UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE ÁCIDO HÚMICO - FÚLVICO EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CLON BOLA.

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:

Jonnathan Romario Quilligana Llerena

Yessika Aracely Paz Poma

Tutor:

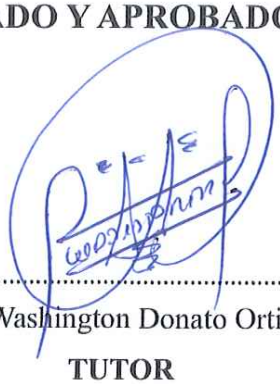
Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

Guaranda – Ecuador

2025

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE ÁCIDO HÚMICO - FÚLVICO EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CLON BOLA.

REVISADO Y APROBADO POR



.....

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

TUTOR



.....

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

DOCENTE LECTOR



.....

Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotr@s, Yessika Aracely Paz Poma con cédula de ciudadanía 025011547-4; Jonnathan Romario Quilligana Llerena con cédula de ciudadanía 180552182-8, 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.

Yessika Aracely Paz Poma
Autora
Cl: 025011547-4

Jonnathan Romario Quilligana Llerena
Autor
Cl: 180552182-8

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.
Tutor
Cl:180196455-0

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

NOTARIA 4

ESCRITURA Nº 20250201004P00194

DECLARACIÓN JURAMENTADA
OTORGAN:
YESSIKA ARACELY PAZ POMA Y
JONNATHAN ROMARIO QUILLIGANA LLERENA
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy viernes a los siete dias del mes de marzo del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, la señorita **YESSIKA ARACELY PAZ POMA,** de estado civil soltera; y, el señor **JONNATHAN ROMARIO QUILLIGANA LLERENA**, de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambas estudiantes, domiciliados la primera en la parroquia Guanujo, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve seis siete siete seis dos tres cero siete; y, con correo electrónico **ypaz@mailes.ueb.edu.ec;** y, el segundo en la parroquia Pelileo Grande, Cantón Pelileo, Provincia Tungurahua y de paso por este Canton Guaranda provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve ocho uno nuve dos seis tres tres tres; y, con correo electrónico **joquilligana@mailes.ueb.edu.ec,** hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificaciones, en base lo cual obtengo las certificaciónes biométricas del Registro Civil, ademas por petición expresa de los comparecientes adjunto sus documentos personales como son las cedulas y los certificados de votaciones, como habilitantes a esta escritura. Advertidos los compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidas por mí de las obligaciónes que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertido sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotros: **YESSIKA ARACELY PAZ POMA,** de estado civil soltera; y, **JONNATHAN ROMARIO QUILLIGANA LLERENA,** de estado civil soltero, declaramos que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de nuestra absoluta autoría, titulado **EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE ÁCIDO HÚMICO - FÚLVICO EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CLON BOLA**, 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, carrera de Agronomía.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo cuanto doy Fe.----------

Yessika Paz

SRTA. YESSIKA ARACELY PAZ POMA.
C.C. 0250115474

SR. JONNATHAN ROMARIO QUILLIGANA LLERENA.
C.C 1805521828

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

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

Jonnathan Quilligana & Yessika

TESIS_FINAL_PAZ & QUI.docx

My Files

My Files

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:437128972

Fecha de entrega
6 mar 2025, 9:49 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
6 mar 2025, 10:18 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
TESIS_FINAL_PAZ & QUI.docx

Tamaño de archivo
5.6 MB

81 Páginas

15,839 Palabras

82,338 Caracteres

turnitin Página 2 of 85 - Descripción general de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::3117:437128972

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Exclusiones

- N.° de coincidencias excluidas

Fuentes principales

8% Fuentes de Internet

0% Publicaciones

5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.
TUTOR

DEDICATORIA

Al concluir esta hermosa etapa de mi vida quiero agradecer a Dios, por darme la fuerza y la sabiduría, por sostenerme cuando lo necesite y por las bendiciones necesarias para cumplir cada etapa de este proceso, por fortalecer mi corazón, e iluminar mi mente y camino. Gracias padre amado.

A mis padres, por ser mi pilar fundamental en todo lo que soy, por inculcarme grandes valores que me han acompañado en todos los aspectos de mi vida, por su gran apoyo y sacrificio a ustedes dedico con amor cada éxito.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional, que me brindaron en cada etapa de mi vida, también dedico a mis sobrinos/a, quien han sido mi mayor motivación para nunca rendirme. Y a toda mi familia por confiar en mí, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser su orgullo.

Finalmente quiero dedicar este trabajo a mis seres queridos que están en el cielo y que siempre los llevo en mi corazón.

Yessika

DEDICATORIA

El esfuerzo de hoy es la recompensa del mañana dedico este proyecto de investigación a cada uno de mis seres queridos quienes han sido el apoyo incondicional para seguir adelante.

Es para mí una satisfacción poder dedicarles a ellos, la lucha constante y el esfuerzo.

A mis padres Mario Quilligana y Susana Llerena porque ellos son mi motivación para conseguir sueños y metas anheladas siempre inculcadas por principios y valores son mi orgullo.

A mis hermanos Stalin y Carla por depositar toda la confianza en mí, ya que cada esfuerzo de ellos hoy podemos decir que lo logramos.

A mis familiares gracias por todo su apoyo y consejos para que esta persona pueda cumplir su objetivo con la satisfacción de dar un gran paso en la vida diaria como profesional.

Jonnathan

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación lo agradecemos principalmente a Dios, por darnos salud y sabiduría para cumplir una meta más en nuestras vidas profesionales.

Agradecidos con la institución de preparación universitaria, Universidad Estatal de Bolívar y de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera Agronomía y a sus autoridades, por habernos dado la oportunidad de formarnos como profesionales.

Un agradecimiento exclusivo al M.Sc. Washington Donato Ortiz (Tutor), por guiarnos en el proceso de la realización del trabajo investigativo, con su conocimiento y sabiduría, además de tenernos paciencia y motivarnos a realizar un buen trabajo, que se presentaron en el desarrollo de este proyecto de investigación.

A los docentes por darnos sus enseñanzas que serán la base de nuestra profesión.

A, los ingenieros, Ing. Kleber Espinoza e Ing. Sonia Fierro (docentes lectores), quienes con su sabiduría y comprensión nos impulsaron a finalizar el trabajo investigativo con éxito.

A, nuestros padres, por nuestro apoyo principal en nuestras vidas. Además, agradecemos profundamente por brindarnos el soporte material y económico durante toda nuestra vida y sobre todo en nuestra carrera profesional.

Agradecemos, a nuestro gran amigo, por su acogida y bondad para poder realizar este proyecto de investigación.

Yessika y Jonnathan

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 Criollo 6
2.3.2 Nacional 7
2.3.3 Amelonado 7
2.3.4 Cacao trinitario..... 7
2.3.5 Cacao forastero..... 7
2.4. Descripción botánica..... 7
2.4.1 Raíz 7
2.4.2 Tamaño y forma 8
2.4.3 Hojas 8
2.4.4 Flores..... 8
2.4.5 Fruto 8
2.5. Requerimientos edafoclimáticos 9
2.5.1 Suelo y pH..... 9
2.5.2 Precipitación..... 9
2.5.4 Humedad 9
2.5.5 Altitud..... 9
2.6. Manejo del cultivo..... 10

2.6.1 Preparación de terreno 10
2.6.2 Trazado 10
2.6.3 Dimensiones del hoyo 10
2.6.4 Siembra y distribución 10
2.6.5 Control de malezas 10
2.6.6 Poda 11
2.7. Fenología de la flor 12
2.7.1 Floración 12
2.7.2 Cuajado 12
2.7.3 Madurez 12
2.8. Propagación del cacao 13
2.8.1 Propagación sexual 13
- Ventajas 13
- Desventajas 13

2.9. Propagación asexual 13
- Ventajas 13
- Desventajas 13

2.10. Técnica de propagación asexual 14
2.10.1 Injerto 14
2.10.2 Injerto doble ingles 14
2.10.3 Injerto púa lateral 14
2.10.4 Ventajas de los injertos 15
2.12. Adaptación 15
2.13. Ficha técnica cacao JA-BOLA-2003 15
2.14. Plagas y enfermedades del cacao 17
2.14.1 Principales plagas 17
- Chinches (*Monalonion dissimulatum* Dist.) 17
- Barrenadores del fruto (*Xyleborus* spp) 17
- Hormigas arrieras (*Atta cephalotes*) 17

2.15. Enfermedades 18
- Escoba de bruja (*Moniliophtora perniciosa*) 18
- Mal del Machete (*Ceratocystis fimbriata*) 18

- Mazorca Negra (*Phytophtora palmivora*) 19
- Monilla (*Moniliophthora roreri*) 19

2.16. Fertilización 19
2.17. Fertilización orgánica 20
2.18. Ácidos fúlvicos 20
2.19. Ácidos húmicos 21
2.19.1 Ventajas del producto 21
2.19.2 Ficha técnica de humato potásico modificado 22
2.19.3 Características del humato potásico modificado 22
2.19.5 Beneficios 22
CAPÍTULO III 24
3. MARCO METODOLÓGICO 24
3.1. Ubicación de la investigación 24

- Localización de la investigación 24
- Situación geográfica y edafoclimática 24
- Zona de vida 24

3.2. Metodología 25
3.2.1 Material experimental 25
3.2.2 Factores en estudio 25
3.2.3 Tratamientos 25
3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico 25
3.2.5 Manejo del experimento 25

- Distribución de las unidades experimentales 25
- Control de malezas 26
- Poda fitosanitaria 26
- Poda de deschuponamiento 26
- Control de plagas 26
- Control de enfermedades 26
- Aplicación del ácido húmico - fúlvico 26

3.2.6 Métodos de evaluación (Variables respuestas) 27

- Número de cojinetes florales (NCF) 27
- Número de botones florales (NBF) 27

- Número de flores semi-abiertas (NFSA)..... 27
- Número de flores abiertas (NFA)..... 27
- Número de mazorca cuajadas (NMC)..... 27
- Número de mazorca por planta (NMP)..... 27
- Eficiencia en el cuajado (EC)..... 28
- Diámetro de la mazorca (DM) 28

3.2.7 Tipos de análisis 28

CAPÍTULO IV 29

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 29

4.1.1. Número de cojinetes florales..... 29

4.1.2. Número de botones florales 31

4.1.3. Número de flores semiabiertas..... 33

4.1.4 Número de flores abiertas 35

4.1.5 Número de mazorcas cuajadas 36

4.1.6 Número de mazorcas por planta..... 38

4.1.7. Diámetro de mazorca 39

4.1.8 Longitud de mazorca..... 41

4.1.9 Eficiencia del cuajado 43

4.1.10. Análisis de correlación y regresión lineal 44

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 46

CAPÍTULO V 47

5.1. CONCLUSIONES 47

5.2. RECOMENDACIONES..... 48

BIBLIOGRAFÍA..... 49

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1	Resultados de los análisis estadísticos en el número de cojinetes florales antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.	29
2	Resultados de los análisis estadísticos en el número de botones florales antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.	31
3	Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores semiabiertas antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.	33
4	Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores abiertas antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.	35
5	Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas cuajadas antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.	36
6	Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas por planta antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.	38
7	Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro de mazorca antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.	39
8	Resultados de los análisis estadísticos en la longitud de mazorca antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.	41
9	Resultados de los análisis estadísticos en la eficiencia del cuajado antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.	43
10	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre la eficiencia del cuajado (variable dependiente Y).	44

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Promedios para el número de cojinetes florales (NCF)	29
2	Promedios para el número de botones florales (NBF)	31
3	Promedios para el número de flores semiabierta (NFSA)	33
4	Promedios para el número de flores abierta (NFA)	35
5	Promedios para el número de mazorcas cuajadas (NMC)	37
6	Promedios para el número de mazorcas por planta (NMP)	38
7	Promedios para el diámetro de la mazorca (DM)	40
8	Promedios para la longitud de la mazorca (LM)	41
9	Promedios para la eficiencia del cuajado (EC)	43

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	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

Ecuador es uno de los principales productores de cacao a nivel mundial, en el sector Tigrillo Bajo, la falta de conocimiento sobre una fertilización adecuada limita a los productores a maximizar la producción y mejorar la calidad de sus cultivos de cacao. En la investigación realizada se determinó el efecto de la aplicación de cuatro dosis de ácidos húmicos - fúlvicos en el cultivo de cacao Clon Bola. Los objetivos planteados fueron: i) Establecer en cuál dosis de ácido húmico - fúlvico, se presenta la mayor cantidad de flores ii) Determinar cuál de los tratamientos genera mayor cuajado y formación de frutos. En esta investigación se aplicó estadística descriptiva e inferencial. Se utilizó tres tratamientos: T1 AH + AF dosis 6 kg/ha, T2 AH + AF dosis 7 kg/ha, T3 AH + AF dosis 8 kg/ha, y T4 un grupo de control sin fertilización. La evaluación se desarrolló en dos etapas, antes y a los 90 días después de la aplicación. El tipo de análisis, prueba de Fisher al 5% y 1 %, prueba de Tukey al 5% y análisis de correlación y regresión lineal. Se evaluaron diversas variables, como el número de cojinetes florales, número de botones florales, número de flores semi-abiertas, número de flores abiertas, número de mazorcas cuajadas, número de mazorcas por planta, diámetro de mazorcas, longitud de mazorcas y eficiencia del cuajado. Se observó que el tratamiento T3, con la aplicación de AH - AF en dosis 8.0 kg/ha, mostró un incremento del 41.64 %, en el número de cojinetes florales, mismo tratamiento presento una respuesta positiva en las plantas quienes mejoraron las condiciones para el aumento de botones florales, en un incremento del 80.04%, gracias a esta mejora se logró pasar de 50 a 213 flores semiabiertas por planta, lo que representa un incremento del 326%, es por ello que se alcanzó mayor número de flores abiertas con un incremento del 50.56%, además presentó la mayor cantidad de mazorcas cuajadas durante los primeros 30 días, con un incremento significativo del 47.37%. Este aumento condujo a una mayor cantidad de mazorcas por planta, se registró un incremento del 2.49% en el diámetro de las mazorcas y del 14.89% en su longitud de mazorca, indicando una mejora considerable en la eficiencia del cuajado en el tratamiento durante la aplicación de los ácidos húmicos – fúlvicos. El tratamiento testigo proporcionó valores inferiores, comparado con los tratamientos fertilizados.

