



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CINCO NIVELES DE ÁCIDO HÚMICO Y FÚLVICO EN FLORACIÓN, CUAJADO Y FORMACIÓN DE FRUTOS DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.).

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

Autoras:

Masherly Jhuliana Fuentes García

Karla Nayely Vega Ramírez

Tutor:

Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

Guaranda – Ecuador

2024

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CINCO NIVELES DE ÁCIDO HÚMICO Y FÚLVICO EN FLORACIÓN, CUAJADO Y FORMACIÓN DE FRUTOS DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.).

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

TUTOR



Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

DOCENTE LECTOR



Ing. Nelson Monar Gavilánez M.Sc.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA



Nosotras, Masherly Jhuliana Fuentes García con CI: 025023024-0, y Karla Nayely Vega Ramírez con CI: 020219116-9, 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.

Masherly Jhuliana Fuentes García

Autora

CI: 025023024-0

Karla Nayely Vega Ramírez

Autora

CI: 020219116-9

Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

Tutor

CI:020098963-0



Notaría Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



...rio

N° ESCRITURA 20240201003P02868

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

MASHERLY JHULIANA FUENTES GARCIA y

KARLA NAYELY VEGA RAMIREZ

INDETERMINADA

DI: 2 COPIAS L.L

Factura: 001-001-000014584

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veinticinco de octubre del dos mil veinticuatro, ante mí Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen las señoritas MASHERLY JHULIANA FUENTES GARCIA soltera, con número de celular 0997964651; y, KARLA NAYELY VEGA RAMIREZ soltera, con número de celular 0959556957, domiciliadas en esta ciudad de Guaranda, por sus propios derechos, obligarse a quienes de conocerlas doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidas por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaramos lo siguientes Previo a la obtención del Titulo de Ingeniera Agrónoma, de la carrera de Agronomía, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el presente estudio de caso titulado EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CINCO NIVELES DE ÁCIDO HÚMICO Y FÚLVICO EN FLORACIÓN, CUAJADO Y FORMACIÓN DE FRUTOS DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellas se ratifican y firma conmigo se incorpora al protocolo de esta Notaría la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-

MASHERLY JHULIANA FUENTES GARCIA
 C.C. 0250230240

KARLA NAYELY VEGA RAMIREZ
 C.C. 09202191169

ABOGADO HENRY ROJAS NARVAEZ
 NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS_FINAL_FUENTES Y VEGA.pdf

AUTOR

- Masherly Fuentes & Karla Vega

RECuento DE PALABRAS

17603 Words

RECuento DE CARACTERES

92184 Characters

RECuento DE PÁGINAS

80 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.3MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 25, 2024 9:11 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 25, 2024 9:14 AM GMT-5

● 9% de similitud general

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

• 9% Base de datos de Internet

• 0% Base de datos de publicaciones

Resumen



Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.
TUTOR

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación es el fruto de un largo camino lleno de dedicación, aprendizajes y desafíos. Durante este trayecto, he contado con el apoyo y la colaboración de muchas personas, a quienes quiero expresar mi sincero agradecimiento:

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, citando el versículo de Proverbios 16:3: "Encomienda al Señor tus obras, y tus planes tendrán éxito." Este versículo nos recuerda la importancia de confiar en Dios y buscar su guía en todos nuestros esfuerzos y planes, ya que, sin Él, esto no habría sido posible.

A mis padres y hermanas, por su amor incondicional, su apoyo inquebrantable y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mi abuelo, por sus palabras de motivación para superarme y por creer en mí. A mis amigos, que fueron cómplices en este trayecto, motivándome a continuar, brindándome su apoyo incondicional y contagiándome de alegría cuando había momentos difíciles, y por hacer este viaje más llevadero y memorable.

Masherly

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por brindarme una vida llena de aprendizajes y sobre todo momentos de felicidad.

