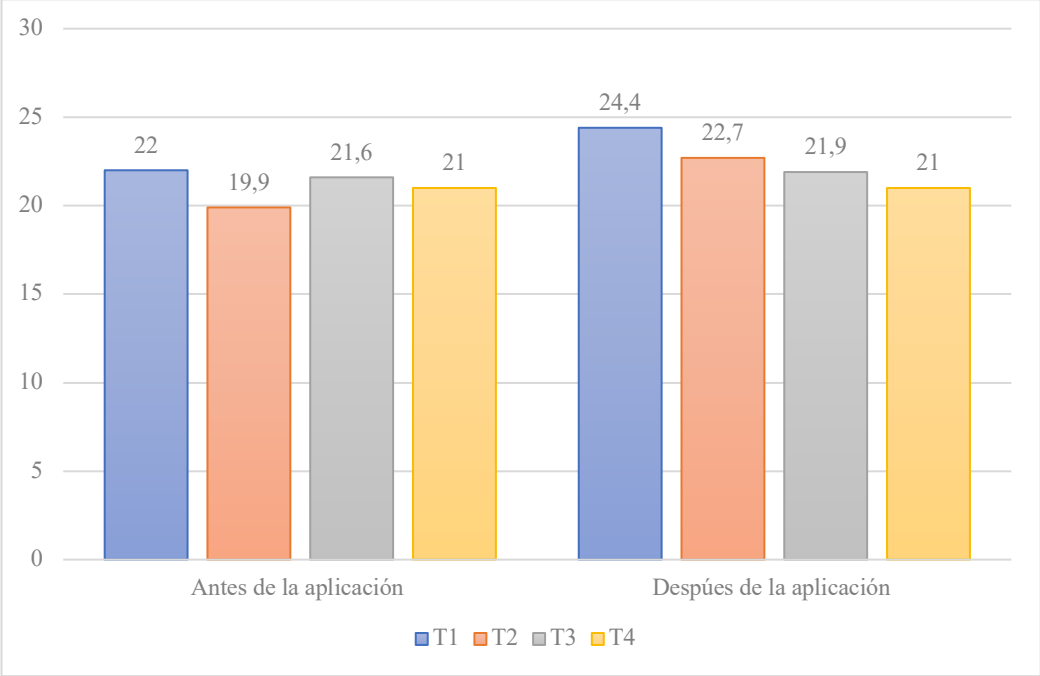
Resultados de los análisis estadísticos en la longitud de mazorca antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	22	A	24.4	A	10.91	AB
2	19.9	A	22.7	AB	14.07	AB
3	21.6	A	21.90	B	1.39	B
4	21	A	21	B	0,00	A
Max	22		24.4			
Min	19.9		21			
MG:	21.13		22.5		6.48 %	

Nota: ** =Altamente significativo; ns = No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 5

Promedios para la longitud de la mazorca (LM)



En cuanto a la longitud de mazorca (LM), fue similar antes de la aplicación, se registró un máximo de 22 cm de longitud y un mínimo de 19.9 cm. Después de la aplicación de los fertilizantes se determinaron diferencias altamente significativas los valores oscilaron entre un máximo de 24.4 cm y un mínimo de 21 cm tras la aplicación con un incremento promedio de 6.48 %.

Después de la aplicación el T1 obtuvo la mayor longitud de mazorca con 24.4 cm, seguido del tratamiento T2 con 22.7 cm, mientras que el tratamiento T3 con 21.9 cm, la menor longitud de la mazorca se registró en el tratamiento T4.

El tratamiento que registró el mayor incremento en el número de mazorcas fue el T2, con un aumento del 14.07 % tras la aplicación de Politrax (2.75 l/ha). Este resultado podría atribuirse a las condiciones agronómicas favorables generadas por el tratamiento, que incluyó nutrientes esenciales y bioestimulantes específicamente formulados para potenciar el desarrollo fisiológico y reproductivo de las plantas de cacao.

Por otro lado, el tratamiento T1 Magnet B (2.5 l/ha), destacó por presentar una longitud de mazorcas significativamente de 10.91% en comparación con los demás tratamientos evaluados. Esta ventaja podría deberse a una mayor eficiencia en la asimilación de nutrientes, una respuesta diferenciada al tratamiento aplicado y factores edafoclimáticos predominantes durante el periodo de evaluación. Cabe resaltar que el cultivo de cacao presenta una alta variabilidad genética y fenotípica que puede influir en su crecimiento, desarrollo y rendimiento productivo.

La mazorca del cacao es particularmente susceptible a patologías fungosas y esta influenciada por factores ambientales como temperatura, humedad relativa y radiación solar. De esta manera una adecuada aplicación de fertilizantes no solo optimiza la nutrición de planta, sino que también refuerza su capacidad de resiliencia frente a estos factores adversos, incrementando el número y la calidad de mazorcas por planta, mejorando la productividad del cultivo (Chávez, 2019).

4.1.6. Diámetro de mazorca

Tabla 6

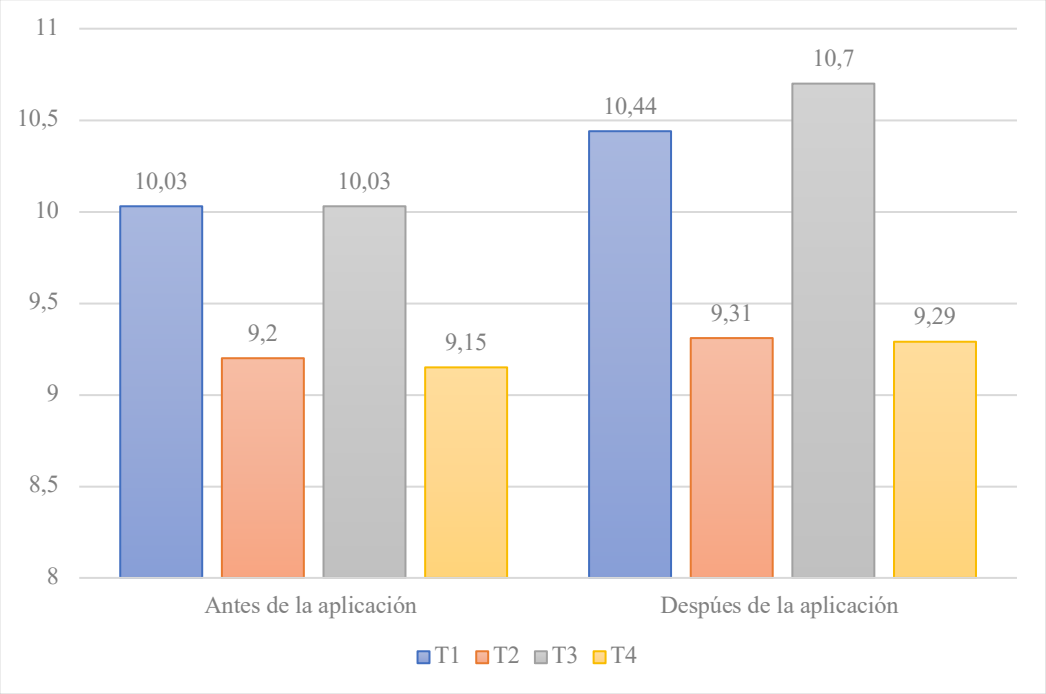
Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro de mazorca antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (*)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	10.03	A	10.44	AB	4.09	AB
2	9.20	B	9.31	B	1.20	A
3	10.03	A	10.70	A	6.68	AB
4	9.15	B	9.29	B	1.53	B
Max	10.03		10.70			
Min	9.15		9.29			
MG:	9.60		9.94		3.54 %	

Nota: ** =Altamente significativo; * = Significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 6

Promedios para el diámetro de la mazorca (DM)



En cuanto al diámetro de mazorca (DM), fue significativo antes de la aplicación, se registró un máximo de 10.03 cm y un mínimo de 9.15 cm. Después de la aplicación de los fertilizantes se determinaron diferencias altamente significativas los valores oscilaron entre un máximo de 10.7 cm y un mínimo de 9.29 cm tras la aplicación con un incremento promedio de 3.54%.

Despúes de la aplicación el T3 obtuvó el mayor diámetro de mazorca con 10.7 cm, seguido del tratamiento T1 con 10.44 cm, mientras que el tratamiento T2 con 9.31 cm, el menor diámetro de la mazorca se registró en el tratamiento T4.