Palabras claves: Incremento, cojinetes, JA-Bola-2003, eficiencia

SUMMARY

Ecuador is one of the main cocoa producers worldwide, in the Tigrillo Bajo sector, the lack of knowledge about adequate fertilization limits producers to maximize production and improve the quality of their cocoa crops. In the research carried out, the effect of the application of four doses of humic-fulvic acids in the Bola clone cocoa crop was determined. The objectives were: i) To establish at which dose of humic-fulvic acid, the greatest quantity of flowers is produced ii) To determine which of the treatments generates greater setting and fruit formation. In this research, descriptive and inferential statistics were applied. Three treatments were used: T1 AH + AF dose 6 Kg/ha, T2 AH + AF dose 7 Kg/ha, T3 AH + AF dose 8 Kg/ha, and T4 a control group without fertilization. The evaluation was developed in two stages, before and 90 days after application. The type of analysis was Fisher's test at 5% and 1%, Tukey's test at 5% and linear correlation and regression analysis. Various variables were evaluated, such as the number of flower pads, number of flower buds, number of semi-open flowers, number of open flowers, number of set ears, number of ears per plant, ear diameter, ear length and setting efficiency. It was observed that the T3 treatment, with the application of AH - AF at a dose of 8.0 Kg / ha, showed an increase of 41.64%, in the number of flower pads, the same treatment showed a positive response in the plants who improved the conditions for the increase of flower buds, in an increase of 80.04%, thanks to this improvement it was possible to go from 50 to 213 semi-open flowers per plant, which represents an increase of 326%, that is why a greater number of open flowers was reached with an increase of 50.56%, it also presented the highest amount of set cobs during the first 30 days, with a significant increase of 47.37%. This increase led to a higher production of cobs per plant, a 2.49% increase in the diameter of the cobs and a 14.89% increase in their length was recorded, indicating a considerable improvement in the setting efficiency in the treatment during the application of humic-fulvic acids. The control treatment, although with lower values, compared to the fertilized treatments.

Keywords: Increase, Bearings, Ja-Bola-2003, efficiency

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La producción de cacao a nivel mundial es 4.9 millones de toneladas métricas anuales, liderada por dos países de África Occidental, responsables de aproximadamente el 60% del suministro mundial de cacao, estos países son Costa de Marfil y Ghana. Otros importantes productores incluyen Indonesia, Nigeria, Ecuador y Brasil quienes representan alrededor del 25% de la producción global, Perú y Colombia también juegan roles significativos en la industria. La producción de cacao es vital para las economías de estos países, proporcionando ingresos a millones de pequeños agricultores (Galeas, 2019).

Ecuador es uno de los principales productores de cacao a nivel mundial con una producción de 375732 tm, cultivadas en una superficie de 475000 ha y el mayor exportador de cacao fino de aroma, reconocido por su alta calidad. Las provincias ecuatorianas más destacadas en la producción de cacao son Guayas con una superficie de 98000 mil/ha, Los Ríos 150000 mil/ha, Manabí 85000 mil/ha, Esmeraldas 42000 mil/ha y Sucumbíos 23000 mil/ha, donde se concentran una gran parte de la producción nacional, beneficiándose de las condiciones climáticas y de suelo favorables para el cultivo del cacao (Briones, 2021)

La provincia de Los Ríos es una de las principales regiones productoras de cacao del país con una producción de 104270 tm por año en una superficie de 150000 mil/ha. Además de mantener condiciones climáticas ideales y suelos fértiles que favorecen el cultivo del cacao, especialmente del cacao fino de aroma y CCN51, una variedad de alta calidad muy apreciada en el mercado internacional. La producción de cacao en esta provincia se caracteriza por ser mayoritariamente de pequeños y medianos agricultores, quienes utilizan tanto métodos tradicionales como técnicas agrícolas modernas para optimizar el rendimiento y calidad de su cultivo (Ministerio de agricultura y Ganadería - MAG, 2018)

El cultivar JA-BOLA-2003 se distingue por su precocidad y capacidad productiva, superando a los genotipos tradicionales de cacao nacional ICC95, ICC94, IMC67 y

a los centenarios entre otros genotipos, en el análisis multivariado (PCO) utilizando marcadores SSR-EST se diferencio genéticamente del resto de materiales de cacao usados como referenciales, revelando cinco alelos exclusivos en los 18 marcadores polimórficos analizados siendo un material exclusivo quien no pertenece a ningún grupo genético, pero se relaciona a los nacionales. Una de sus principales ventajas es su tolerancia *Moniliophthora perniciosa*, en los diferentes cambios climaticos, además, su rendimiento a niveles de fincas es 1813.33 kg/ha zonificado (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, 2024).

La fertilización en el cultivo de cacao optimiza el crecimiento y producción de almendras de alta calidad. La aplicación de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, así como micronutrientes vitales ayudan a maximizar la producción, salud general de la plana, calidad del cacao y resistencia a enfermedades, garantizando la sostenibilidad y productividad del cultivo (Aspur, 2019).

Los ácidos húmicos son cruciales para mejorar la salud del suelo y aumentar la productividad en el cultivo de cacao. Estos compuestos orgánicos mejoran la estructura del suelo, incrementan la retención de agua, aireación, y actúan como quelantes naturales, liberando nutrientes esenciales gradualmente. Además, promueven el crecimiento radicular y la actividad microbiana beneficiosa, lo que facilita una mayor absorción de nutrientes y una mayor resistencia al estrés abiótico, como sequías. La aplicación adecuada de ácidos húmicos, ya sea en forma de polvo, gránulos o soluciones líquidas, puede mejorar significativamente el rendimiento y la calidad del cacao, contribuyendo a prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes (Agroproductos, 2018)

La aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos se ha convertido en una práctica importante, ya que sirven como un complemento esencial para la fertilización realizada en el suelo o sustrato. Esta técnica ayuda a mejorar la calidad y la productividad de las flores de cacao al corregir defectos particulares en varios estados fenológicos de las plantas (Borrero, 2019).

1.2. PROBLEMA

La falta de nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo, potasio y otros micronutrientes, genera problemas significativos en las plantas de cacao. A esto se suma el desconocimiento generalizado entre los agricultores sobre la correcta aplicación y los beneficios de los ácidos húmicos, análisis foliar y la desinfección del suelo, lo que representa un desafío crítico para la producción de este cultivo. Estas carencias se manifiestan en síntomas visibles, como hojas amarillentas, una menor cantidad de botones florales, menor cuajado, mazorcas de tamaño pequeño con almendras no formadas.

Las plantas de cacao en cada etapa productiva está expuesta a una fertilización inadecuada, lo cual las hace más propensas a sufrir ataques de enfermedades debido a su reducido vigor. Una fertilización incorrecta y métodos de aplicación desbalanceados generan pérdidas significativas en el rendimiento y rentabilidad del cultivo en los próximos ciclos productivos.

La falta de conocimiento sobre una fertilización adecuada limita a los productores a maximizar la producción y mejorar la calidad de sus cultivos de cacao. El uso de fertilizantes químicos inadecuados conlleva importantes riesgos ambientales, como la contaminación de fuentes de agua, intoxicación de los cultivos y disminución de la fertilidad del suelo. Estos riesgos son especialmente graves cuando los fertilizantes se utilizan en dosis inadecuadas.

Atendiendo a la problemática planteada, esta investigación tiene como propósito demostrar que la aplicación adecuada de ácidos húmicos - fúlvicos puede incrementar significativamente tanto la floración como la producción de frutos. De este modo, se desea mostrar una alternativa para adoptar prácticas agrícolas más sostenibles, promoviendo el uso de productos orgánicos como una alternativa viable para mejorar la producción agrícola y reducir la contaminación ambiental en la zona de estudio.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de ácidos húmicos - fúlvicos en el cultivo de cacao Clon Bola.

1.3.2 Objetivo Específicos

- Establecer en cuál dosis de ácido húmico - fúlvico, se presenta la mayor cantidad de flores.
- Determinar cuál de los tratamientos genera mayor cuajado y formación de frutos.

1.4. HIPÓTESIS

Ho. La floración, el cuajado y formación de frutos en el cacao Clon Bola no depende de los niveles de ácidos húmicos - fúlvicos utilizados.

Ha. La floración, el cuajado y formación de frutos en el cacao Clon Bola, depende de los niveles de ácidos húmicos - fúlvicos utilizados.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

Es originario de los trópicos húmedos de América del Sur. Su origen está situado en el noroeste de América del Sur, en la amazónica. La evidencia apunta que fue llevada de zonas tropicales de Centroamérica mediante la migración de las poblaciones nómadas indígenas que usaban las semillas como alimento. A pesar de que el cacao es originario del continente americano, los principales productores de cacao son Costa de Marfil, Ghana e Indonesia (Galeas, 2019)

2.2. Taxonómia

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

Fuente: (INIAP, 2023)

2.3. Genotipos de cacao en el mundo

Se cultiva en diferentes partes del mundo y existen diversos genotipos con características específicas que se adaptan a diferentes condiciones climáticas y de suelo (MAG, 2018).

2.3.1 Criollo

Considerado como el cacao de mayor calidad y aroma, el criollo es apreciado por su sabor suave y delicado. Sin embargo, es más susceptible a enfermedades y su rendimiento es más bajo en comparación con el forastero (Mendoza, 2019).

2.3.2 Nacional

Este genotipo se encuentra principalmente en América del Sur, especialmente en Ecuador. El cacao Nacional es conocido por su aroma floral y frutal, así como por su suavidad (Ríos, 2018).

2.3.3 Amelonado

Es una variedad de cacao común en África Occidental, especialmente en Costa de Marfil y Ghana. Se caracteriza por su alta productividad y resistencia a enfermedades, aunque su calidad de sabor puede variar (Sotomayor, 2019).

2.3.4 Cacao trinitario

Es un híbrido natural entre el criollo y el forastero. Combina la resistencia a enfermedades del forastero con la calidad del sabor del criollo. El trinitario es valorado por su equilibrio entre sabor y productividad (Sanchéz, 2021).

2.3.5 Cacao forastero

Es una de las variedades más ampliamente cultivadas y comercializadas en la industria del chocolate. Originario de la cuenca del Amazonas, este tipo de cacao se caracteriza por su resistencia a enfermedades y su alta productividad. Sus frutos son grandes y ovalados, con un contenido de cacao moderado a alto, lo que los hace ideales para la producción de chocolate oscuro y amargo. Aunque a menudo se considera menos aromático y refinado que el cacao Criollo, el forastero es esencial en la industria chocolatera global, contribuyendo con su robustez y rendimiento constante (Bassantes, 2019).

2.4. Descripción botánica

2.4.1 Raíz

La raíz principal, también conocida como raíz pivotante y la raíz secundaria, situada a una profundidad de aproximadamente 30 cm cumple la función de proporcionar suministros de agua y nutriente a la planta. La estructura y profundidad de las raíces

del cacao pueden variar según las condiciones del suelo, como la textura, la composición y la disponibilidad de agua y aire (Pazmiño, 2018).

2.4.2 Tamaño y forma

Es un árbol que puede alcanzar alturas de hasta 1 a 4 metros, aunque en condiciones óptimas puede llegar a ser más alto. Tiene un tronco recto y ramificado en la parte superior, con una corteza áspera y de color grisáceo (Merino, 2018).

2.4.3 Hojas

Son grandes, simples, elípticas u ovales, y miden aproximadamente 10-30 cm de longitud. Son de color verde brillante en la parte superior y más claro en la parte inferior, con venas prominentes (Lamilla, 2022).

2.4.4 Flores

Son pequeñas y tienen forma de estrella, con cinco pétalos blancos o rosados. Crecen en grupos directamente en el tronco y las ramas principales, conocidas como "caulifloria". Las flores son polinizadas principalmente por insectos, como los mosquitos y las abejas (Mendoza, 2019).

2.4.5 Fruto

También conocida como mazorca, son grandes bayas de forma alargada, que pueden alcanzar una longitud de 15-30 cm. Inicialmente, son de color verde y cambian a un tono amarillo o rojizo a medida que maduran. Dentro de cada fruto se encuentran las semillas de cacao, que están envueltas en una pulpa blanca y jugosa (Bassantes, 2019).

2.4.6 Semillas

Las semillas de cacao, también conocidas como "almendras de cacao" o "granos de cacao", son las partes comestibles del fruto. Son de forma ovalada y están cubiertas por una cáscara dura. Las semillas son el ingrediente principal para la producción de chocolate y otros productos derivados del cacao (Barrón, 2022).

2.5. Requerimientos edafoclimáticos

2.5.1 Suelo y pH

Suelos profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica estas características aseguran un anclaje estable de la planta. El pH del suelo ideal para el cacao está entre 5.0 y 7.0. Los suelos arcillosos o arenosos son adecuados, siempre que tengan una buena estructura y capacidad de retención de agua (MAG, 2018).

2.5.2 Precipitación

Necesita una cantidad adecuada de lluvia para su crecimiento. El rango óptimo de precipitación anual está entre los 1.200 mm y 2.500 mm. La distribución de la lluvia a lo largo del año también es importante, con una estación seca corta que permite una buena floración y cuajado de frutos, seguida de una estación lluviosa para el desarrollo de los frutos (Ramírez, 2022).

2.5.3 Temperatura

El cacao prefiere climas cálidos y húmedos. La temperatura óptima para el crecimiento del cacao se encuentra entre los 21°C y 32°C. Las temperaturas extremas, ya sean muy altas o muy bajas, pueden afectar negativamente el crecimiento de la planta y la producción de frutos (Merino, 2018).

2.5.4 Humedad

El cacao requiere una alta humedad relativa para su desarrollo óptimo. El rango de humedad relativa ideal está entre el 60% y el 90%. Una humedad excesiva puede favorecer el desarrollo de enfermedades fúngicas, mientras que una humedad insuficiente puede provocar estrés hídrico en las plantas (Moreno, 2020).