A mis padres por estar presente en cada paso con su amor incondicional, apoyo, comprensión y sacrificios quienes han sido mi inspiración para ser mejor cada día. A mis hermanos, hermanas y abuelitos por confiar en mí y darme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

A mis amigos que estuvieron apoyándome en todo momento, y con los mismos compartí muchos momentos de estrés y alegría en el transcurso de la carrera.

Karlita

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a Dios, quien con su bendición ha llenado nuestros caminos de fortaleza y abundantes bendiciones, permitiéndonos superar los obstáculos que se han presentado en nuestras vidas.

Estamos profundamente agradecidas con la Universidad Estatal de Bolívar por habernos abierto sus puertas y brindarnos la oportunidad de formar parte de su prestigiosa institución. Gracias por acogernos en sus aulas, educarnos y prepararnos con el conocimiento necesario para nuestra vida diaria y profesional.

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestros padres y familiares, cuyo amor y esfuerzo nos han permitido alcanzar este sueño. Gracias por inculcarnos el valor del esfuerzo y la valentía, y por enseñarnos a enfrentar las adversidades sin temor, demostrando que con esfuerzo y perseverancia todo es posible.

Queremos extender nuestro sincero agradecimiento al Ing. Klever Espinoza, nuestro tutor de proyecto, por su paciencia, guía y sabiduría, que han sido fundamentales para la realización de este proyecto de investigación. Agradecemos también a los miembros del tribunal, Ing. Sonia Fierro Borja e Ing. Nelson Monar Gavilánez, por su valioso aporte a nuestro estudio de investigación.

Finalmente, a nuestros amigos, quienes se han convertido en personas muy importantes para nosotros. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las experiencias vividas.

Masherly & Karlita

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pag.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivo Específicos	4
1.4. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Origen.....	6
2.2. Taxonomía	6
2.3. Genotipos de cacao en el mundo.....	6
2.3.1 Cacao trinitario.....	7
2.3.2 Cacao forastero.....	7
2.3.3 Cacao nacional	7
2.3.4 Cacao CCN51.....	7
2.4. Descripción botánica.....	8
2.5. Requerimientos edafoclimáticos	9
2.5.1 Suelos	9
2.5.2 pH.....	9
2.5.3 Precipitación.....	9
2.5.5 Viento	9
2.5.6 Altitud.....	10
2.6. Manejo del cultivo.....	10
2.6.1 Preparación de terreno.....	10
2.6.2 Trazado	10
2.6.3 Dimensiones del hoyo	11
2.6.4 Siembra	11
2.6.5 Control de malezas	11
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.....	13
2.8. Propagación del cacao.....	13
2.8.1 Propagación sexual.....	13
• Ventajas	13
• Desventajas	13
2.9. Propagación asexual.....	13
• Ventajas	14
• Desventajas	14
2.10. Técnica de propagación asexual.....	14
2.10.1 Injerto	14
2.11. Métodos de injertos	14
2.11.1 Injerto tipo parche	15
2.11.2 Injerto púa lateral	15
2.11.3 Ventajas de los injertos	15
2.12. Ficha técnica cacao CCN51	15
2.13. Origen de la variante CCN51	16
2.14. Plagas y enfermedades del cacao	16
2.14.1 Las principales plagas.	16
• Chinchas (<i>Monalonion dissimulatum</i> Dist.).....	16
• Barrenadores del fruto (<i>Xyleborus</i> spp)	17
• Hormigas arrieras (<i>Atta cephalotes</i>).....	17
2.15. Enfermedades	17
• Escoba de bruja (<i>Moniliophthora perniciosa</i>)	17
• Mal del Machete (<i>Ceratocystis fimbriata</i>)	18
• Mazorca Negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)	18
• Monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>).....	19
2.16. Fertilización.....	19
2.17. Fertilización orgánica.....	20
2.19. Ácidos húmicos	20