El tratamiento T3, con la aplicación de Ferti-organ (4 l/ha), registró el mayor incremento alcanzando un 6.68 %. Este resultado indica que los nutrientes específicos y bioestimulantes presentes en Ferti-organ fueron eficaces en la promoción del crecimiento de las mazorcas, favoreciendo no solo su diámetro, sino también la calidad y el tamaño de las semillas. El tratamiento T1 Magnet B (2.5 l/ha), también mostró un incremento de 4.09 % Esto sugiere que el fertilizante

utilizado en este tratamiento proporcionó nutrientes esenciales para la expansión celular y el engrosamiento de las mazorcas. Sin embargo, el T2 Politrax (2.75 l/ha) registró un incremento mínimo de 1.20 %. El tratamiento T4, testigo, mostró un incremento de 1.53 %, de DM después de la aplicación.

La aplicación de fertilizantes foliares correctamente formulados y dosificados, mejora significativamente el diámetro de las mazorcas, lo que repercute directamente en el tamaño y la calidad de las semillas. Según estudios previos, la disponibilidad adecuada de potasio y calcio en los fertilizantes foliares es fundamental para el desarrollo del pericarpio y uniformidad de las mazorcas (López et al., 2019).

4.1.7 Índice de almendra

Tabla 7

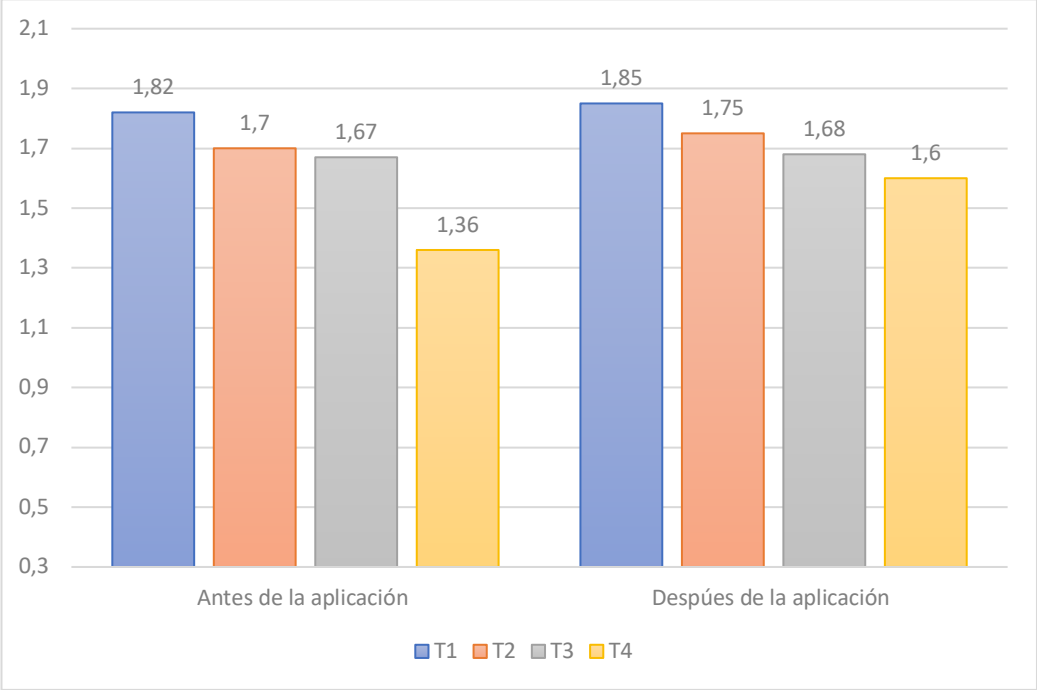
Resultados de los análisis estadísticos en el índice de almendras antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (*)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	1.82	A	1.85	A	1.65	A
2	1.70	A	1.75	AB	2.94	AB
3	1.67	A	1.68	AB	0.60	B
4	1.36	B	1.60	B	17.64	AB
Max	1.82		1.85			
Min	1.36		1.60			
MG:	1.64		1.72		4.87 %	

Nota: ** =Altamente significativo; * = Significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 7

Promedios para el índice de almendra (IA)



En cuanto al índice de almendra (IA), fue significativo antes de la aplicación, se registró un máximo de 1.82 g y un mínimo de 1.26 g. Después de la aplicación de los fertilizantes se determinaron diferencias altamente significativas los valores oscilaron entre un máximo de 1.85 g y un mínimo de 1.60 g tras la aplicación con un incremento promedio de 4.87 %.

Después de la aplicación el T1 obtuvó el mayor índice de almendra con 1.85 g, seguido del tratamiento T2 con 1.75 g, mientras que el tratamiento T3 con 1.68 g, el menor índice de almendra se registró en el tratamiento T4 con 1.60 g.

En este estudio, tras la aplicación de los tipos de fertilizantes foliares, el tratamiento T2 Politrax (2.75 l/ha), presentó un incremento de 2.94 %, lo que sugiere una formulación eficiente que favoreció la acumulación de biomasa en las almendras. Aunque el T1 Magnet B (2.5 l/ha) con 1.65 % y T3 con 0.60 % también mostraron pequeñas mejoras en el IA, el menor promedio observado fue en el T4 (testigo) mismo que confirma que la falta de intervención nutricional que limita

significativamente el desarrollo de las almendras por los valores presentados tanto antes de 1.36 g y despúes de 1.60 g, en comparación con los demás tratamiento, cabe mencionar que este factor es importanta debido a que un mejor peso muestra mayor calidad de almendra debido a eso se considera que presenta un incremento de 17.64 %.

El índice de almendra (IA) es un indicador crucial de la calidad y el rendimiento del cacao, ya que refleja la proporción y el peso de las semillas respecto a la mazorca. Estos resultados confirman que la calidad del cacao está estrechamente relacionada con la proporción de semillas en la mazorca. Las mazorcas con un alto índice de semilla tienden a producir semillas de mayor calidad, que son más grandes, más uniformes y tienen un mejor sabor y aroma (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao – Ecuador - Anecacao, 2021).

4.1.8 Índice de mazorca

Tabla 8

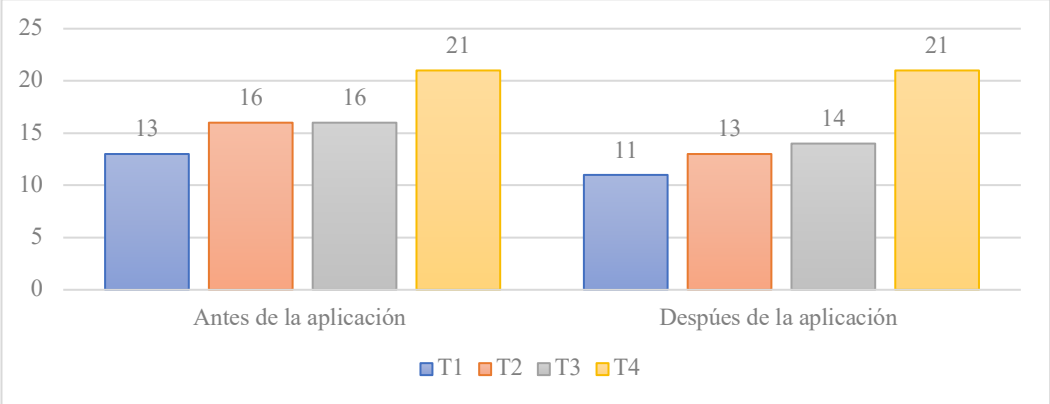
Resultados de los análisis estadísticos en el índice de mazorcas antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (*)		Después de la aplicación (**)		Redución (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	13	B	11	C	-15.38	AB
2	16	B	13	BC	-18.75	AB
3	16	B	14	AB	-12.50	A
4	21	A	21	A	0.00	B
Max	21		21			
Min	13		11			
MG:	16		15		-6.25 %	

Nota: ** =Altamente significativo; * = Significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 8

Promedios para el índice de mazorca (IM)



En cuanto al índice de mazorca (IM), fue significativo antes de la aplicación, se registró un máximo de 21 y un mínimo de 13. Después de la aplicación de los fertilizantes se determinaron diferencias altamente significativas los valores oscilaron entre un máximo de 21 y un mínimo de 11 con una reducción promedio de 6.25 %.

Después de la aplicación el T4 obtuvó el mayor índice de mazorca con 21, seguido del tratamiento T3 con 14, mientras que el tratamiento T3 con 13, el menor índice de mazorca se registró en el tratamiento T1.

El tratamiento T3, sugiere que el fertilizante aplicado en este tratamiento favorece al desarrollo de las semillas en relación con la mazorca, optimizando el rendimiento productivo mismo que registró el menor promedio con una reducion 12.50 % de índice de mazorca indicando que se necesitan menos mazorcas para producir un kilogramo de cacao seco en comparación con otros tratamientos. Esto sugiere una mayor eficiencia en la producción de cacao seco en términos de la cantidad de mazorcas necesarias para alcanzar el mismo peso seco. El tratamiento T4 mantuvo tanto antes y después de la aplicación la misma cantidad de mazorcas para formar un kilogramo de cacao seco, lo que indica que, la relación entre la mazorca y semillas fue desfavorable. Sin embargo, esta situación puede estar asociada con una menor transferencia de biomasa hacia las almendras, reflejando un desarrollo limitado de las semillas.