2.5.5 Altitud

Se cultiva mejor en altitudes entre los 0 a 450 metros sobre el nivel del mar. La altitud influye en la temperatura, la humedad y la intensidad de la luz, todos factores clave para el crecimiento del cacao (Ríos, 2018).

2.5.6 Luminosidad

La cantidad adecuada de luz solar para su desarrollo debe sobrepasar el 50% de luz que recibe el cultivo para no proliferar enfermedades y mantener una humedad ambiental adecuada (Bastidas, 2018).

2.6. Manejo del cultivo

2.6.1 Preparación de terreno

Es importante preparar adecuadamente el terreno, incluyendo la limpieza de malezas, el arado y la nivelación del suelo. Esto ayuda a crear un entorno propicio para el crecimiento de las plantas jóvenes (INIAP, 2023).

2.6.2 Trazado

Es determinar la distribución espacial y fijar los lugares donde se sembrará el cacao permanentemente, obteniéndose las siguientes ventajas: Circulación del aire, facilidad para transportar la cosecha, señalizar con unas estaquillas los setos donde se abrirán hoyos para el cacao y sombra temporal (Lamilla, 2022).

2.6.3 Dimensiones del hoyo

Para el desarrollo del sistema radicular, se debe realizar hoyos con dimensiones de 30x30x30 o 25x40x30cm (largo, ancho y profundidad) (Mendoza, 2019).

2.6.4 Siembra y distribución

La distancia de siembra en plantaciones de cacao establecidas varía según el sistema de cultivo y las condiciones locales. Sin embargo, generalmente se recomienda una distancia de aproximadamente 2.5 a 3 metros entre plantas, lo que resulta en un total de 1000 plantas por hectárea (Pazmiño, 2018)

2.6.5 Control de malezas

Es importante mantener el control de malezas en la plantación de cacao, ya que las malezas compiten por nutrientes, agua y luz solar con las plantas de cacao jóvenes.

El desmalezado manual y la aplicación de herbicidas selectivos son métodos comunes de control de malezas. Este manejo eficaz es esencial, ya que las plantas de cacao pueden aprovechar los nutrientes y la humedad del suelo sin enfrentar competencia, lo que resulta en una menor incidencia de plagas (Parco, 2022).

2.6.6 Riego

La aplicación de riego en las plantaciones de cacao, es una labor de suma relevancia debido a que va a ser el factor fundamental que determinara la productividad del cultivo, en el momento de cuajado del fruto de cacao (Arboleda, 2021)

2.6.7 Poda

La poda se lleva a cabo en las plantas de cacao que hayan cumplido el año y medio en campo, implicando eliminar ramas muertas, enfermas o dañadas para mejorar la salud general de la planta, promover una buena circulación de aire y penetración de luz en la planta, reducir la densidad de la copa para facilitar las labores de manejo y estimular el crecimiento de nuevas ramas y brotes que producirán frutos.

A continuación, se detalla los tipos de poda que existen:

- **Poda de formación:** Este tipo de poda se lleva a cabo en el primer año de vida de la planta de cacao y tiene como objetivo principal dar forma y estructura al árbol. Se selecciona un solo tallo principal y se dejan alrededor de cuatro ramas principales que formarán el armazón y futura copa del árbol.

- **Poda de mantenimiento:** Se realiza en plantaciones de cacao que tienen de 2 a 3 años. Su objetivo es eliminar ramas improductivas y poco productivas, así como brotes o ramas muertas. Esto ayuda a mejorar la producción y la salud general de la planta (Peréz, 2017).

- **Poda fitosanitaria:** Se centra en la eliminación de partes de la planta que están enfermas, débiles o defectuosas, así como en la remoción de frutos enfermos por monilla y escoba de bruja para prevenir la propagación de enfermedades. Es una práctica importante para mantener la salud de la plantación y prevenir la aparición de enfermedades (Pazmiño, 2018).

- **Poda de regeneración:** Esta poda drástica se realiza en plantaciones de cacao viejas con el objetivo de renovar el área de producción. Consiste en realizar un corte a una altura de 1.5 o 2.5 metros, lo que estimula el crecimiento de nuevos brotes y ramas productivas (Galeas, 2019).

2.7. Fenología de la flor

2.7.1 Floración

Una planta de cacao puede producir en promedio 687 ± 4.554 flores se desarrollan en agrupaciones llamadas cojines florales, los cuales contienen entre 4 y 5 flores solo un porcentaje de entre el 3 al 8% de estas flores es polinizada efectivamente y formarán un fruto. En su estado inicial, las flores no están abiertas, ya que los botones florales tardan 30 días en abrirse. Este proceso ocurre durante la noche, y 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 (Sanchéz, 2021).

2.7.2 Cuajado

Es un proceso que ocurre desde la polinización mediante el cual el polen, que es el gameto masculino, 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* (Ríos, 2018).

2.7.3 Madurez

La madurez de la mazorca de cacao tarda aproximadamente de 5 a 6 meses, dependiendo de las condiciones climaticas locales. Durante esta etapa, la cáscara experimenta cambios visibles, pasando de un color verde a tonalidades amarillas, rojas o moradas, según la variedad. Además, la cáscara se vuelve más flexible, lo que permite que la mazorca madura se desprenda fácilmente del árbol (INIAP, 2023).

2.8. Propagación del cacao

2.8.1 Propagación sexual

La propagación sexual en el cultivo de cacao implica la recolección y selección de semillas maduras de plantas de cacao de alta calidad. Estas semillas son luego preparadas, eliminando cualquier semilla lastimada o defectuosa. La propagación sexual permite la introducción de variabilidad genética en las plantaciones, lo que puede ser beneficioso para la adaptación a diferentes condiciones ambientales y para la mejora genética del cultivo (Bastidas, 2018).

- **Ventajas**

Presenta una arquitectura fácil de manejar y son fáciles de producir (Moreno, 2020).

- **Desventajas**

El tiempo de producción es muy extenso, no se asemejan a las diferentes plantas pueden mostrar peculiaridades únicas (Lamilla, 2022).

2.9. Propagación asexual

Este método se clasifica como un clon de la planta, esta característica se manifiesta a través de la unión de gametos, es decir, no involucra una relación entre una planta madre y padre; más bien, implica la extracción de estacas o ramas para su propagación. No obstante, para llevar a cabo este tipo de desarrollo, es crucial tener en cuenta variables como el tipo de suelo, la humedad, la temperatura, entre otros, que son determinantes para el adecuado crecimiento de la planta (Ríos, 2018).

- **Ventajas**

En termino de producción es alta y muy precoz en la planta, su homogeneidad es igual y su tamaño (Sotomayor, 2019).

- **Desventajas**

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

2.10. Técnica de propagación asexual

2.10.1 Injerto

El injerto en el cultivo de cacao es una técnica vital para propagar plantas con características específicas deseables. En este proceso, se selecciona una planta madre que posea las cualidades genéticas deseadas, de la cual se corta una porción del tallo o brote para utilizar como injerto. Este injerto se une a una planta de cacao saludable y vigorosa, conocida como portainjerto, mediante una técnica de injerto adecuada una de las ventajas es el aguante a plagas y enfermedades, mayor adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas **y** mejorar la productividad (Galeas, 2019).

2.10.2 Injerto doble ingles

Se realiza dos cortes a diferentes alturas en la vareta y patrón, estas deben ser seleccionadas anteriormente de plantas productivas y de buena consistencia.

- Las hojas inferiores deben ser eliminadas del patrón.
- Realizar el corte a una altura de 25 cm.
- Introducir la vareta en el patrón.
- Realizar un vendaje con funda plástica (Borrero, 2019).

2.10.3 Injerto púa lateral

Se selecciona un brote lateral de una planta madre que posea las características genéticas deseadas. Luego, se realiza un corte en forma de lengüeta en el tallo del portainjerto, creando una abertura en la que se inserta la púa lateral. Es importante que la púa y el portainjerto coincidan en tamaño y grosor para asegurar un buen contacto entre los tejidos. Una vez insertada la púa, se asegura con cinta de injerto o se sella con un material adecuado para prevenir la entrada de aire y la deshidratación. Después de un período de tiempo, se verifica la unión exitosa entre la púa y el portainjerto, y se cuida la planta injertada para garantizar su crecimiento saludable. Este método de injerto permite propagar plantas con características

específicas deseables y es ampliamente utilizado en la industria del cacao para la mejora genética y la producción de variedades seleccionadas (Parco, 2022)**.**

2.10.4 Ventajas de los injertos

- Adaptabilidad a condiciones de suelo y clima
- Aceleración del crecimiento
- Reproducción de variedades seleccionadas
- Mejora de la resistencia a enfermedades y plagas
- Control del tamaño y la forma de la planta (Peréz, 2017).

2.11. 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 tolerancia a enfermedades como *Moniliasis roreri* y *Moniliophthora perniciosa;* con alta compatibilidad (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, 2024).

2.12. Adaptación

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

2.13. 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 en la parroquia San José del Tambo.
Índice de almendra o 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 de mazorca	Amenolada
Longitud de mazorca (cm)	26
Diámetro de mazorca (cm)	10.1
Constricción basal de la mazorca	Intermedia
Forma del ápice de la mazorca	Obtuso
Rugosidad	Leve
Dureza de la cascara	Intermedia
Color mazorca inmadura	Verde claro
Color mazorca madura	Amarillento
Número almendras íntegras/fruto	48
Longitud almendras (cm)	2.86
Diámetro almendras (cm)	0.90
Grosor almendras (cm)	1.3
Forma de la almendra	Oblonga
Forma de las almendras en sección transversal	Aplanada
Color predominante de los cotiledones	Purpura
Porcentaje de fibra (%)	4.25
Porcentaje de proteína (%)	16.65
Porcentaje de cascarilla (%)	14.90
Grados Brix (º)	1.65 (INIAP, 2024)

2.14. Plagas y enfermedades del cacao

2.14.1 Principales plagas

- **Chinches** (*Monalonion dissimulatum* Dist.)

Estos insectos causan daños severos al alimentarse de los brotes tiernos, hojas jóvenes y mazorcas en desarrollo. Las chinches insertan su estilete en los tejidos de la planta para succionar la savia, lo que provoca manchas necróticas, deformaciones y caída prematura de hojas y frutos. Además, las heridas generadas durante la alimentación son puertas de entrada para infecciones secundarias por hongos y bacterias, agravando el daño. La reducción en la fotosíntesis, el estrés hídrico y la pérdida de tejido productivo resultan en una disminución significativa del rendimiento y la calidad del cacao, afectando tanto la economía de los agricultores como la industria del cacao en general (Pazmiño, 2018).

- **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 (Moreno, 2020).

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

Son conocidas por su comportamiento de cortar y transportar fragmentos de hojas, flores y otros vegetales. Aunque no se alimentan directamente de las plantas que defolian, utilizan el material vegetal para cultivar un hongo específico, que constituye su principal fuente de alimento.

El daño que ocasionan en los cultivos puede ser considerable, ya que la defoliación masiva debilita a las plantas, reduciendo su capacidad fotosintética y, por ende, su crecimiento y productividad. En plantaciones de cacao, la actividad de las hormigas arrieras resulta en una disminución del rendimiento de los árboles, haciéndolos más susceptibles a enfermedades y a otras plagas (MAG, 2018).

2.15. Enfermedades

Entre las afecciones más críticas en el cultivo de cacao se encuentran la Mazorca Negra, causada por *Phytophthora palmivora*, la Moniliasis, ocasionada por *Moniliophthora roreri*, Escoba de Bruja, asociada con *Moniliophthora perniciosa*, y Mal del Machete, provocado por *Ceratocystis fimbriata* (INIAP, 2023).

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

Es una enfermedad devastadora del cacao causada por el hongo *Moniliophthora perniciosa.* Esta enfermedad afecta principalmente a los brotes jóvenes, las flores y los frutos del cacao, manifestándose en la formación de estructuras anormales conocidas como "escobas de bruja", que son masas densas de tejido vegetal. Estas escobas de aspecto anormal se desarrollan en lugar de las estructuras normales de la planta, como las mazorcas, pueden variar en forma y tamaño (Mendoza, 2019).

Los efectos de la escoba de bruja en el cacao son devastadores, ya que reducen drásticamente el rendimiento y la calidad de los frutos. Las escobas de bruja interfieren con el crecimiento normal de la planta y provocan la caída prematura de las flores y frutos, lo que resulta en una disminución significativa en la producción de cacao. El control de la escoba de bruja generalmente implica el uso de fungicidas, la eliminación de escobas infectadas y la promoción de prácticas culturales que reduzcan la propagación del hongo (INIAP, 2023).

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

El nombre "mal del machete" proviene del síntoma característico que presenta esta enfermedad: manchas necróticas y hundidas en el tallo de los árboles de cacao, que se asemejan a las heridas causadas por un machete. Estas lesiones pueden extenderse rápidamente y causar la muerte de la parte afectada del árbol si no se controlan adecuadamente (Merino, 2018).

El hongo que causa el mal del machete puede infectar tanto el sistema radicular como la parte aérea de los árboles de cacao. Las esporas del hongo pueden

propagarse a través del suelo o por medio del agua de riego, y las heridas en el árbol causadas por la poda, el viento o el manejo inadecuado (Merino, 2018).

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

Esta enfermedad se manifiesta en las mazorcas como una decoloración oscura y negra, que puede comenzar como manchas en la superficie y luego extenderse hasta cubrir la mazorca completa. A medida que avanza la infección, las mazorcas afectadas pueden pudrirse y caer prematuramente del árbol

El control de la mazorca negra causada por *Phytophthora palmivora* implica medidas preventivas y de manejo. Esto puede incluir el uso de prácticas agronómicas que promuevan un buen drenaje del suelo, ya que este patógeno prospera en condiciones de suelo húmedo y mal drenado (Bastidas, 2018).