2.19.1 Ventajas del producto	20
2.19.2 Ficha técnica de humato potásico modificado	21
2.19.3 Características del humato potásico modificado.....	21
2.19.5 Beneficios.....	21
2.20. Aplicación vía drench.....	22
CAPÍTULO III.....	23
3. MARCO METODOLÓGICO	23
3.1. Ubicación y características de la investigación.....	23
• Localización de la investigación.	23
• Situación geográfica y edafoclimática	23
• Zona de vida.....	23
3.2. Metodología	24
3.2.1 Material experimental.	24
3.2.2 Factores en estudio.....	24
3.2.3 Tratamientos.....	24
3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico.	24
3.2.5 Manejo del experimento.....	24
• Distribución de la unidad experimental	24
• Identificación de plantas	25
• Control de malezas.....	25
• Poda fitosanitaria.....	25
• Poda de mantenimiento	25
• Control de plagas.....	25
• Control de enfermedades.....	25
• Aplicación del ácido húmico y fúlvico	26
3.2.6 Métodos de evaluación (Variables respuestas).....	26
• Número de botones florales (NBF).....	26
• Número de flores semi abiertos (NFSA).....	26
• Número de flores abiertas (NFA).....	26
• Porcentaje de mazorcas (PM).....	26
• Número de mazorcas por planta (DM).....	26
• Eficiencia en el cuajado (EC).....	27
	XI

• Diámetro de la mazorca (DM)	27
3.2.7 Tipos de análisis.	27
CAPÍTULO IV	28
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1.1 Número de botones florales (NBF)	28
4.1.2 Número de flores semi abiertas (NFSA).....	29
4.1.3 Número de flores abiertas (NFA).....	31
4.1.4 Porcentaje de mazorcas pequeñas (PMP)	32
4.1.5 Porcentaje de mazorcas medianas (PMM).....	34
4.1.6 Porcentaje de mazorcas grandes (PMG)	35
4.1.7 Número de mazorcas por plantas (NMP).....	37
4.1.8 Eficiencia de cuajado (EC).....	38
4.1.9 Diámetro de mazorcas (DM).....	40
4.1.10 Análisis de correlación y regresión lineal	41
4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	43
CAPÍTULO V	44
5.1. CONCLUSIONES	44
5.2. RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pag.
1	Resultados de los análisis estadísticos en el número de botones florales antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.	28
2	Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores semiabiertas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.	29
3	Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores abiertas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos	31
4	Resultados de los análisis estadísticos en el porcentaje de mazorcas pequeñas antes y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.	32
5	Resultados de los análisis estadísticos en el porcentaje de mazorcas medianas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.	34
6	Resultados de los análisis estadísticos en el porcentaje de mazorcas grandes antes y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.	35
7	Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas por planta antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.	37
8	Resultados de los análisis estadísticos en la eficiencia de cuajado antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.	38
9	Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro de mazorcas a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.	40
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).	41