Un índice de mazorca más bajo indica una mayor eficiencia en la producción, ya que menos mazorcas son necesarias para producir la misma cantidad de cacao seco. Esto puede ser beneficioso en términos de reducción de costos de producción, mano de obra y recursos. (INIAP, 2021)

4.1.9 Almendras por mazorca (AM)

Tabla 9

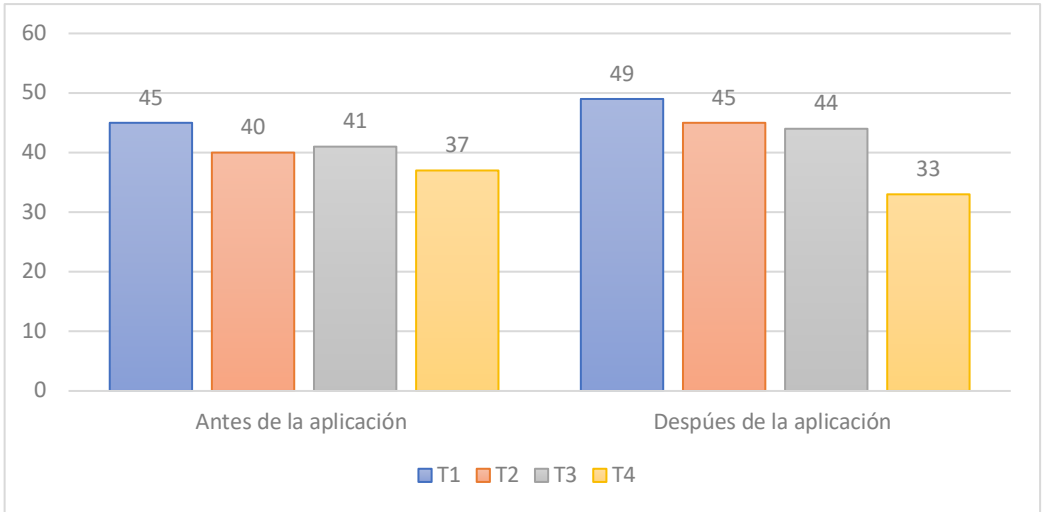
Resultados de los análisis estadísticos para almendras por mazorcas antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (**)		In y Re (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	45	A	49	A	8.89	AB
2	40	A	45	A	12.50	B
3	41	A	44	AB	7.32	AB
4	37	A	33	B	-10.81	A
Max	45		49			
Min	37		33			
MG:	42		43		2.38 %	

Nota: ** =Altamente significativo; Ns = No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 9

Promedios para almendras por mazorca (IM)



Para almedras por mazorca, fue similar antes de la aplicación, se registró un máximo de 45 almendras y un mínimo de 37. Después de la aplicación de los fertilizantes se determinaron diferencias altamente significativas los valores oscilaron entre un máximo de 49 y un mínimo de 33 con un incremento promedio de 2.38 %.

Después de la aplicación el T1 obtuvó el mayor número de almendras por mazorca con 49, seguido del tratamiento T2 con 45, mientras que el tratamiento T3 con 44, la menor numero de almendras por mazorca se registró en el T4.

El tratamiento T2, con la aplicación de Politrax (2.75 l/ha), destacó en términos de número de almendras por mazorca, logrando un incremento del 12.50 %. Este resultado refleja la interacción entre el potencial genético del material vegetal y una adecuada fertilización, impulsada por el aporte nutricional de elementos esenciales como el cobre (Cu, 59.6 g/l) y azufre (S, 39.1 g/l). Estos nutrientes desempeñan funciones clave en la fisiología de la planta, como la activación enzimática y la síntesis de proteínas, procesos fundamentales para mejorar la calidad y cantidad de las almendras.

Por otro lado, el tratamiento T1 mostró un incremento del 8.89 %, lo que sugiere una respuesta positiva, aunque menos marcada que los demás tratamiento, al manejo nutricional aplicado. Mientras que el tratamiento T4 (testigo) registró el menor promedio, lo que subraya que está influenciada principalmente por el potencial genético del material, pero puede ser significativamente mejorada mediante la implementación de una fertilización.

El número de almendras por mazorca también influye en la calidad del cacao producido. Las almendras de cacao más numerosos tienden a ser más pequeños y presentan una mayor proporción de pulpa, lo que contribuye a una mejor fermentación y un sabor más rico y complejo en el producto final, como el chocolate (Carrillo, 2021).

4.1.10 Peso de almendra húmeda con pulpa y testa

Tabla 10

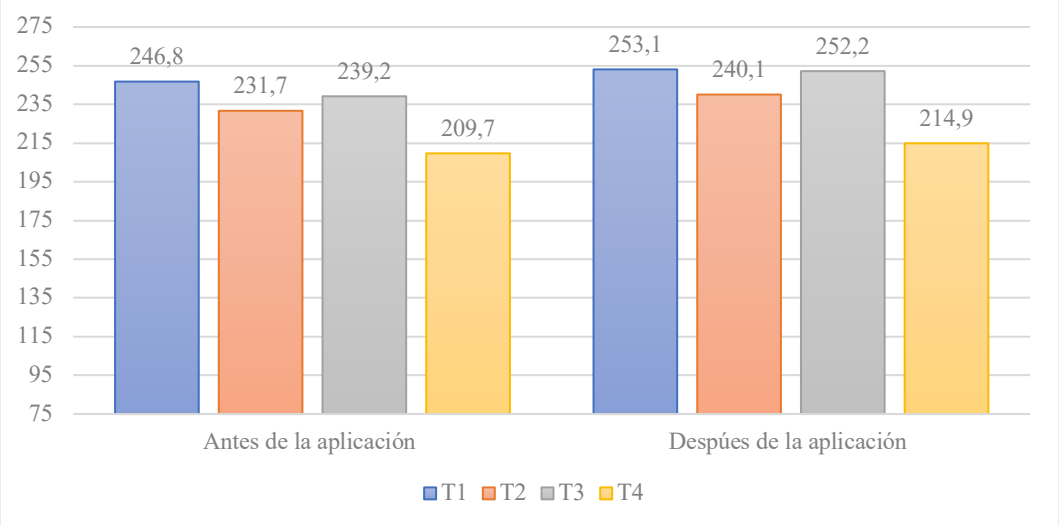
Resultados de los análisis estadísticos para el peso de la almendra húmeda con pulpa y testa antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	246.80	A	253.10	A	2.55	A
2	231.70	AB	240.10	AB	3.63	AB
3	239.20	AB	252.20	A	5.43	AB
4	209.70	B	214.90	B	2.48	B
Max	246.80		253.10			
Min	209.70		214.90			
MG:	231.85		240.08		3.55 %	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Máximos; Min= Mínimos.

Figura 10

Promedios para peso de almendra húmeda con pulpa y testa (PAHPT)



Efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares en el cultivo de cacao JA- Bola – 2003, para el peso de la almendra húmeda con pulpa y testa, se determinaron diferencias altamente significativas antes y despúes de la aplicación, se registró un

máximo de 246.80 g y un mínimo de 209.70 g antes de la aplicación. Mientras que después de la aplicación de los fertilizantes foliares los valores oscilaron entre un máximo de 253.1 g y un mínimo de 214,9 g con un incremento promedio de 3.55%.

Después de la aplicación el T1 obtuvo el mayor peso húmedo con pulpa y testa con 253.1 g, seguido del tratamiento T3 con 252.2 g, mientras que el tratamiento T2 con 240.1 g, el menor peso húmedo con pulpa y testa se registró en el tratamiento T4.

El tratamiento T3, con la aplicación de Ferti-organ (4 l/ha), destacó en términos de peso húmedo, registrando un incremento del 5.43 %. Este resultado puede atribuirse a su composición nutricional, que incluye una adecuada proporción de macronutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), así como micronutrientes esenciales y compuestos orgánicos que mejoran la retención de humedad y el desarrollo del tejido de la mazorca.

El T2 y T1 que mostraron incrementos en el peso húmedo, lo que indica una respuesta poco positiva aunque menos marcada en comparación con T3. Mientras que el tratamiento T4, testigo, presentó el menor incremento en peso húmedo con pulpa y testa, evidenciando que la falta de fertilización limita significativamente el rendimiento.