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

La monilla se manifiesta principalmente en los frutos del cacao, donde provoca la pudrición y la destrucción de las almendras. Los síntomas típicos incluyen manchas oscuras en los frutos, que pueden extenderse rápidamente y cubrir toda la superficie de la mazorca. A medida que la enfermedad avanza, las almendras infectadas se vuelven inservibles para su procesamiento, lo que resulta en pérdidas económicas significativas para los productores (MAG, 2018).

El control de la monilla del cacao es un desafío debido a la rápida propagación del hongo y su capacidad para sobrevivir en el suelo y en los restos de cultivos. Las medidas de control suelen incluir la poda y eliminación de frutos infectados, el uso de fungicidas, la promoción de prácticas agronómicas que mejoren la salud de los árboles y la diversificación genética mediante el cultivo de variedades resistentes. La gestión integrada de plagas y enfermedades también es fundamental para minimizar el impacto de la monilla en las plantaciones de cacao (Peréz, 2017).

2.16. Fertilización

La fertilización en el cultivo de cacao es un proceso esencial que busca proporcionar a los árboles los nutrientes necesarios para un crecimiento óptimo y una producción

de alta calidad. La selección los fertilizantes adecuados, que suelen incluir una combinación de macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, junto con micronutrientes como calcio, magnesio y zinc durante la temporada de crecimiento, garantiza un suministro continuo de nutrientes para las plantas que contribuye al desarrollo saludable de los árboles de cacao, aumentando tanto la cantidad como la calidad de la producción de cacao (Briones, 2021).

2.17. Fertilización orgánica

La fertilización orgánica en el cultivo de cacao se basa en el uso de materiales naturales y orgánicos para enriquecer el suelo y proporcionar nutrientes a las plantas. Esto puede incluir el compostaje de residuos agrícolas y otros materiales orgánicos ricos en nutrientes. Además, la fertilización orgánica fomenta la biodiversidad del suelo y promueve la salud a largo plazo del ecosistema agrícola al reducir la dependencia de productos químicos sintéticos. Al mismo tiempo, ayuda a mejorar la calidad del cacao, ya que las plantas reciben una nutrición equilibrada y natural se refleja en la calidad del producto final (Borrero, 2019).

2.18. Ácidos fúlvicos

Son componentes orgánicos que se encuentran de manera natural en el suelo. Estos ácidos son producto de la descomposición de materia orgánica, como restos de plantas y animales. A medida que la materia orgánica se descompone, se forman compuestos más pequeños y solubles, como los ácidos fúlvicos, que son capaces de interactuar con los minerales y nutrientes presentes en el suelo. Esta interacción facilita la formación de complejos solubles que pueden ser absorbidos por las plantas con mayor facilidad (Barrón, 2022)

Una de las principales funciones de los ácidos fúlvicos es mejorar la estructura del suelo. Al mejorar la agregación de las partículas del suelo, estos ácidos promueven una mejor aireación y drenaje, lo cual es crucial para el desarrollo radicular y la salud general de las plantas. Además, tienen la capacidad de aumentar la retención de humedad en el suelo, lo que es particularmente beneficioso en regiones con condiciones de sequía o en suelos arenosos (MAG, 2018).

Los ácidos húmicos en la nutrición vegetal de las plantas

Juegan un papel esencial al aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Actúan como quelantes naturales, lo que significa que pueden unirse a iones metálicos como hierro, zinc y manganeso, y mantenerlos en una forma que las plantas pueden absorber fácilmente. Este proceso no solo mejora la eficiencia de la fertilización, sino que también puede ayudar a corregir deficiencias nutricionales en las plantas (Peréz, 2017).

En el caso del cacao y otros cultivos, la aplicación de ácidos fúlvicos tiene un impacto significativo en la salud de las plantas y calidad de los frutos. Al mejorar la absorción de nutrientes, promover el desarrollo radicular y aumenta la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés ambiental. Además, estudios han demostrado que estos ácidos pueden mejorar la formación de flores y frutos, resultando en una mayor productividad y calidad del cultivo (Ríos, 2018).

2.19. Ácidos húmicos

Los ácidos húmicos son compuestos orgánicos complejos que se encuentran de forma natural en el suelo, el humus, el compost y en ciertos tipos de turba. Son una parte importante de la materia orgánica del suelo y juegan un papel crucial en la salud y fertilidad del suelo, así como en el crecimiento de las plantas.

Estos ácidos son el resultado de la descomposición de materiales orgánicos, como hojas, ramas y restos vegetales, por la actividad microbiana en el suelo. Tienen una estructura química compleja que incluye átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, así como otros elementos en menor proporción (Agroproductos, 2018).

2.19.1 Ventajas del producto

- Mejora de la estructura del suelo
- Retención de nutrientes
- Estimulación del crecimiento
- Estimula de la actividad microbiana
- Aumenta la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés ambiental.

2.19.2 Ficha técnica de humato potásico modificado

Nombre Comercial	Robusterra® HA-1
Formulación	Polvo soluble (PS)
Ingrediente Activo	Ácidos húmicos 50% (mínimo) Ácidos fúlvicos 30% (mínimo)
Modo de acción	Mejora la relación suelo – planta.
Mecanismo de acción	Desbloqueo de minerales, activación de materia orgánica.
Composición	Potasio (K_2O) 17.6% Calcio (CaO) 2.1% Nitrogeno (N) 8.5 % Azufre (S) 6.8% Fósforo (P) 3.22 % Carbono (C) 52.5% Oxígeno (O) 11.7%

2.19.3 Características del humato potásico modificado

Robusterra® HA-1 es un producto que contiene moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia procedente de leonardita, la cual se somete a un proceso de activación química para extraer los ácidos húmicos y fúlvicos, separándolos de otros componentes no solubles, como arcillas y huminas. Mediante un proceso patentado se modifica el humato potásico para lograr una solubilidad de 100% en un amplio rango de pH (2 a 12).

2.19.4 Dosis

Para aplicaciones vía foliar, fertirriego, microaspersión o vía dreach aplicar 6 kg/ha. (Merino, 2018)

2.19.5 Beneficios

- Mayor absorción de nutrientes dada su facultad de complejamiento de los mismos.

- Aumenta la población de microorganismos, incrementando la disponibilidad de nutrientes para la planta.
- Estimula el desarrollo radicular.
- Incremento en la capacidad de intercambio catiónico de los suelos.
- Incremento en los niveles de energía en la planta.
- Mayor resistencia de la planta a enfermedades.
- Efecto bio-protector en las plantas ante suelos salinos.
- Por su alto contenido de ácidos fúlvicos y húmicos y por su solubilidad de 100% en un rango de pH de 2 a 12, se puede aplicar tanto al follaje como al suelo.
- Reduce el costo de aplicación, desde un 25% hasta un 30%, al compararla con el fertilizante tradicional.
- Disminuye la perdida de fertilizante por arrastre o vapores (Parco, 2022).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

Se realizó en la provincia Los Ríos, cantón Babahoyo, parroquia Febres Cordero, recinto Tigrillo Bajo.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Descripción	**Valor**
Altitud:	148 msnm
Latitud:	$1^0$58” 37” S
Longitud:	$79^0$15” 24” W
Temperatura máxima:	28^0C
Temperatura mínima:	21^0C
Temperatura media anual:	24,4^0C
Heliofanía promedio anual:	900 h/1/ año
Precipitación media anual:	800 mm
Humedad relativa media anual:	78%
Tipo de suelo	Franco arcilloso
pH	6.75

(Meteobox, 2023)

- **Zona de vida**

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

3.2. Metodología

3.2.1 Material en estudio

Se utilizó plantas de cacao JA-BOLA-2003 de 6 años de edad.

3.2.2 Factores en estudio

Cuatro dosis de ácidos húmicos - fúlvico

3.2.3 Tratamientos

Se consideró un tratamiento por nivel de fertilizante, según el siguiente detalle

Nº. Tratamientos	**Código**
T1	AH - AF dosis 6.0 Kg/ha
T2	AH - AF dosis 7.0 Kg/ha
T3	AH - AF dosis 8.0 Kg/ha
T4	Testigo (Sin dosis)

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Estadística descriptiva e inferencial

3.2.5 Manejo del experimento

- **Distribución de las unidades experimentales**

Se realizó de acuerdo al mapa de campo, dividido 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 evaluadas**

Se seleccionó aleatoriamente 10 plantas por tratamiento para su evaluación, se realizó mediante tarjetas plásticas de colores con sus respectivas numeraciones, fueron colocadas en cada una de las plantas del ensayo.

- **Control de malezas**

Actividad que se efectuó de forma manual de acuerdo a la presencia de malezas, durante los seis meses de la investigación sin dañar las raíces de los cacaotales.

- **Poda fitosanitaria**

Se llevó a cabo la eliminación de todas aquellas partes que están enfermas específicamente las que sean atacadas de *Moniliophtora perniciosa* y de *Phytophthora sp.*

- **Poda de 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 desinfectadas con alcohol al podar de planta a planta.

- **Control de plagas**

Labor que se realizó cada dos meses con la ayuda de una bomba a motor aplicando insecticida agrícola con clorpirifos + Lambda cyhalothrin en una dosis de 0,5 l/ha, aspergiendo en toda la planta para controlar gusanos y patillas.

- **Control de enfermedades**

En esta actividad se efectuó cada dos meses con la ayuda de una bomba a motor aspergeando toda la planta con la aplicación de sulfato de cobre pentahidratado, fungicida que combate la incidencia de la monilla, con una dosis de 0,35 kg/ha.

- **Aplicación del ácido húmico - fúlvico**

La aplicación de las dosis de ácido húmico- fúlvico se efectuó con una bomba de aspersión de 20 litros de agua, en una frecuencia de 15 días en base a las dosis de cada tratamiento detallado T1 (6 kg/ha), T2 (7 kg/ha), T3 (8 kg/ha) y T4 (testigo) en una superficie de 360 m^2 por tratamiento.

3.2.6 Métodos de evaluación (Variables respuestas)

- **Número de cojinetes florales (NCF)**

Se evaluó por conteo directo todas las inflorescencias, en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, antes de la aplicación foliar y 90 días después de la aplicación.

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

Dato que fue registrado por conteo directo en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, antes de la aplicación foliar y 90 días después de la aplicación.

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

Se evaluó por conteo directo observando que el 50 % de sus pétalos estén abiertos, en donde no se visualice sola una parte de sus filamentos, en 10 plantas seleccionadas al azar, antes de la aplicación foliar y a los tres meses después de la aplicación.

- **Número de flores abiertas (NFA)**

Se evaluó por conteo directo observando que sus 5 pétalos se encuentren totalmente abiertos y sus 10 filamentos en 10 plantas seleccionadas al azar, antes de la aplicación foliar y a los tres meses después de la aplicación.

- **Número de mazorca cuajadas (NMC)**

Esta variable fue registrada antes de la aplicación y a los tres meses después de la aplicación, para lo cual se tomó 10 plantas seleccionas al azar por tratamiento tomando en cuenta que sus pétalos estén secos en sus primeros 30 días de formación

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

Dato que fue registrado mediante conteo directo en 10 plantas seleccionadas al azar en cada uno de los tratamientos antes de la aplicación foliar y a los tres meses después de la aplicación del ácido húmico y fúlvico.

- **Eficiencia en el cuajado (EC)**

Variable que fue registrada en porcentaje, teniendo en cuenta el número de mazorcas cuajadas por el número de flores abiertas en 10 plantas seleccionas al azar por tratamiento a los tres meses después de la aplicación, se utilizó la siguiente fórmula:

$$EC = \frac{\text{Número de frutos cuajados}}{\text{Número de flores abiertas}} * 100$$

- **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 foliar y a los tres meses posteriores, sus datos fueron expresados en cm.

- **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 fertilización y a los tres meses posteriores, los datos fueron expresados en cm.

3.2.7 Tipos de análisis

- Prueba de Fisher al 5% y 1%
- Prueba del Tukey 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 cojinetes florales

Tabla 1

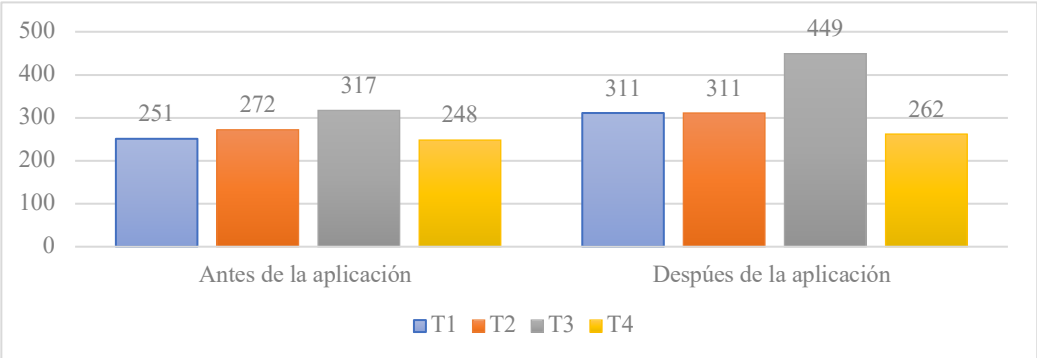
Resultados de los análisis estadísticos en el número de cojinetes florales antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	251	A	311	AB	23.90	AB
2	272	A	311	AB	14.34	A
3	317	A	449	A	41.64	AB
4	248	A	262	B	5.65	A
F	1.13		2.91			
Max	317		449			
Min	248		262			
MG	272		333		22.43 %	

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

Figura 1

Promedios para el número de cojinetes florales (NCF)



Para el número de cojinetes florales (NCF), fue similar antes de la aplicación, se registró un máximo de 317 cojinetes y un mínimo de 248. Después de la aplicación

de los ácidos húmicos – fúlvicos se determinaron diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos los valores oscilaron entre un máximo de 449 y un mínimo de 262 cojinetes florales, a pesar de estas variaciones, la media general aumento de 272 a 333 cojinetes florales con un incremento promedio de 22.43 %.