El peso de almendra húmeda con pulpa y testa es un indicador importante de la calidad del cacao. Almendra más grandes y pesadas suelen estar asociadas con una mayor calidad, ya que tienen más potencial para producir granos de cacao de alta calidad y rendimiento (INIAP, 2019).

4.1.11 Peso de almendra seca

Tabla 11

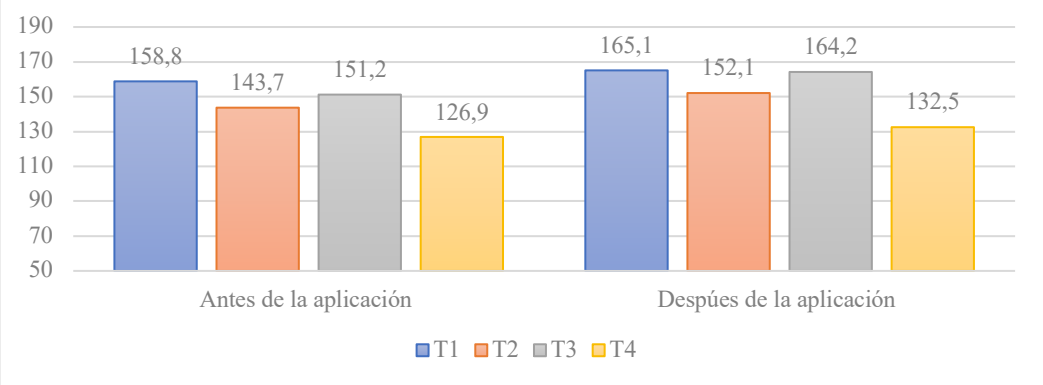
Resultados de los análisis estadísticos para el peso de almendra seca antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	158.80	A	165.10	A	3.97	A
2	143.70	AB	152.10	AB	5.85	AB
3	151.20	AB	164.20	A	8.60	AB
4	126.90	B	132.50	B	4.41	B
Max	158.80		165.10			
Min	126.90		132.50			
MG:	145.15		153.47		5.73 %	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 11

Promedios para peso de almendra seca (PAS)



Efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares en el cultivo de cacao JA- Bola – 2003, para el peso de almendra seca, se determinaron diferencias altamente significativas antes y depúes de la aplicación, se registró un máximo de 158,8 g y un mínimo de 126.9 g antes de la aplicación. Mientras que después de la aplicación de los fertilizantes foliares los valores oscilaron entre un máximo de 165.1 g y un mínimo de 132.5 g con un incremento promedio de 5.73%.

Después de la aplicación el T1 obtuvo el mayor peso seco con 165.1 g, seguido del tratamiento T3 con 164.2 g, mientras que el tratamiento T2 con 152.1 g, el menor peso seco se registró en el tratamiento T4.

Los resultados muestran que el tratamiento T3, con la aplicación de Ferti-Organ (4 l/ha), registró el mayor incremento en un 8.60 %. Este sugiere que la formulación de Ferti-Organ es altamente eficiente, proporcionando un equilibrio adecuado de macronutrientes con micronutrientes y compuestos orgánicos. El T2 también mostraron un incremento no tan favorable de 5.85 % lo que destaca su efectividad en mejorar el rendimiento, aunque en menor medida que T3. Por su parte, el tratamientos T1 mostro en menor incremento de 3.97 %. Esto podría deberse a diferencias en la formulación y disponibilidad de nutrientes.

Las semillas más grandes y pesadas suelen estar asociadas con una mejor calidad, ya que pueden contener más nutrientes y tienen el potencial de producir plántulas más vigorosas (Freire, 2018).

4.1.12 Rendimiento

Tabla 12

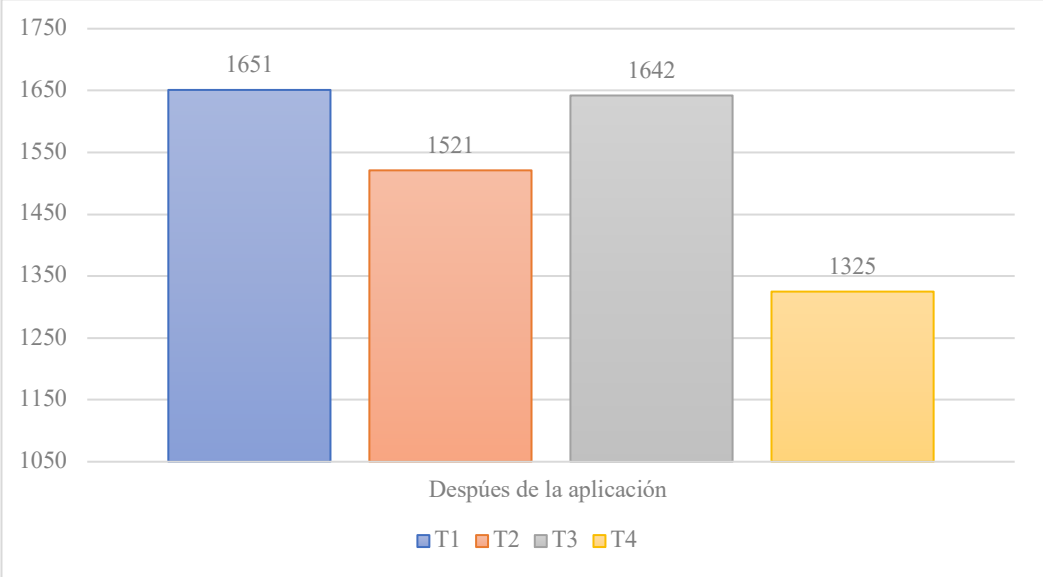
Resultados de los análisis estadísticos para el rendimiento antes de la aplicación y a los 6 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	1588	A	1651	A	3,97	A
2	1437	AB	1521	AB	5,85	AB
3	1512	AB	1642	A	8,60	AB
4	1269	B	1325	B	4,41	B
F	3.37		5.13			
MG:	1451.5		1534.75		5.73	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; F = Fisher; Max= Máximos; Min= Mínimos.

Figura 12

Promedios para el rendimiento (R)



Efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares en el cultivo de cacao JA- Bola – 2003, para el rendimiento, se determinaron diferencias altamente significativas depúes de la aplicación, se registró un máximo de 1651 kg/ha y un mínimo de 1325 kg/ha con un incremento promedio de 5.73%.

El T1 mantuvo el mayor rendimiento con 1651 kg/ha, seguido del tratamiento T3 con 1642 kg/ha, mientras que el tratamiento T2 con 1521 kg/ha, el menor rendimiento se registró en el tratamiento T4.

El tratamiento T3, que inicialmente ocupaba el segundo lugar, experimentó un incremento del 8.60 %, alcanzando un rendimiento final de 1642 kg/ha. Este comportamiento destaca la efectividad de la aplicación de Ferti-Organ (4 l/ha), cuya composición balanceada de macronutrientes y compuestos bioestimulantes optimizó la capacidad de las plantas para incrementar la producción. Sin embargo el tratamiento T2 también mostró un rendimiento competitivo, después de la aplicación con un incremento de 5.73%, Esto sugiere que la formulación de nutrientes en este tratamiento pudo no haber sido completamente adecuada para maximizar el potencial genético del material vegetal.

El tratamiento T1 mostró un incremento poco significativo de 3.97%, Esto indica que la formulación utilizada fue poco eficaz para satisfacer las demandas nutricionales del cultivo. Mientras que el T4, testigo, registró el menor rendimiento, con valores significativamente inferiores en comparación con los demás tratamientos. Este resultado confirma que la ausencia de un manejo nutricional adecuado limita la capacidad productiva del cultivo.

El rendimiento de cacao por hectárea es un indicador crítico de la productividad de una plantación de cacao (Chávez, 2019).

4.1.13. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 13

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el rendimiento (variable dependiente Y).