Antes de la aplicación, el T3 mostró el promedio más alto en el número de cojinetes florales con 317, seguido del tratamiento T2 con 272, mientras que el T1 con 251, el promedio más bajo se registró en tratamiento T4 con 248 cojinetes florales, después de la aplicación de los ácidos húmicos - fúlvicos el T3 mantuvo un alto promedio de cojinetes florales con 449, seguido de los tratamientos T1 y T2 con 311, que destacaron en comparación del tratamiento testigo que registró el promedio más bajo con 262 cojinetes florales.

El tratamiento T3 sobresalió tanto antes como después de la aplicación, registrando el mayor incremento en un 41.64 %, en el número de cojinetes florales resaltando la importancia de los ácidos húmicos - fúlvicos como bioestimulantes en el manejo del cultivo. Este aumento no solo mejora la producción potencial, sino que también sugiere un impacto en la eficiencia fisiológica de las plantas, al promover un mayor desarrollo floral mas abundante lo que destaca su eficacia en comparación con el tratamiento testigo (T4), que presentó el menor incremento de 5.65%.

Los resultados obtenidos coinciden con estudios previos en cultivos de cacao donde la aplicación de ácidos húmicos - fúlvicos también mostraron mejoras significativas en el desarrollo floral. Por ejemplo, Correa et al, (2018) reportaron un incremento del 40 % en la cantidad de flores en cacao al utilizar bioestimulantes basados en ácidos húmicos, atribuible a una mayor disponibilidad de nutrientes esenciales como fósforo y potasio. Asimismo, López y Gómez (2020) observaron un aumento del 28 % en el número de flores con aplicaciones similares, destacando su efecto en la fisiología del cultivo al promover la actividad fotosintética.

4.1.2. Número de botones florales

Tabla 2

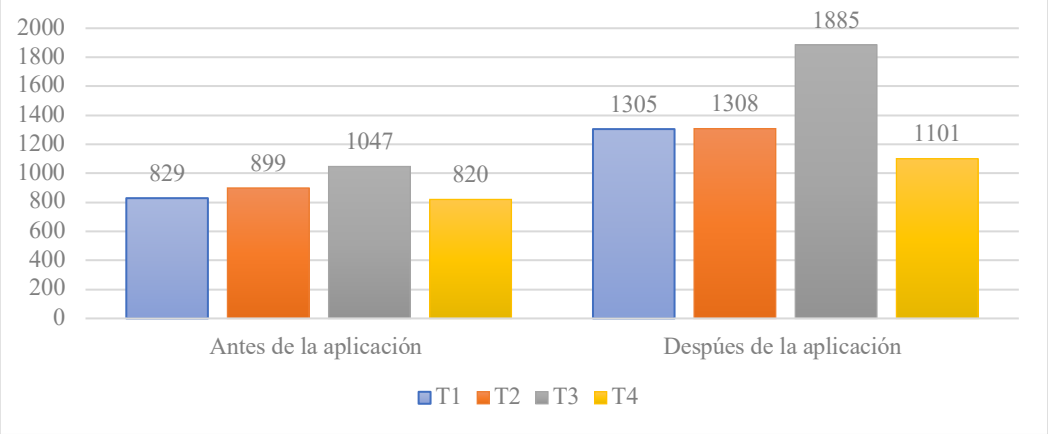
Resultados de los análisis estadísticos en el número de botones florales antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	829	A	1305	AB	57.42	AB
2	899	A	1308	AB	45.49	AB
3	1047	A	1885	A	80.04	A
4	820	A	1101	B	34.27	B
F	1.13		2.91			
Max	1047		1885			
Min	820		1101			
MG	853		1400		64.13 %	

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

Figura 2

Promedios para el número de botones florales (NBF)



Efecto de la aplicación de cuatro dosis de ácidos húmicos - fúlvicos en el cultivo de cacao Clon Bola para el número de botones florales (NCF), fue similar antes de la aplicación, se registró un máximo de 1047 botones y un mínimo de 820. Después

de la aplicación de los ácidos húmicos – fúlvicos se determinaron diferencias altamente significativas los valores oscilaron entre un máximo de 1885 y un mínimo de 1101 botones florales.

Antes de la aplicación, el T3 mostró el promedio más alto en el número de botones florales con 1047, seguido del tratamiento T2 con 899, mientras que el T1 con 829, el promedio más bajo se registró en tratamiento T4 con 820 botones florales, después de la aplicación de los ácidos húmicos - fúlvicos el T3 mantuvo un alto promedio de botones florales con 1885, seguido del tratamiento T2 con 1308, mientras que el T1 con 1305, que destacaron en comparación del tratamiento testigo que registró el promedio más bajo con 1101 botones florales.

Esto sugiere que la aplicación ácidos húmicos - fúlvicos tiene una respuesta positiva en las plantas quienes mejoran las condiciones para el aumento de botones florales, el T3 mostró un incremento 80.04%, mientras que el T4 presentó un incremento muy bajo de 34.27 % esta respuesta negativa está asociada a las condiciones ambientales y variabilidad genética.

A lo largo del ciclo fisiológico productivo del cacao, una fertilización adecuada es fundamental para incrementar el número de botones florales por cojinete, lo que impacta directamente en la productividad. Este efecto ha sido respaldado por autores como Herrera et al. (2019), quienes destacan que el manejo eficiente de nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo y potasio, mejora la capacidad de floración, incluso en condiciones adversas. Asimismo, Orellana (2019) resalta que factores como las condiciones ambientales, el manejo agronómico, la autocompatibilidad y la salud general de la planta juegan un papel crucial en la cantidad de botones florales.

4.1.3. Número de flores semiabiertas

Tabla 3

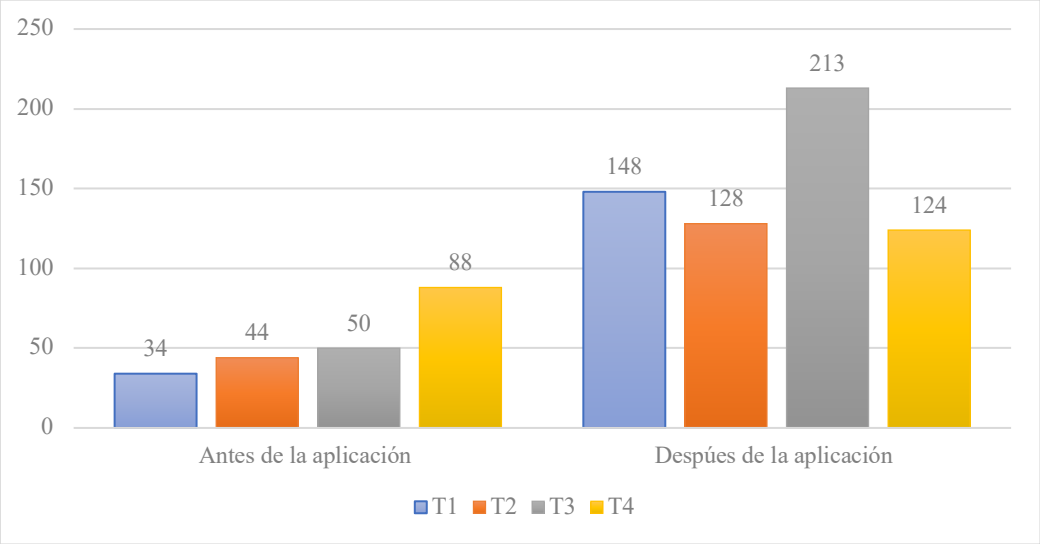
Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores semiabiertas antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	34	B	148	AB	325.30	AB
2	44	AB	128	B	190.91	B
3	50	AB	213	A	326	B
4	88	A	124	B	40.91	A
F	3.86		3.85			
Max	88		213			
Min	34		124			
MG	55		153		178.18 %	

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

Figura 3

Promedios para el número de flores semiabierta (NFSA)



Efecto de la aplicación de cuatro dosis de ácidos húmicos - fúlvicos en el cultivo de cacao Clon Bola para el número de flores semiabiertas (NFSA), se determinaron

diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos antes y después de la aplicación, se registró un máximo de 88 flores semiabiertas y un mínimo de 34 antes de la aplicación. Después de la aplicación de los ácidos húmicos – fúlvicos los valores oscilaron entre un máximo de 213 y un mínimo de 124 flores semiabiertas con un incremento de 178.18%.

Antes de la aplicación, el T4 mostró el promedio más alto en el número de flores semiabiertas con 88, seguido del tratamiento T3 con 50, mientras que el T2 con 44, el promedio más bajo se registró en tratamiento T1 con 34 flores semiabiertas, después de la aplicación de los ácidos húmicos - fúlvicos el T3 obtuvo un alto promedio de flores semiabiertas con 213, seguido del tratamiento T1 con 148, mientras que el T2 con 128, que destacaron en comparación del tratamiento testigo que registró el promedio más bajo con 124 botones florales.

El tratamiento T3, con la aplicación de AH - AF en dosis 8.0 Kg/ha, mostró una mejora notable al pasar de 50 a 213 flores semiabiertas por planta, lo que representa un incremento significativo del 326 %. Estos resultados sugieren que los AH - AF contribuye de manera efectiva a optimizar las condiciones para una mayor floración. Sin embargo, la respuesta varía entre los diferentes tratamientos, como el T4 que presentó el menor incremento del 40.91%, lo que indica panoramas claves que sin una fertilización disminuye la cantidad de floración en las plantas de cacao.

Las flores semiabiertas en el cacao tienen una importancia particular debido a su rol crucial en el proceso de polinización y fecundación. Según la Asociación Nacional de Exportadores de Cacao de Ecuador (Anecacao), solo el 0.1% del total de flores producidas por un árbol de cacao logra ser fecundado con éxito (León, 2020).

4.1.4 Número de flores abiertas

Tabla 4

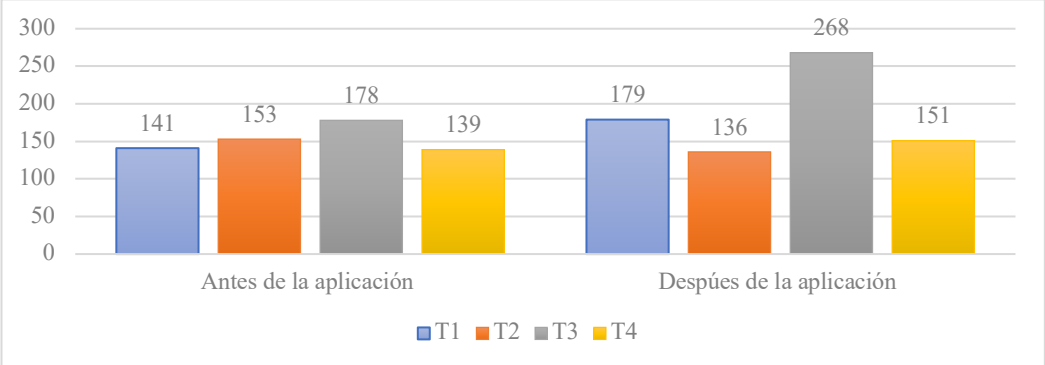
Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores abiertas antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (**)		In y Re (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	141	A	179	AB	26.95	AB
2	153	A	136	B	-11.11	A
3	178	A	268	A	50.56	AB
4	139	A	151	B	8.63	B
F	1.13		5.72			
Max	178		268			
Min	139		136			
MG	145		184		26.90%	

Nota: ** =Altamente significativo; ns = No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; MG = Media general; F = Fisher; Max= Máximos; Min= Mínimos, In= Incremento; Re= Reducción.

Figura 4

Promedios para el número de flores abierta (NFA)



Para el número de flores abiertas (NFA), fue similar antes de la aplicación, se registró un máximo de 178 flores abiertas y un mínimo de 139. Después de la aplicación de los ácidos húmicos – fúlvicos se determinaron diferencias altamente significativas los valores oscilaron entre un máximo de 268 y un mínimo de 136 flores abiertas.

Antes de la aplicación, el T3 mostró el promedio más alto en el número de flores abiertas con 178, seguido del tratamiento T2 con 153, mientras que el T1 con 141, el promedio más bajo se registró en tratamiento T4 con 139 flores abiertas, después de la aplicación de los ácidos húmicos - fúlvicos el T3 mantuvo un alto promedio de flores con 268, seguido del tratamiento T1 con 179, mientras que el T4 con 151, el promedio más bajo lo registró el T2 con 136 flores abiertas.

La aplicación de AH - AF ha demostrado ser efectiva en incrementar el número de flores abiertas en el cacao, con respuestas variables según el tratamiento aplicado. El tratamiento T3 mostró la mayor mejora, con un incremento del 50.56%, lo que sugiere una alta eficacia en mejorar la productividad de las plantas de cacao. Esto puede atribuirse a la capacidad de los ácidos húmicos – fúlvicos para proporcionar los nutrientes esenciales que estimulan el desarrollo y la apertura de las flores, mientras que el T2 presentó una reducción de -11.11%. La aplicación de ácidos húmico - fúlvico en cacao no solo mejora la floración, sino también la calidad del fruto, debido a su efecto positivo en mejorar la estructura del suelo y absorción de nutrientes (Correa et al, 2018).

4.1.5 Número de mazorcas cuajadas

Tabla 5

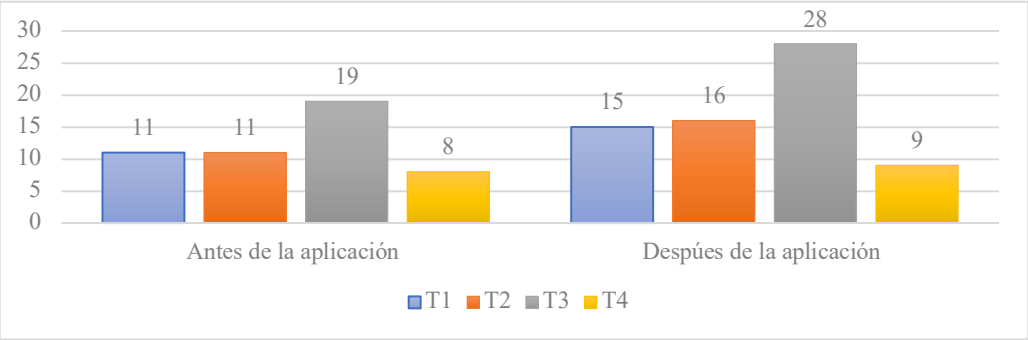
Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas cuajadas antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (*)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	11	B	15	BC	36.36	A
2	11	B	16	B	45.45	AB
3	19	A	28	A	47.37	AB
4	8	B	9	C	12.50	B
F	9.4		20.22			
Max	19		28			
Min	8		9			
MG	14		17		21.43%	

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

Figura 5

Promedios para el número de mazorcas cuajadas (NMC)



En cuanto al número de mazorcas cuajadas (NMC), fue significativa antes de la aplicación, se registró un máximo de 19 mazorcas cuajadas y un mínimo de 8. Después de la aplicación de los ácidos húmicos – fúlvicos se determinaron diferencias altamente significativas los valores oscilaron entre un máximo de 28 y un mínimo de 9 mazorcas cuajadas tras la aplicación de AH – AF con un incremento promedio de 21.43%.