Variables independientes (Xs) componente rendimiento (R).	Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de regresión (b)	Coeficiente de determinación (R^2) %
(NBF)	0.87 **	0.76	75.69
(NFSA)	0.82 **	0.67	67.24
(NFA)	0.80 **	0.64	64
(NMP)	0.75 **	0.57	56.25
(IA)	0.74 **	0.54	54.76
(IM)	0.58 *	0.83	33.64
(AM)	0.92 **	0.85	84.64
(DM)	0.84 **	0.71	70.56
(LM)	0.71 **	0.51	50.41
(PAHPT)	0.99 **	0.99	98.01
(PAS)	0.99 **	1	98.01

Nota descripción de la nomenclatura: **= Altamente significativo: *= Significativo

Coeficiente de correlación (r)

En esta investigación, se observó que, dentro de los componentes eficiencia del cuajado, existieron correlaciones significativas, altamente significativas y positivas despúes de la aplicación de los fertilizantes foliares en las variables: número de botones florales (NBF), número de flores semi-abiertas (NFSA), número de flores abiertas (NFA), número de mazorcas por planta (NMP), índice de almendra (IA), índice de mazorca (IM), almendras por mazorca (AM), diámetro de mazorca (DM),

longuitud de mazorca (LM), peso de almendra humeda con pulpa y testa (PAHPT), y peso almendra seco (PS)

Coeficiente de regresión (b)

Las variables que incrementaron la eficiencia de cuajado fueron: número de botones florales con un coeficiente de regresión de 0.76, número de flores semi-abiertas con 0.67, número de flores abiertas con 0.64, número de mazorcas por planta con 0.57, índice de almendra con 0.54, índice de mazorca con 0.83, almendras por mazorca con 0.85, diámetro de mazorca con 0.71, longuitud de mazorca con 0.51, peso de almendra humeda con pulpa y testa con con 0.99, y peso almendra seco con 1.

Coeficiente de determinación (R^2)

El mayor incremento en el rendimiento, se obtuvo en las variables peso de almendra humeda con pulpa y testa y peso almendra seco con un valor de coeficiente de (R^2) de 98.01%, esto quiere decir que en un 98.01% de incremento, en el rendimiento se debe, al peso de almendra humeda con pulpa y testa y peso almendra seco.

4.1. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en la presente investigación, se pudo evidenciar que existió en el mayor número de variables diferencias estadísticas significativas y altamente significativas a nivel de tratamientos, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, determinando que las características agro – productivas del cacao JA-Bola-2003, depende de los tipos de fertilizantes foliares empleados.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que el tratamiento T3, con la aplicación de ferti organ (4 l/ha), mostró un aumento en el número de botones florales, reflejando una respuesta positiva en el desarrollo de las plantas de cacao. Este incremento permitió obtener más flores semiabiertas por planta, equivalente a un 21.58% es por ello que se alcanzó mayor número de flores abiertas.

- De acuerdo a los resultados obtenidos el tratamiento T3 ha demostrado ser eficaz para mejorar el diámetro de mazorcas, mazorcas por planta, índice de mazorca presentando una reducción del 14.29 %, indicando que se necesitan menos mazorcas para generar un kilogramo de cacao seco. Este rendimiento se tradujo en incrementos del peso húmedo y peso seco, alcanzando una producción total de 1642 kg/ha, resaltando la efectividad del fertilizante debido a sus componentes como el boro, nitrógeno, potasio, hierro, zinc y aminoácidos.

- Los resultados indican que dentro de los componentes del rendimiento, existieron correlaciones, altamente significativas y positivas despúes de la aplicación de los fertilizantes foliares en las variables: número de botones florales (NBF), número de flores abiertas (NFA), almendras por mazorca (AM), diámetro de mazorca (DM), peso de almendra humeda con pulpa y testa (PAHPT) y peso almendra seco (PS).

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda complementar el manejo técnico con el uso de Ferti Organ. en dosis de 4 l/ha debido que mostró un impacto positivo en la producción de cacao.

- Se sugiere aplicar el fertilizante en momentos fenológicos clave, como inducción floral y formación de mazorcas. Debido a la combinación química y orgánica del producto que favorece la biodisponibilidad de nutrientes y mejorará la actividad microbiana del suelo, lo que se traduce en una mayor eficiencia en la absorción de los nutrientes aplicados.

BIBLIOGRAFÍA

Alcivar, J. (2018). Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.)* a la poda y fertilización orgánica y química. Obtenido de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí manuel Félix Lopez: https://repo sitorio.espam.ed u.ec/bitstream/42000/461/1/TA57.pdf

Asociación Nacional de Exportadores de Cacao de Ecuador (Anecacao). (2021.). Importancia de la polinización en el cultivo del cacao.

Bassantes, J. (2021). Manejo integrado del barrenador del cacao *(Theobroma cacao)*. Obtenido de Alianza cacao Salvador: https://sicacao.info/wp-content/uploads/2019/08/Manual-del-manejo-del-barrenador-final.pdf

Baudilio, D. (2020). Universidad de Investigación Avaladora. Obtenido de Acta Botánica Venezuelica: https://www.redalyc.org/pdf/862/86228107.pdf

Bayas, Y. (2022). *MAG*. Obtenido de Boletín situacional cultivo de cacao: http s://fliphtml5.com/ijia/conp/Bolet%C3%ADn_Situacional_Cacao_2022/

Borja, A. (2019). *P*oly trax. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: https://gvm.com.ec/fichas/FT-FER-POLYTRAX.pdf

Cabrera, V. (2018). Condiciones edafoclimáticas para el cultivo del cacao . Academia, 3.

Carrillo, A. (2021). Tipos de podas en cultivo de cacao . Obtenido de Boletín INIAP: https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1349

Cente, M. (2018). Dirección del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Obtenido de ficha técnica de escoba bruja del cacao: https://prod.senas ica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C 3%A9cnica%20de%20Escoba%20bruja%20del%20cacao.pdf

Chávez, J. (2019). Ficha técnica. Obtenido de Agripac: https://inveragro.com.pe/u ploads/pdf/fichaTecnica/ficha-tecnica-magnet-b.pdf

Chiguano, C. (2020). Evaluación de tres métodos de injertación en cacao *(Theobroma cacao)* en el cantón Jipijapa provincia de Manabí. Obtenido de Universidad Estatal del Sur De Manabí: https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2548/1/LE%C3%93N%20TORRES%20TESIS%20FINALIZADA.pdf

Cordova, F. (2019). Preferencia y daño del Carmenta spp, relacionado al crecimiento del fruto de *Theobroma cacao L.* CCN-51 en dos épocas de producción, Pichari, Cusco, 2015. Obtenido de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3528/1/TESIS%20AF05_Cce.pdf

Diaz, E. (2018). Universidad Nacional Autonóma de Nicaragua, Managua Facultad Regional Multidisciplinaria. Obtenido de Conozca y combata monilla: https://canacacao.org/wp-content/uploads/Moniliasis-IPADE-Nicaragua.pdf

Gómez, J., Martínez, R., & Torres, L. (2020). Efecto de los fertilizantes foliares en el desarrollo reproductivo de los cultivos tropicales. Revista de Agricultura y Desarrollo, 35(2), 45-58.

Huaycho, H. (2019). Control del chinche del cacao *(Monaloniondis simulatum Dist.)* con aplicación de bioinsecticidas en la región de los yungas de Bolivia. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v4n1/v4n1_a05.pdf

INIAP. (2022). Estación Experimental Litoral Sur. Obtenido de potencial genético de los materiales de cacao del INIAP.: https://www.worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/files_mf/1473869418FieldTripJ.Quiros.pdf

INIAP. (2024). Nuevo cultivad JA - BOLA-2003. Milagro: Yaguachi, EC: INIAP, Estación Experimental Litoral Sur, Unidad de Investigación, Desarrollo e Innovación/Cacao, 2023.

INIAP. (2019). Podemos combatir la escoba de bruja del cacao. *Scielo*, 18. Obtenido de la polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura : https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292016000300008

Lamilla, A. (2022). Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de modelo productivo: https://www.agrosavia.co/media /11591/ver_documento_36857.pdf

León, R. (2020). Factores que limitan la fecundación en flores de cacao. Revista de Agricultura Tropical, 15(3), 45-52.

Merino, A. (2018). El cultivo del cacao. Obtenido de Metodología adaptada para la formación de híbridos F1 de cacao *(Theobroma cacao L.*) en Tabasco: https://www.researchgate.net/publication/273261750_Metodologia_adaptada_para_la_formacion_de_hibridos_F1_de_cacao_Theobroma_cacao_L_en_Tabasco

Meteobox. (2022). Meteobox. Obtenido de Tiempo San Carlos, Los Ríos: https://meteobox.es/ecuador/san-carlos-3/

Meza, G. (2018). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de Sistema de reproducción sexual y morfología floral de cinclo clones de cacao (*Theobroma cacao L.)* tipo Nacional y dos Trinitarios en la finca experimental la represa: https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4674/1/T-UTEQ-210.PDF

Moreira. (2021). Latinoamérica produce el 80% del cacao prime del mundo. Obtenido de CAF: https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2017/11/latinoamerica-produce-el-80-del-cacao-prime-del-mundo/

Moreno, D. (2020). Universidad de Investigación Avaladora. Obtenido de Monilla del cacao: https://agrota.com.ec/monilia-del-cacao-en-ecuador/#:~:text=La%20MONILIA%20es%20una%20enfermedad,zonas%20tropicales%20h%C3%BAmedas%20del%20Ecuador.