Antes de la aplicación, el T3 mostró el promedio más alto en el número de mazorcas cuajadas con 19, seguido de los tratamientos T1 y T2 con 11, el promedio más bajo se registró en tratamiento T4 con 8 mazorcas cuajadas, después de la aplicación de los ácidos húmicos - fúlvicos el T3 mantuvo un alto promedio de 28 mazorcas cuajadas, seguido del tratamiento T2 con 16, mientras que el T1 con 15, el promedio más bajo lo registró el T4 con 9 mazorcas cuajadas.

El tratamiento T3 mostró los resultados más altos, con un incremento del 47.37%. Esto se debe a su contenido de macro y micro nutrientes, dosis empleada, que facilita la absorción de elementos claves para la formación de proteínas. Esto sugiere que la selección del nivel de AH – AF influye considerablemente en el cuajado de las flores y calidad del fruto, mejorando su firmeza y concentración de sólidos. Las diferencias observadas entre los tratamientos podrían atribuirse a la variación en la composición de los niveles de fertilización y factores ambientales, prácticas agronómicas aplicadas, estas diferencias observadas se manifiestan en el tratamiento T4 testigo que presentó el menor incremento de 12.50%.

4.1.6 Número de mazorcas por planta

Tabla 6

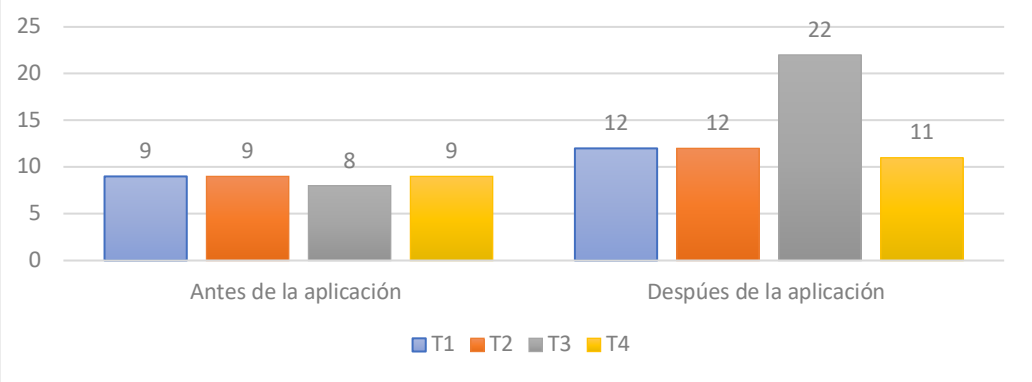
Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas por planta antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	9	A	12	B	33.33	AB
2	9	A	12	B	33.33	AB
3	8	A	22	A	175	B
4	9	A	11	B	22.22	A
F	0.12		5.24			
Max	9		22			
Min	8		11			
MG	9		14		55.55%	

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

Figura 6

Promedios para el número de mazorcas por planta (NMP)



En cuanto al número de mazorcas por planta (NMP), fue similar antes de la aplicación, se registró un máximo de 9 mazorcas y un mínimo de 8. Después de la aplicación de los ácidos húmicos – fúlvicos se determinaron diferencias altamente significativas, los valores oscilaron entre un máximo de 22 y un mínimo de 11 mazorcas tras la aplicación de AH – AF con un incremento promedio de 55.55%.

Antes de la aplicación, los tratamientos T1, T2 y T4 mostraron el mayor promedio de mazorcas por planta 9, el menor promedio se registró en el tratamiento T3 con 8 mazorcas, después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos el T3 obtuvo un alto promedio de mazorcas grandes con 22, mientras que el T1 y T2 con 12, que destacaron en comparación del tratamiento T4 que registró el menor promedio, con 11 mazorcas por planta.

La aplicación de ácidos húmicos - fúlvicos ha demostrado ser efectiva para aumentar el número de mazorcas por planta en el cacao, con variaciones en la respuesta según el tratamiento. El T3 mostró la mayor mejora, lo que sugiere una alta eficacia de estos ácidos en mejorar la productividad de las plantas de cacao con un incremento del 175%. La fertilización es fundamental para maximizar el número de mazorcas de cacao por planta. Proporciona los nutrientes necesarios para un crecimiento vegetativo robusto, mejora la floración y fructificación, asegura un equilibrio nutricional, mejora la salud del suelo y aumenta la resiliencia de las plantas, el menor incremento se registró en el T4 testigo con 22.22% (Sánchez, 2021).

4.1.7. Diámetro de mazorca

Tabla 7

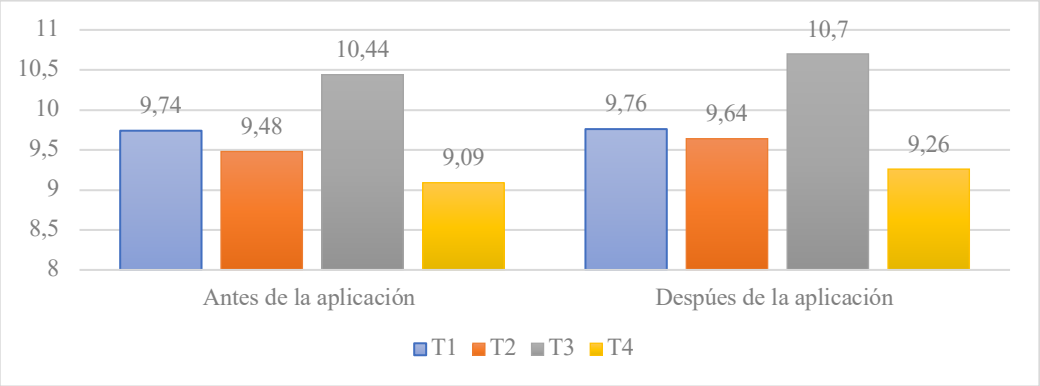
Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro de mazorca antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	9.74	AB	9.76	AB	0.21	A
2	9.48	AB	9.64	AB	1.69	BC
3	10.44	A	10.7	A	2.49	C
4	9.09	B	9.26	B	1.87	B
F	3.24		10.7			
Max	10.44		9.26			
Min	9.09		11			
MG	9.69		9.84		1.55%	

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

Figura 7

Promedios para el diámetro de la mazorca (DM)



En cuanto al diámetro de mazorca (DM), se determinaron diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos antes y después de la aplicación, se registró un máximo de 10.44 cm y un mínimo de 9.09 cm. Después de la aplicación de los ácidos húmicos – fúlvicos los valores oscilaron entre un máximo de 10.7 cm y un mínimo de 9.26 cm de diámetro con un incremento de 1.55%.

Con la prueba de Tukey al 5%, antes de la aplicación el T3 obtuvo el mayor diámetro, seguido del tratamiento T2 con 9.48 cm, mientras que el T4 registró el menor promedio de 9.09 cm, después de la aplicación el T3 mantuvo el mayor diámetro de mazorca con 10.7 cm, seguido del tratamiento T1 con 9.76 cm, mientras que el tratamiento T2 con 9.64 cm, el menor diámetro de la mazorca se registró en el tratamiento T4.

Estos resultados indican que el T3 alcanzó un mayor diámetro de la mazorca, con un incremento de 2.49 %, estos resultados sugieren que la aplicación de AH - AF en dosis 8.0 Kg/ha contribuye de manera efectiva a incrementar el diámetro de la mazorca y por ende un mayor tamaño de semillas. Lo que sugiere una mejora notable en comparación con los demás tratamientos, el T1 mostró el menor incremento de 0.21 % lo que indica que la elección del nivel de fertilizante y sus componentes específicos desempeñaron un papel importante en mejorar el diámetro de mazorca por planta.

El diámetro de las mazorcas está influenciado por aspectos como la genética específica del material, condiciones de cultivo, gestión del suelo y agua, así como presencia de plagas y enfermedades (Arévalo, 2019).

4.1.8 Longitud de mazorca

Tabla 8

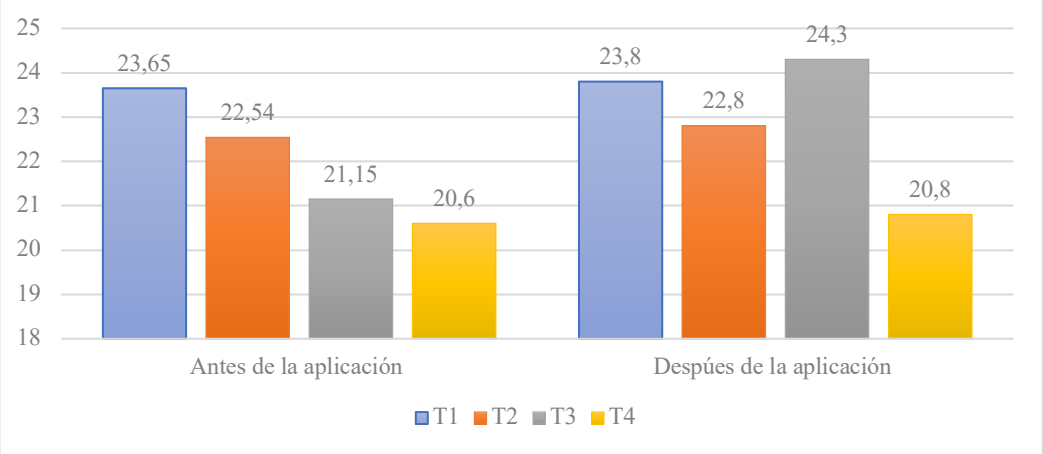
Resultados de los análisis estadísticos en la longitud de mazorca antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	23.65	A	23.8	A	0.63	BC
2	22.54	A	22.8	AB	1.15	C
3	21.15	A	24.3	AB	14.89	B
4	20.6	A	20.8	B	0.97	A
F	2.28		4.07			
Max	23.65		24.3			
Min	20.6		20.8			
MG	21.99		22.5		2.33%	

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

Figura 8

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 23.65 cm de longitud y un mínimo de 20.6 cm. Después de la aplicación de los ácidos húmicos – fúlvicos se determinaron diferencias altamente significativas los valores oscilaron entre un máximo de 24.3 cm y un mínimo de 20.8 cm tras la aplicación de AH – AF con un incremento promedio de 2.33 %.

Con la prueba de Tukey al 5%, antes de la aplicación el T1 obtuvo la mayor longitud, seguido del tratamiento T2 con 22.54 cm, mientras que el T4 registró el menor promedio de 20.6 cm, después de la aplicación el T3 mantuvo la mayor longitud de mazorca con 24.3 cm, seguido del tratamiento T1 con 23.8 cm, mientras que el tratamiento T2 con 22.8 cm, la menor longitud de la mazorca se registró en el tratamiento T4.

El tratamiento que experimentó el mayor incremento fue el T3, con un 14.89 %, tras la aplicación de los AH-AF. Es importante destacar que el tratamiento T3 mostró una longitud significativamente mayor en comparación con los demás tratamientos evaluados. Esta diferencia podría estar relacionada con varios factores, como una mejor asimilación de nutrientes, una respuesta diferenciada de las plantas a los tratamientos aplicados y las condiciones ambientales prevalecientes durante el período de evaluación. Asimismo, es pertinente considerar que las plantas de cacao presentan una variabilidad natural en su crecimiento es por ello que se observó un menor incremento en el T1 con 0.63 %.

Los ácidos húmicos - fúlvicos desempeñan un papel fundamental en el crecimiento del fruto al mejorar la disponibilidad y absorción de nutrientes esenciales, elementos clave en la elongación celular por ende, el aumento en la longitud del fruto (Aspur, 2019).

4.1.9 Eficiencia del cuajado

Tabla 9

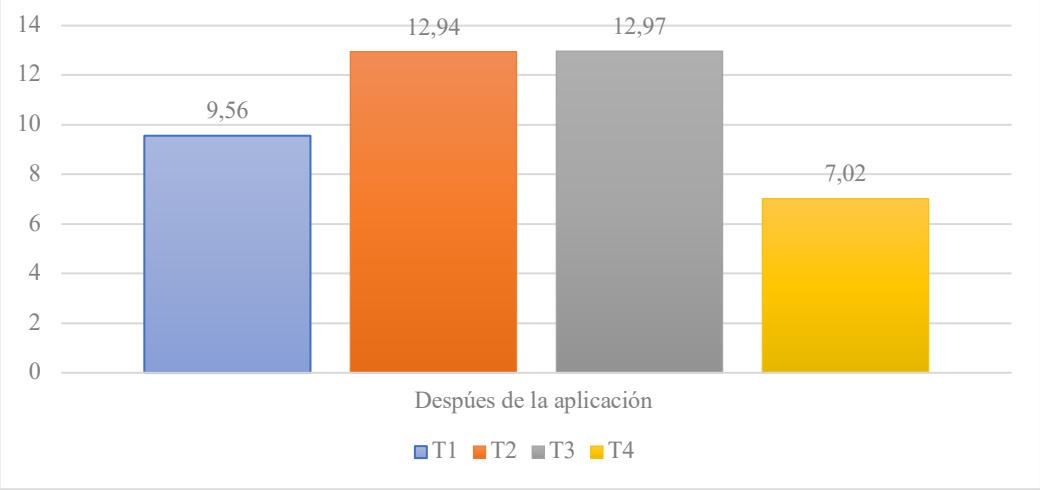
Resultados de los análisis estadísticos en la eficiencia del cuajado antes de la aplicación y a los 3 meses después de la aplicación.