Morillo, D. (2018). Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de Descripción de la diversidad entomológica asociada a la flor de *Theobroma cacao*: http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8660/MONOGRAFIA%20POLINIZADORES%20DEL%20CACAO.pdf;sequence=1

MPCEIP. (2022). *B*oletín Productivo Zona 6. Obtenido de Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca: https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/11/Boletin-Productivo-Zona-6.pdf

Muentes, C. (2021). Resumen de certificación fitosanitaria y de calidad de cacao en grano. Obtenido de Agrocalidad: https://www.agrocalid ad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Informe-cacao.pdf

Orellana, E. (2019). *MAG*. Obtenido de Requerimientos hídricos del cultivo: https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658cacao.pdf

Parraga, M. (2021). Ministerio de Agricultura. Obtenido de manual de cultivo del cacao: https://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/bitstream/20.500.13036/372/1/cacao%20-%20copia.pdf

Pincay, L. (2020). Universidad de las Fuerzas Armadas . Obtenido de Efecto de las fases lunares y promotores de crecimiento en la propagación por injerto de púa lateral de cacao nacional PMA-12 (*Theobroma cacao L*.). : https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/22281/1/T-ESPESD-003054.pdf

Quevedo, L. (2020). Clasificación taxonómica del cacao. Obtenido de UTB: http://repositorio.utmachala. edu.ec/bitstream/48 000/16142/1/ttuaca-2020-ia-de00025.pdf

Riera, C. (2020). Contribución al conocimiento de plagas del cacao: Situación actual y mecanismos de Antixenosis sobre Monalonion dissimulatum Distant. Obtenido de Escuela Politecnica Nacional Litoral: https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/39d1c576-9329-4b3e-84dc-29383d540fff/D-79721.pdf

Rodríguez, P., & Pérez, M. (2018). Impacto de la nutrición foliar en cultivos frutales: Revisión bibliográfica. Ciencia y Agroindustria, 24(1), 12-20.

Sanchez, H. (2019). Ferti - organ. Obtenido de fertilizante orgánico: https://www.horacio-sanchez.com/wp-content/uploads/2020/11/FERTI-ORGAN-FICHA-TECNICA.pdf

Sanchéz, L. (2021). Manual del cultivo de cacao sostenible. Obtenido de INIAP: https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5833/1/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20CACAO%20SOSTENIBLE%20PARA%20LA%20AMAZONIA%20ECUATORIA%20N%C2%B0125.pdf

Silva, R. (2019). Factores que determinan la respuesta de los cultivos a los fertilizantes foliares. Journal of Agricultural Science, 18(3), 123-137.

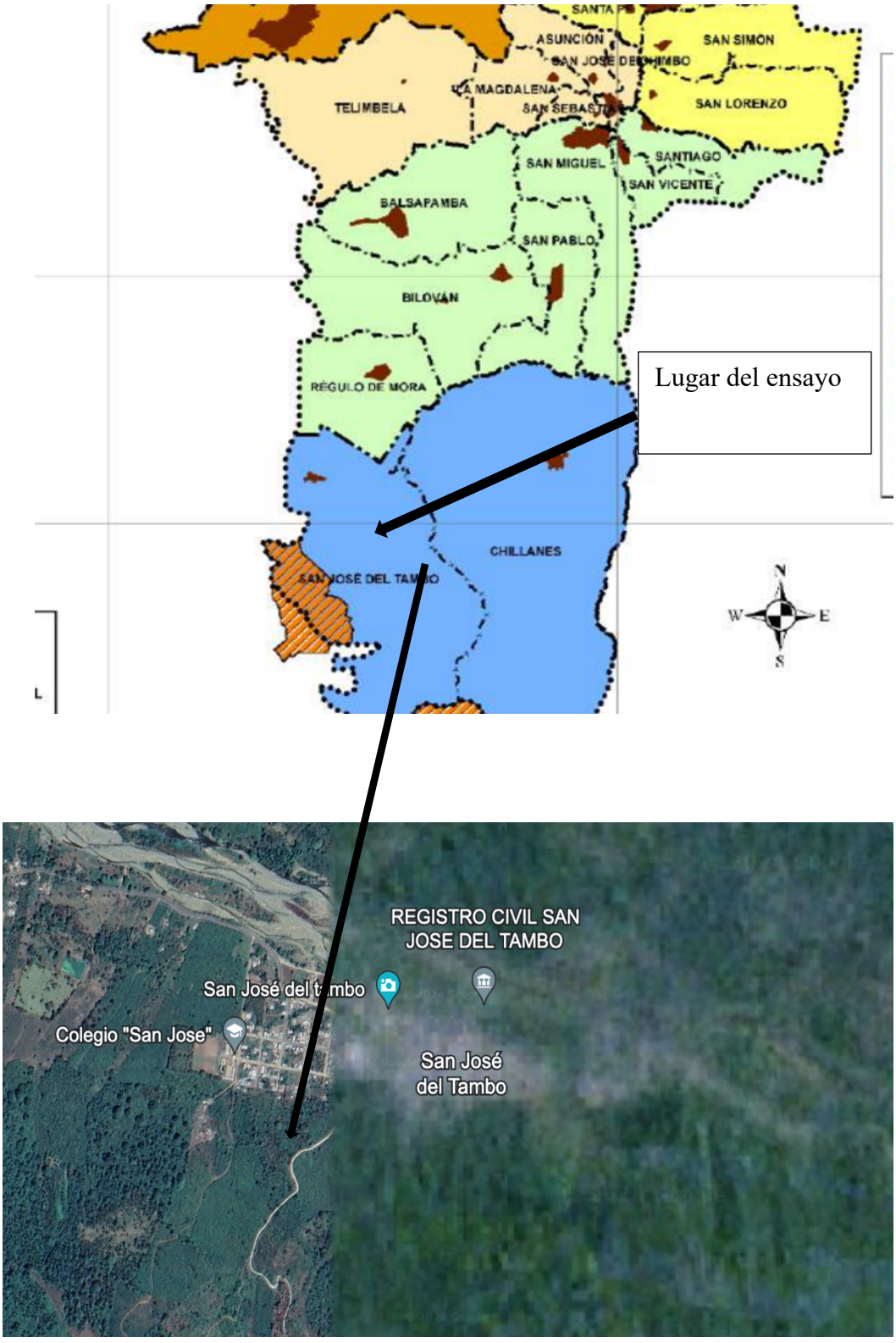
Sarango, C. (2019). Universidad Nacional de Loja. Obtenido de efecto de tres niveles de fertilización química en el cultivo de cacao *Theobroma cacao L*, variedad ramilla ccn 51, parroquia San Jacinto del Búa – cantón Santo Domingo: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5435/1/SARANGO%20BRAVO%20CHRISTIAN.pdf

Tarqui, O. (2022). *ICCO.* Obtenido de selección de genotipos de cacao (*Theobroma cacao L.*) de alto rendimiento y con tolerancia a las principales enfermedades que afectan al cultivo en Ecuador: https://www.icco.org/wp-content/uploads/T3.94.SELECCION-DE-GENOTIPOS-DE-CACAO-THEOBROMA-CACAO-L.-DE-ALTO-RENDIMIENTO-Y-CON-TOLERANCIA-A-LAS-PRINCIPALES-ENFERMEDADES-QUE-AF.pdf