Tra	Después de la aplicación (**)	
No,	**Promedios**	**Rango**
1	9,56	AB
2	12,94	AB
3	12,97	A
4	7,02	B
F	2.77	
Max	12.99	
Min	7.02	
MG	8.22	

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

Figura 9

Promedios para la eficiencia del cuajado (EC)



El efecto de la aplicación de cuatro dosis de ácido húmico - fúlvico en la floración, cuajado y formación de frutos en cacao, en la eficiencia del cuajado (EC), se determinaron diferencias altamente significativas después de la aplicación registrando una media general de 8.22 %.

Después de la aplicación de los ácidos húmicos - fúlvicos el T3 obtuvo la mayor eficiencia con 12.97%, seguido del tratamiento T2 con 12.94%, mientras que el tratamiento T1 con 9.56%, la menor eficiencia correspondió al tratamiento T4 testigo, con 7.02%.

Estos resultados indican una mejora considerable en los tratamientos evaluados, destacando especialmente el tratamiento T3. Se observó que la eficiencia en este tratamiento aumentó significativamente, su eficiencia durante la aplicación de los ácidos húmicos - fúlvicos, mientras que el tratamiento testigo T4 presentó el menor pomedio a nivel de tratamientos.

El porcentaje de eficiencia del cuajado de los fertilizantes se refiere a la medida de cuánto han contribuido estos productos en aumentar las plantaciones de cacao. Se calcula dividiendo el número de mazorcas cuajadas durante los primeros 30 días por el número de flores abiertas presentes (Alcivar, 2018).

4.1.10. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 10

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

Variables independientes (Xs) componentes eficiencia del cuajado (EC).	Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de regresión (b)	Coeficiente de determinación (R^2) %
Número de cojinetes florales (NCF)	0.72 **	0.273	51.84 %
Número de botones florales (NBF)	0.71 **	0.276	50.41 %
Número de flores semi-abiertas (NFSA)	0.54 *	0.620	29.16 %
Número de flores abiertas (NFA)	0.58 *	0.247	33.64 %
Número de mazorcas cuajadas (NMC)	0.79 **	0.437	62.41 %
Número de mazorcas por planta (NMP)	0.60 **	0.450	36 %

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 ácidos húmicos - fúlvicos en las variables: número de cojinetes florales (NCF), número de botones florales (NBF), número de flores semi-abiertas (NFSA), número de flores abiertas (NFA), número de mazorcas cuajadas (NMC) y número de mazorcas por planta (NMP).

Coeficiente de regresión (b)

Las variables que incrementaron la eficiencia de cuajado fueron: número de cojinetes florales con un coeficiente de regresión de 0.273, número de botones florales 0.276, número de flores semi-abiertas 0.620, número de flores abiertas con 0.247, número de mazorcas cuajadas con 0.437 y número de mazorcas por planta con 0.450.

Coeficiente de determinación (R^2)

El mayor incremento en la eficiencia de cuajado, se obtuvo en la variable número de mazorcas cuajadas con un valor de coeficiente de (R^2) de 62.41%, esto quiere decir que en un 62.41% de incremento, en la eficiencia de cuajado se debe, al número de mazorcas cuajadas.

4.2. 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 la floración, el cuajado y formación de frutos en el cacao Clon Bola, depende de los niveles de ácidos húmicos - fúlvicos utilizados.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Se observó que el tratamiento T3, con la aplicación de AH - AF en dosis 8.0 Kg/ha, mostró un incremento muy significativo, en el número de cojinetes florales, flores semiabiertas por planta y mayor número de flores abiertas, lo que sugiere una alta eficacia como posibles componentes para mejorar la productividad de las plantas de cacao. Esto se atribuye a la capacidad de los ácidos húmico – fúlvico para proporcionar los nutrientes esenciales que estimulan el desarrollo y apertura de flores, mejorando la calidad del fruto, debido a su efecto positivo en mejorar la estructura del suelo y absorción de nutrientes.

- De acuerdo a los resultados obtenidos el tratamiento T3 mostró la mayor cantidad de cuajado de mazorcas durante los primeros 90 días, lo que resultó en un incremento significativo en la producción de frutos por planta. Este comportamiento optimizó en el desarrollo fisiológico de las mazorcas del cultivo de cacao. Asimismo, se observó un aumento en el diámetro y longitud de mazorcas, lo que indica una mejora en la eficiencia del proceso de cuajado y, potencialmente, en la calidad del fruto.

- Se determinó que dentro de los componentes de eficiencia del cuajado, existieron correlaciones significativas, altamente significativas y positivas despúes de la aplicación de los ácidos húmicos - fúlvicos en las variables: número de cojinetes florales (NCF), número de botones florales (NBF), número de flores semi-abiertas (NFSA), número de flores abiertas (NFA), número de mazorcas cuajadas (NMC) y número de mazorcas por planta (NMP).

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de ácido húmico - fúlvico en una dosis 8.0 kg/ha, en el cultivo de cacao debido a sus comprobadas ventajas agronómicas, ha demostrado mejorar las características esenciales del cultivo como número de cojinetes florales, número de botones florales, número de flores semi-abiertas, número de flores abiertas, número de mazorcas cuajadas, número de mazorcas por plantas y una alta eficiencia de cuajado, llegando así ha incrementar significativamente el número de frutos por planta.

- Complementar el manejo técnico del cultivo con la aplicación de ácidos húmico - fúlvico, como potenciador de la fisiología del cacao.

BIBLIOGRAFÍA

Agroproductos. (2018). Ácido húmicos. Obtenido de mejorar el rendimiento de cacao con el uso de leonardita: https://www.google.com/search?q=acidos+humicos+en+cacao&rlz=1c5chfa_enec1081ec1081&oq=acidos+&gs_lcrp=egzjahjvbwuqbggbecmyjzigcaaqrrg5mgyiarajgccybwgceaaygaqybwgdeaaygaqybwgeeaaygaqybwgfeaaygaqybwggeaaygaqybwgheaaygaqybwgieaaygaqybwgjeaaygatsaqoxmdy1mtbqm

Barrón, Y. (2022). MAG. Obtenido de Boletín situacional cultivo de cacao: https://fliphtml5.com/ijia/conp/Bolet%C3%ADn_Situacional_Cacao_2022/

Bassantes. B. (2019). Diversidad genética de cacao *Theobroma cacao* L. con marcadores moleculares microsatélites. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75268/7211504.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bastidas, V. (2018). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de Estudio exploratorio del control biológico de la monilla (*Moniliophthora roreri*) en cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) con microorganismos nativos de la zona de Mocache": https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/69d07f05-6b52-4d94-a8ac-6bcdbaf6de32/content

Borrero, A. (2019). Fertilización del cultivo de cacao. Obtenido de fertilización del cultivo de cacao en sitio definitivo: https://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/fertilizacion_del_cultivo_de_cacao_en_sitio_definitivo.pdf

Briones, G. (2021). La cadena de producción del cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. Obtenido de Revista Digital Novasinergia: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542021000200152#:~:text=El%20cacao%20en%20Ecuador%20se,diferentes%20provincias%20(Tabla%201).

Correa, J, Pérez, M, y Ramírez, L. (2018). Efecto de los ácidos húmicos en el de sarrollo floral del cacao (*Theobroma cacao* L.). Revista Agroproductividad, 11(3), 15-20.

Galeas, J. (2019). Cacao México. Obtenido de principales países productores de cacao: https://cacaomexico.org/?page_id=201

Herrera, J., Pérez, M., & Ramírez, L. (2017). Efecto de la fertilización en la floración del cacao. Revista de Cultivos Tropicales, 10(2), 45-52.

INIAP. (2023). INIAP. Obtenido de podemos combatir la escoba de bruja del cacao: https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1659

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

Lamilla, A. (2022). Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de Modelo productivo: https://www.agrosavia.co/media/11591/ver_docum ento_368 57.pdf

López, A, y Gómez, R. (2020). Uso de bioestimulantes para mejorar la productividad en cacao. Journal of Tropical Agriculture, 7(2), 30-37.

MAG. (2018). Producción de cacao. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería: https://www.agricultura.gob.ec/produccion-de-cacao-apunta-a-romper-record-este-ano/

Mendoza, L. (2019). Grupos de cacao en el mundo. Obtenido de Cacao criollo, trinitario y forastero: https://levicechocolat.com/blogs/articulos/cacao-criollo-trinitario-y-forastero-conoces-la-diferencia

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_adapta

da_para_ la_formacion_de_hibridos_F1_de_cacao_Theobroma_cacao_L_en_Tabasco

Meteobox. (2023). Meteobox. Obtenido de Tiempo San Carlos, Los Ríos: https://meteobox.es/ecuador/san-carlos-3/

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.

Orellana, R. (2019). Manejo agronómico y productividad en cacao. Journal of Tropical Crops, 8(4), 122-130.

Parco, M. (2022). Ministerio de desarrollo agrario y riego. Obtenido de Efecto de ácidos húmicos, biocidas y micronutrientes protectores en el control de plagas y enfermedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Pichanaki: https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1949

Pazmiño, Á. (2018). Efectos del fósforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, en la zona de Babahoyo". Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Peréz, E. (2017). Escuela Superior Politécnica Agraria de Manabí. Obtenido de Biofungicidas para el control de moniliasis en el cultivo de *Theobroma cacao* L. CLON 575 EN LA ESPAM MFL: https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/537/1/TA64.pdf

Ramírez, P. (2022). Selección del sitio para el cultivo de cacao. Obtenido de Ministerio de agricultura y ganadería: https://cefaecuador.org/wp-content/uploads/2022/05/Guia_2.pdf

Ríos, D. (2018). Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de Descripción de la diversidad entomológica asociada a la flor de *Theobroma cacao:*

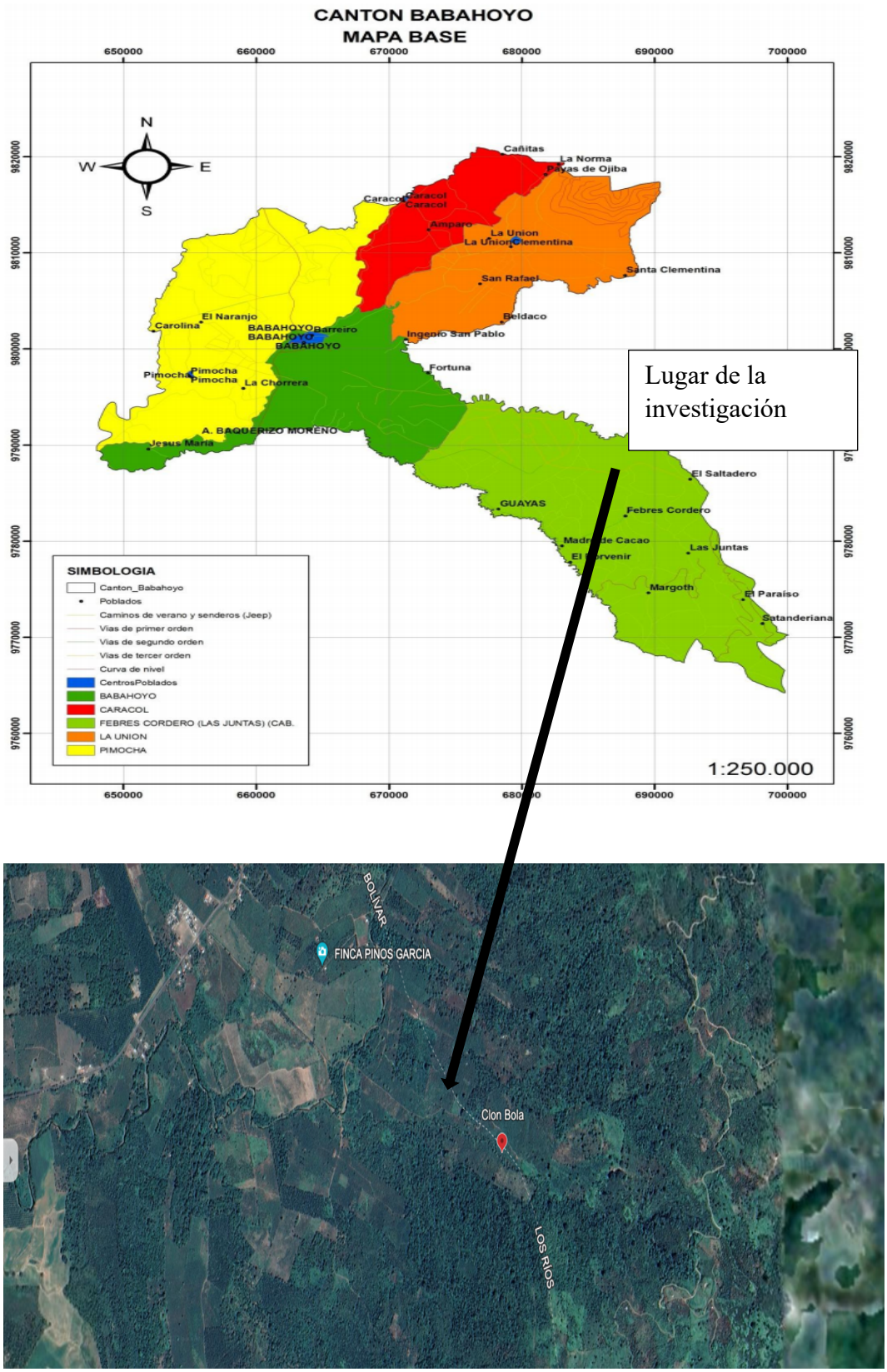
http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8660/monografia%20polinizadores%20del%20cacao.pdf;sequence=1