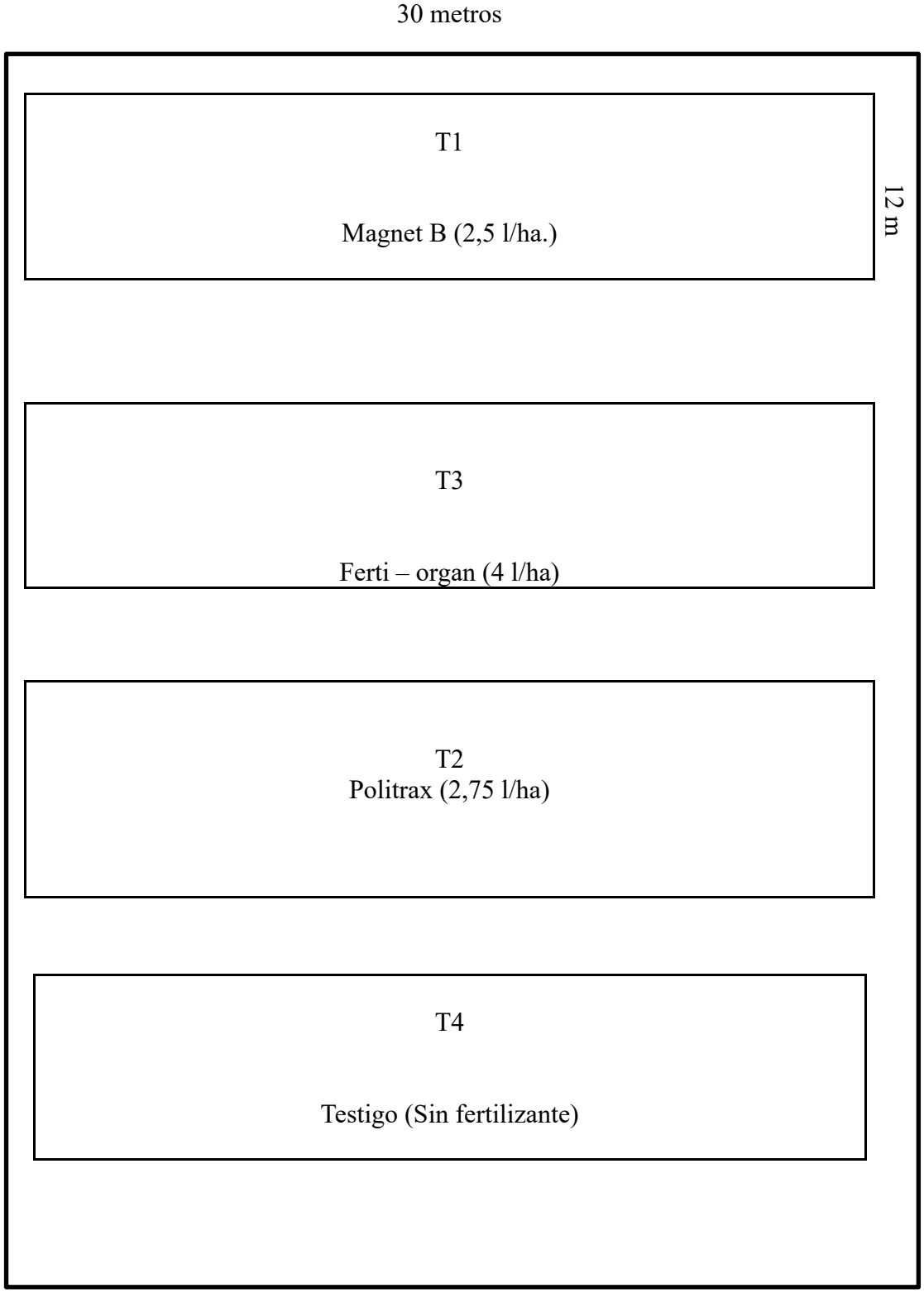
Zevallos, C. (2023). Fertilización del sistema radicular . Obtenido de Catie: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10029/A0790e02-02.pdf?sequence=1#:~:text=I%20sistema%20radicular%20del%20cacaotero,hasta%201.50%20m%20(2).

Anexos

Anexo 1. Mapa de la ubicación del ensayo.



Anexo 2. Croquis del ensayo



Anexo 3.- Base de datos de las variables agronómicas evaluadas

Número de botones florales (NBF)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	713	845	366	445	886	748	478	829
2	578	152	303	10	946	324	694	846
3	742	115	554	274	428	849	294	213
4	831	442	359	812	687	327	458	775
5	663	79	904	442	832	555	576	277
6	564	1043	36	257	790	479	877	586
7	861	350	515	267	563	946	883	458
8	455	604	587	409	909	790	878	432
9	597	1168	802	1165	789	678	731	324
10	590	924	597	848	891	257	478	265
∑	6595	5719	5023	4927	7721	5953	6347	5005
U	659	572	502	493	772	595	635	501

Número de flores semi-abiertas (NFSA)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	214	220	95	134	200	194	124	279
2	173	39	79	67	284	84	180	184
3	223	30	144	82	128	221	76	64
4	249	115	93	85	206	59	119	167
5	199	21	235	76	250	144	150	53
6	169	271	90	77	237	125	271	136
7	258	91	134	80	169	246	229	138
8	137	157	153	123	303	205	228	130
9	179	304	208	256	167	274	190	97
10	177	240	155	254	267	67	124	80
∑	1978	1487	1387	1234	2211	1620	1693	1326
U	198	149	139	123	221	162	169	133

Número de flores abiertas (NFA)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	48	49	21	30	45	43	28	51
2	39	9	18	15	63	19	40	53
3	49	17	32	18	29	49	17	14
4	55	26	21	19	46	13	26	37
5	44	25	52	17	55	32	33	12
6	38	60	20	17	53	28	60	44
7	57	20	30	18	38	55	51	31
8	30	35	34	27	67	46	51	29
9	40	68	46	57	37	61	42	22
10	39	53	35	57	59	15	28	18
∑	440	361	308	274	492	360	376	310
U	44	36	31	28	49	36	38	31

Número de mazorcas por planta (NMP)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	30	30	13	18	28	27	17	38
2	24	5	11	9	39	12	25	39
3	31	5	20	11	28	30	11	9
4	34	16	13	12	28	18	16	23
5	27	5	32	10	34	20	21	7
6	23	37	12	11	33	17	37	13
7	36	13	18	11	23	34	32	19
8	19	22	21	17	42	28	32	18
9	25	42	29	35	23	38	26	13
10	24	33	21	35	37	19	17	11
∑	273,25	208,86	191,52	170,42	315,68	243,34	233,85	191,19
U	27	21	19	17	32	24	23	19

Longitud de mazorca (LM)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	23	20	23	17	23	19	21	20
2	26	17	20	21	26	20	22	21
3	23	22	25	23	25	22	23	23
4	25	23	23	22	23	22	25	21
5	21	20	17	20	23	23	23	18
6	19	18	25	25	24	25	17	22
7	17	22	22	23	25	23	20	22
8	20	18	21	19	27	27	23	23
9	23	20	23	17	23	23	23	20
10	23	19	17	23	25	23	22	20
∑	220	199	216	210	244	227	219	210
U	22,00	19,90	21,60	21,00	24,40	22,70	21,90	21,00

Diámetro de mazorca (DM)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	9,1	10,2	10,1	9,3	8,9	8,6	11,2	9,6
2	10,3	9,3	8,7	8,2	10,5	9,2	12,1	10,7
3	10,5	8,7	8,7	9,2	11,1	10,3	8,7	9,5
4	10,1	8,5	9,8	8,3	11	9,1	10,2	10,3
5	9,4	9,3	10,1	9,2	10,1	9,4	10,1	7,5
6	9,4	9,1	8,4	10,1	11,6	9,3	9,4	9,8
7	10,1	8,7	9,3	9,1	9,1	9,3	10,1	9,1
8	9,2	9,2	13	9,4	12,1	9,7	13	8,5
9	12	9,3	12	9,4	10,1	9,5	12	9,4
10	10,2	9,7	10,2	9,3	9,9	8,7	10,2	8,5
∑	100,3	92	100,3	91,5	104,4	93,1	107	92,9
U	10,03	9,20	10,03	9,15	10,44	9,31	10,70	9,29

Índice de almendra (IA)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	1,91	1,34	1,8	1,1	1,93	1,9	1,86	1,7
2	1,8	1,32	1,9	1,4	1,88	1,8	1,88	1,8
3	1,93	1,93	1,5	1,3	1,93	1,75	1,34	1,5
4	1,88	1,88	1,5	1,5	1,88	1,75	1,32	1,6
5	1,76	1,8	1,4	1,6	1,78	1,6	1,86	1,9
6	1,78	1,86	1,6	1,8	1,8	1,9	1,36	1,8
7	1,89	1,56	1,6	1,5	1,78	1,7	1,67	1,1
8	1,93	1,86	1,9	1,1	1,91	1,8	1,86	1,4
9	1,88	1,88	1,8	1,2	1,8	1,65	1,76	1,4
10	1,4	1,56	1,7	1,1	1,8	1,67	1,89	1,8
∑	18,16	16,99	16,7	13,6	18,49	17,52	16,8	16
U	1,82	1,70	1,67	1,36	1,85	1,75	1,68	1,60

Índice de mazorca (IM)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	15	16	11	28	11	11	11	17
2	12	16	12	20	11	11	11	17
3	12	11	14	20	11	11	18	19
4	12	10	18	17	10	12	27	16
5	13	11	14	15	11	13	11	13
6	11	15	17	16	12	15	16	19
7	12	23	16	20	11	15	14	21
8	11	19	11	25	10	13	12	25
9	14	14	19	21	12	16	11	32
10	14	23	29	23	12	12	13	26
∑	125	158	160	205	112	129	144	205
U	12	16	16	21	11	13	14	21