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

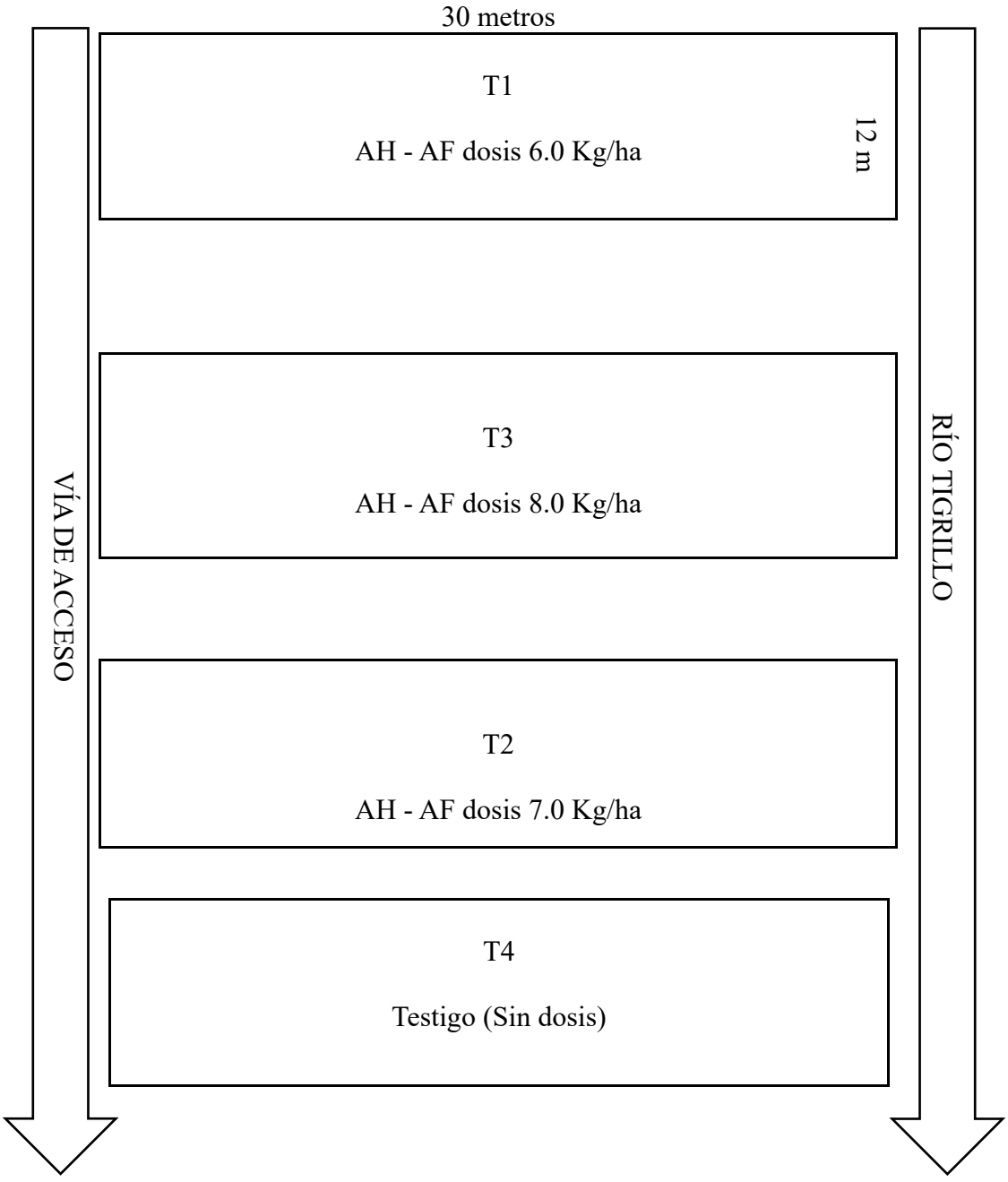
Sotomayor, H. (2019). INIAP. Obtenido de Efecto de fungicidas sistémicos en el control de la moniliasis del cacao: https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3816

Anexos

Anexo 1. Mapa de la ubicación de la investigación.



Anexo 2. Croquis del ensayo



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

Número de cojinetes florales (NCF)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	210	355	315	234	134	484	465	289
2	191	145	457	102	233	383	293	293
3	267	134	324	182	376	270	884	340
4	208	233	351	345	415	360	398	280
5	373	123	300	233	205	200	266	110
6	110	415	270	177	316	182	494	255
7	255	205	360	180	278	293	848	177
8	277	282	237	223	277	494	360	272
9	342	453	280	452	480	319	200	383
10	280	379	278	356	393	129	280	223
Σ =	2513	2724	3172	2484	3107	3114	4488	2622
μ =	251	272	317	248	311	311	449	262

Número de botones florales (NBF)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	693	1172	1040	772	563	2033	1953	1214
2	630	479	1508	337	979	1609	1231	1231
3	881	442	1069	601	1579	1134	3713	1428
4	686	769	1158	1139	1743	1512	1672	1176
5	1231	406	990	769	861	840	1117	462
6	363	1370	891	584	1327	764	2075	1071
7	842	677	1188	594	1168	1231	3562	743
8	914	931	782	736	1163	2075	1512	1142
9	1129	1495	924	1492	2016	1340	840	1609
10	924	1251	917	1175	1651	542	1176	937
Σ =	8293	8989	10468	8197	13049	13079	18850	11012
μ =	829	899	1047	820	1305	1308	1885	1101

Número de flores semi-abiertas (NFSA)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	43	76	68	112	64	122	221	137
2	34	12	78	12	111	115	139	139
3	57	29	69	39	178	128	420	161
4	56	50	21	212	197	171	189	133
5	11	76	102	50	97	95	126	52
6	13	18	58	12	150	86	234	121
7	55	44	12	123	132	79	402	84
8	23	33	21	123	131	234	171	129
9	21	23	23	118	228	189	95	182
10	23	81	45	76	187	61	133	106
$\Sigma =$	336	442	497	877	1475	1281	2130	1244
$\mu =$	34	44	50	88	148	128	213	124

Número de flores abiertas (NFA)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	118	199	177	131	77	178	268	166
2	107	81	256	57	134	120	169	169
3	150	75	182	102	216	155	509	196
4	117	131	197	194	239	107	229	161
5	209	69	168	131	118	115	253	63
6	62	233	151	99	182	105	284	147
7	143	115	202	101	160	169	488	102
8	155	158	133	125	159	154	207	157
9	192	254	157	254	276	184	115	220
10	157	213	156	200	226	74	161	128
$\Sigma =$	1410	1528	1779	1394	1788	1361	2682	1509
$\mu =$	141	153	178	139	179	136	268	151

Número de frutos cuajados (NFC)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	8	10	14	5	18	11	27	12
2	11	5	18	7	9	18	26	9
3	17	7	15	6	21	17	28	11
4	11	17	18	12	18	17	24	8
5	17	11	17	13	18	10	29	12
6	9	17	21	6	29	28	29	8
7	9	10	16	7	9	12	23	4
8	3	15	19	16	3	12	34	7
9	7	6	28	7	13	11	33	9
10	22	16	23	5	11	19	27	13
Σ =	114	114	189	84	149	155	280	93
μ =	11	11	19	8	15	16	28	9

Número de mazorcas por planta (NMP)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	6	1	3	2	11	3	12	2
2	9	4	3	0	19	7	17	2
3	8	3	12	11	8	12	12	7
4	6	12	0	12	12	12	22	21
5	10	11	9	10	13	15	38	6
6	14	1	12	9	14	13	22	13
7	8	4	11	9	9	14	33	0
8	11	4	3	2	13	14	22	7
9	9	34	14	18	13	4	27	21
10	7	18	9	16	10	23	17	30
Σ =	88	92	76	89	122	117	222	109
μ =	9	9	8	9	12	12	22	11

Diámetro de mazorca (DM)								
	Después de la aplicación				Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	8.7	9.5	8.9	10.3	9.5	11.1	11.2	9.5
2	10.3	8.3	10.5	10.2	11.5	9.8	12.1	10.5
3	10.5	11.8	11.1	9.7	8.2	10.3	8.7	10.5
4	8.1	9.3	11	9.2	9.8	9.1	10.2	9.3
5	8.9	9.4	10.1	8.1	9.8	9.4	10.1	7.5
6	9.4	10.1	11.6	9.8	8.9	8.1	9.4	9.8
7	10.1	9.1	9.1	8.7	10.5	9.3	10.1	9.1
8	9.2	9.4	12.1	8.1	8.3	9.7	13	8.5
9	12	9.4	10.1	8.7	11	9.5	12	9.4
10	10.2	8.5	9.9	8.1	10.1	10.1	10.2	8.5
Σ =	97.4	94.8	104.4	90.9	97.6	96.4	107	92.6
μ =	9.74	9.48	10.44	9.09	9.76	9.64	10.70	9.26

Longitud de mazorca (LM)								
	Después de la aplicación				Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	26	26	18.7	18.1	23	20	22	20
2	19	21	17.9	17.8	26.2	17	26	21
3	28	21	27	25	27	22	23	23
4	23	19.4	18.4	21	23	23	25	19
5	19	24	18.5	24	21.7	24	23	18
6	24	21	22	19.6	22	26	26	22
7	25.5	18	19	20.5	23.5	23	25	22
8	23	25	25	18.5	24.1	27	23	23
9	25	26	23	23.4	24.5	23	23	20
10	24	24	22	18.1	23	23	27	20
Σ =	236.5	225.4	211.5	206	238	228	243	208
μ =	23.65	22.54	21.15	20.60	23.80	22.80	24.30	20.80

Eficiencia del cuajado (EC)								
Antes de la aplicación					Después de la aplicación			
NP	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	6.79	5.02	7.92	3.81	23.35	6.18	10.09	7.22
2	10.27	6.15	7.02	12.23	6.71	15.00	15.42	5.34
3	11.35	9.31	8.25	5.88	9.71	10.94	5.50	5.62
4	9.43	13.01	9.14	6.20	7.54	15.89	10.48	4.97
5	8.12	15.94	10.10	9.95	15.26	8.69	11.46	18.96
6	14.58	7.30	13.86	6.04	15.95	26.74	10.20	5.45
7	6.29	8.70	7.92	6.93	5.63	7.12	4.71	3.93
8	1.93	9.48	14.29	12.79	1.88	7.79	16.41	4.47
9	3.65	2.36	17.83	2.76	4.71	5.99	28.68	4.08
10	14.01	7.53	14.75	2.50	4.86	25.60	16.76	10.13
Σ =	86.42	114.80	111.09	69.09	95.59	129.94	129.72	70.17
μ =	8.64	11.48	11.11	6.91	9.56	12.99	12.97	7.02

Anexo 4.- Fotografías

Distribución de las unidades experimentales



Identificación de plantas evaluadas





Control de maleza



Poda





Aplicación de las combinaciones de los ácidos húmicos - fúlvico



Visita de campo por parte del tribunal



Toma de datos (Variables respuestas)

Número de botones florales





Número de flores abiertas



Número de flores semiabiertas





Número de mazorcas por planta





Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Ácido húmico: Sustancia orgánica derivada de la descomposición de materiales vegetales ricos en carbono, que mejora la estructura y fertilidad del suelo.

Ácidos fúlvicos: Pueden mejorar la estructura del suelo, aumentar su capacidad de retención de agua y mejorar la disponibilidad de nutrientes para las plantas de cacao.

Amenolada: Si dos ejes de la mazorca son similares, su forma es más o menos redondeada o amenolada según los descriptores del IPGRIP

Análisis de riesgo de plaga: Proceso de evaluación biológica o levantamiento de otra evidencia científica y económica para determinar si un organismo es una plaga y debe ser regulado como tal y para establecer la intensidad de las medidas fitosanitarias a ser adoptadas.

Análogo: Adjetivo que indica una similitud (analogía) en dos organismos debida a una adaptación a una presión evolutiva similar o al azar, no debida a un origen evolutivo común de los dos organismos.

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

Carga genética o arrastre: Acumulación de genes en exceso para cualquier característica, incluso virulencia, que imponga una penalización de aptitud al organismo.

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

Eficiencia de cuajado: Es la medida de la aplicación de un insumo agricola (Fertilizante), se mide a través de su impacto en la cantidad de mazorcas obtenidas a los 30 días de ser cuajadas. Este cálculo se realiza dividiendo la cantidad de flores abiertas registradas entre los frutos cuajados a los 30 días, y multiplicando el resultado por cien para expresar el valor en porcentaje. Este porcentaje permite evaluar si la dosis o el tipo de fertilizante utilizado tuvo un efecto directo en el rendimiento del cultivo.

Fecundación: Proceso de unión de células reproductoras masculinas y femeninas para la formación de una nueva planta.

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

Fertilizante: Sustancia aplicada al suelo para mejorar la calidad y cantidad de nutrientes disponibles para las plantas.

Floración: Etapa del ciclo de vida de una planta en la cual se desarrollan y abren las flores.

Formación de frutos: Proceso que sigue al cuajado, donde los frutos se desarrollan completamente a partir de la flor fecundada.

Índice de mazorca: Es el número de mazorcas que se necesitan para obtener un kilogramo de cacao seco y fermentado.

Índice de semilla: Es el peso promedio de los granos de cacao seco. Para calcularlo, se toma una muestra de 100 granos de cacao seco y se calcula su peso promedio en gramos.

JA-Bola-2003: Variante específica de cacao obtenida mediante selección de material vegetativo de plantaciones antiguas

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

Nutrientes: Sustancias esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Responsabilidad Ambiental: Compromiso de tomar acciones que minimicen el impacto negativo en el medio ambiente.

Selección: Proceso por el cual las poblaciones de las variantes más aptas en un entorno particular aumentan en frecuencia mientras que las variantes menos aptas disminuyen.

Señal de alarma: Un compuesto químico, producido por una planta huésped, en respuesta a una infección, y enviado a la célula huésped proteínas y genes que la planta activa para producir sustancias inhibidoras del patógeno.

Síntoma: Manifestación visible en la planta del proceso de la enfermedad. Expresada mediante cambios morfológicos o fisiológicos.

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

Sostenibilidad: Práctica que busca el equilibrio entre la explotación de recursos naturales y la conservación del medio ambiente.