Almendras por mazorca (SM)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	35	48	52	33	48	47	47	34
2	46	48	44	36	48	49	48	33
3	44	47	49	38	47	54	41	36
4	46	51	38	40	51	48	28	39
5	44	49	50	42	49	47	50	40
6	52	35	37	34	48	36	47	29
7	44	28	38	33	49	38	43	44
8	49	28	48	36	53	44	45	29
9	38	39	30	39	45	39	52	22
10	50	28	20	40	47	49	42	21
∑	448,00	401,00	406,00	371,00	485,00	451,00	443,00	327,00
U	45	40	41	37	49	45	44	33

Peso de la almendra húmeda con pulpa y testa (PSH)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	238	225	238	198	216	203	251	225
2	258	218	272	213	248	235	285	200
3	238	223	223	178	240	227	236	204
4	247	223	203	165	246	233	216	152
5	246	218	234	198	269	256	247	253
6	220	198	267	226	258	245	280	213
7	256	218	257	217	269	256	270	204
8	278	278	216	201	247	234	229	223
9	256	253	265	285	290	277	278	272
10	231	263	217	216	248	235	230	203
∑	2468,00	2317,00	2392,00	2097,00	2531,00	2401,00	2522,00	2149,00
U	246,80	231,70	239,20	209,70	253,10	240,10	252,20	214,90

Peso de almendra seca (PS)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	150	137	150	137	128	115	163	118
2	170	130	184	112	160	147	197	125
3	150	135	135	116	152	139	148	129
4	159	135	115	64	158	145	128	121
5	158	130	146	165	181	168	159	178
6	132	110	179	125	170	157	192	138
7	168	130	169	116	181	168	182	129
8	190	190	128	135	159	146	141	121
9	168	165	177	184	202	189	190	153
10	143	175	129	115	160	147	142	113
∑	1588,00	1437,00	1512,00	1269,00	1651,00	1521,00	1642,00	1325,00
U	158,80	143,70	151,20	126,90	165,10	152,10	164,20	132,50

Rendimiento (R)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	1500,00	1370,00	1500,00	1370,00	1280,00	1150,00	1630,00	1180,00
2	1700,00	1300,00	1840,00	1120,00	1600,00	1470,00	1970,00	1250,00
3	1500,00	1350,00	1350,00	1160,00	1520,00	1390,00	1480,00	1290,00
4	1590,00	1350,00	1150,00	640,00	1580,00	1450,00	1280,00	1210,00
5	1580,00	1300,00	1460,00	1650,00	1810,00	1680,00	1590,00	1780,00
6	1320,00	1100,00	1790,00	1250,00	1700,00	1570,00	1920,00	1380,00
7	1680,00	1300,00	1690,00	1160,00	1810,00	1680,00	1820,00	1290,00
8	1900,00	1900,00	1280,00	1350,00	1590,00	1460,00	1410,00	1210,00
9	1680,00	1650,00	1770,00	1840,00	2020,00	1890,00	1900,00	1530,00
10	1430,00	1750,00	1290,00	1150,00	1600,00	1470,00	1420,00	1130,00
∑	15880	14370	15120	12690	16510	15210	16420	13250
U	1588	1437	1512	1269	1651	1521	1642	1325

Anexo 4.- Fotografías

Distribución de la unidad experimental





Identificación de plantas evaluadas





Control de maleza





Poda





Aplicación de los fertilizantes foliares





Visita de campo



Toma de datos (Variables respuestas)

Número de botones florales





Longitud de frutos (LF)





Número de mazorcas por planta





Anexo 5 Análisis de suelo

MC-LASPA-2201-01

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua.
Tlfs. (02) 3007284 / (02)2504240
Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec

INFORME DE ENSAYO No: 24-0264

NOMBRE DEL CLIENTE: Yanez Analuisa Jorge Andres
PETICIONARIO: Yanez Analuisa Jorge Andres
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Yanez Analuisa Jorge Andres
DIRECCIÓN: Guaranda

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 31/07/2024
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 11:25
FECHA DE ANÁLISIS: 05/08/2024
FECHA DE EMISIÓN: 15/08/2024
ANALISIS SOLICITADO: S2

Análisis	pH		N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO*		CO.*	Textura (%)*				IDENTIFICACIÓN
Unidad			ppm		ppm		ppm		ppm		meq/ 100g		meq/ 100g		meq/ 100g		ppm		ppm		ppm		ppm					meq/ 100g	%		%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	
24-1011	7,09	P N	83,05	A	55,28	A	3,28	B	1,31	M	0,38	M	23,36	A	5,41	A	3,8	M	14,7	A	140	A	10,2	M	4,32	14,42	76,65	29,15								Muestra N° 1
24-1012	7,11	P N	82,48	A	34,42	A	< 0,75	B	0,85	B	0,19	B	18,80	A	4,90	A	3,1	M	16,2	A	127	A	10,8	M	3,83	25,52	123,34	23,89								Muestra N° 2
24-1013	6,05	L Ac	45,48	M	12,47	M	10,37	B	0,34	B	0,49	A	13,14	A	2,60	A	5,6	M	20,3	A	287	A	66,6	A	5,05	5,29	32,05	16,23								Muestra N° 3

Análisis	Al+H*		Al*		Na*		C.E. *		N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*		HG*	IDENTIFICACION
	ppm		ppm		meq/ 100g				%	ppm	meq/ 100g	ppm	ppm			%	

OBSERVACIONES:

*** Ensayos no solicitados por el cliente**

METODOLOGIA USADA			
pH =	Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg =	Olsen Modificado
S,B =	Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn =	Olsen Modificado
		B =	Curcumina

INTERPRETACION					
pH				Elemento	
Ac =	Acido	N =	Neutro	B =	Bajo
LAc =	Liger. Acido	LAl =	Lige. Alcalino	M =	Medio
PN =	Prac. Neutro	Al =	Alcalino	A =	Alto
RC =	Requieren Cal			T =	Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasion
Al+H =	Titulación NaOH

INTERPRETACION									
Al+H,Al y Na		C.E.						M.O y Cl	
B =	Bajo	NS =	No Salino	S =	Salino			B =	Bajo
M =	Medio	LS =	Lig. Salino	MS =	Muy Salino			M. =	Medio
T =	Tóxico							A =	Alto

LABORATORISTA

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO : La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electronico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la informacion.

* Opiniones de interpretación ,etc,que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

Anexo 6 Glosario de términos técnicos

Aclareo: Proceso de eliminar algunas mazorcas de cacao inmaduras o defectuosas para permitir un mejor desarrollo de las restantes y mejorar la calidad de la cosecha.

Análisis de suelo: Proceso de evaluación de la composición y las propiedades físicas y químicas del suelo para determinar su idoneidad para el cultivo.

Biofertilizante: Producto que contiene microorganismos vivos que promueven el crecimiento de las plantas mediante el aumento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Biomasa: Masa total de materia orgánica producida por plantas en un área determinada.

Calidad: Características intrínsecas de los productos agrícolas, como sabor, aroma, contenido de nutrientes, etc.

Control de malezas: Prácticas destinadas a eliminar o reducir la competencia de las malezas en los cultivos para promover un crecimiento saludable.

Cosecha Selectiva: Práctica de recolectar solo las mazorcas maduras en su punto óptimo de maduración, dejando las inmaduras para una cosecha futura.

Deschuponado: Eliminación de chupones o brotes no deseados que crecen en el tronco o las ramas principales del árbol de cacao, para enfocar la energía de la planta en las ramas productivas.

Eficiencia: Capacidad para producir una cantidad determinada de productos agrícolas con los recursos disponibles.

Evaluación agro-productiva: Proceso de análisis y medición de los aspectos relacionados con la producción agrícola, incluyendo rendimiento, calidad, y eficacia de los métodos utilizados.

Fenología: Estudio de los fenómenos periódicos en plantas, como la floración, fructificación, y maduración de frutos.

Fertilizantes: Sustancias o mezclas que se agregan al suelo o a las plantas para promover el crecimiento y la salud de los cultivos.

Floración: Período durante el cual el árbol de cacao produce flores, precursoras de los frutos de cacao.

Índice de mazorca: Es la cantidad necesaria de mazorcas para formar un kg de cacao seco

Índice de almendra: Es la calidad de la semilla en relación al peso de 100 semilla de una determinada area que esta relacionada al indice de mazorca

Mosca forcipomyia: Es un insecto del orden Díptera, pertenece a la familia Ceratopogonidae, y es considerada una importante polinizadora de la planta de cacao.

Nutrición vegetal: Proceso mediante el cual las plantas absorben nutrientes del suelo y los utilizan para su crecimiento y desarrollo.

Rendimiento: Cantidad de productos agrícolas obtenidos por unidad de superficie.

Sombra: Cultivo de árboles más altos que proporcionan sombra parcial a los cultivos de cacao, lo que puede afectar su crecimiento y calidad.

Súpero: Dicho de un tipo de ovario vegetal, que se desarrolla por encima del cáliz.