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Promedios para el número de botones florales (NBF).	28
2	Promedios para el número de flores semi-abiertas (NFSA).	30
3	Promedios para el número de flores abiertas (NFA).	31
4	Promedios para el porcentaje de mazorcas pequeñas (PMP).	33
5	Promedios para el porcentaje de mazorcas medianas (PMM).	34
6	Promedios para el porcentaje de mazorcas grandes (PMG).	36
7	Promedios para el número de mazorcas por planta (NMP)	37
8	Promedios para la eficiencia del cuajado (EC).	39
9	Promedios para el diámetro de mazorcas (DM)	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1	Mapa de la ubicación del ensayo
2	Croquis del ensayo
3	Base de datos de las variables agronómicas evaluadas
4	Fotografías
5	Análisis de suelo
6	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) se clasifica como un cultivo perenne y encuentra su origen en la Amazonía. Ecuador es conocido como uno de los principales productores de cacao a nivel mundial. En la investigación realizada se determinó el efecto de la aplicación de cinco niveles de ácido húmico y fúlvico en la floración, cuajado y formación de frutos del cultivo de cacao. Los objetivos planteados fueron: I) Establecer en cuál de los niveles de ácido húmico y 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 cuatro tratamientos: T1 AH + AF dosis 5.5 Kg/ha, T2 AH + AF dosis 6 Kg/ha, T3 AH + AF dosis 6.5 Kg/ha, T4 AH + AF dosis 7 Kg/ha y T5 un grupo de control sin fertilización. La evaluación se desarrolló en dos etapas, antes y a los 2 meses 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 botones florales, número de flores semi-abiertas número de flores abiertas, porcentaje de mazorcas pequeñas, porcentaje de mazorcas medianas, porcentaje de mazorcas grandes, número de mazorcas por planta, eficiencia del cuajado y diámetro de mazorcas. Los resultados estadísticos demuestran que al aplicar los ácidos húmicos y fúlvicos en el T2 tiene una respuesta positiva en las plantas quienes mejoran las condiciones para el aumento de botones florales, con un incremento 7.75 % mismo tratamiento presentó la mejor apertura de flores en un 133.19 % de incremento. Mientras el tratamiento T1 ha demostrado ser el eficaz para mejorar la producción de mazorcas grandes esto resalta la alta eficiencia de estos ácidos en un incremento de 218.26%, el mismo tratamiento mostró el mayor número de mazorcas por planta mejorando la productividad de las plantas de cacao en un incremento del 288.88 %. Además, se observó que la eficiencia en este tratamiento aumentó significativamente, en un 145.31% de incremento durante la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos. El tratamiento testigo proporcionó panoramas valiosos al comparar con los tratamientos fertilizados, destacando la relevancia de la fertilización en el manejo del cultivo. Se determinó que dentro de los componentes eficiencia del cuajado, existieron correlaciones altamente significativas y positivas después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos en las variables: número de botones florales (NBF), número de flores semi-abiertas (NFSA), número de flores abiertas (NFA) y número de mazorcas por planta (NMP).

Palabras claves: Húmicos, Fúlvicos, Eficiencia, Cuajado

SUMMARY

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) is classified as a perennial crop and finds its origin in the Amazon. Ecuador is known as one of the main cocoa producers worldwide. In the research carried out, the effect of the application of five levels of humic and fulvic acid on the flowering, setting and fruit formation of the cocoa crop was determined. The objectives set were: I) Establish at which of the levels of humic and fulvic acid, the greatest number of flowers is present. II) Determine which of the treatments generates greater fruit set and formation. In this research, descriptive and inferential statistics were applied. Four treatments were used: T1 AH + AF dose 5.5 Kg/ha, T2 AH + AF dose 6 Kg/ha, T3 AH + AF dose 6.5 Kg/ha, T4 AH + AF dose 7 Kg/ha and T5 a control group, without fertilization. The evaluation was carried out in two stages, before and 2 months after the application. The type of analysis, 5 and 1% Fisher test, 5% Tukey test and correlation and linear regression analysis. Various characteristics were evaluated, such as the number of flower buds, number of semi-open flowers, number of open flowers, percentage of small ears, percentage of medium ears, percentage of large ears, number of ears per plant, fruit set efficiency and diameter of cobs. The statistical results demonstrate that applying humic and fulvic acids in T2 has a positive response in the plants that improve the conditions for the increase in flower buds, T2 showed an increase of 7.75%, the same treatment showed a greater increase in the opening of flower buds. flowers by 133.19%. While treatment T1 has proven to be effective in improving the production of large pods, this highlights the high efficiency of these acids in an increase of 218.26%, the same treatment showed the highest number of pods per plant, improving the productivity of cocoa plants. in an increase of 288.88%. Furthermore, it was observed that the efficiency in this treatment increased significantly, by a 145.31% increase during the application of humic and fulvic acids. The control treatment provided valuable insights when comparing with the fertilized treatments, highlighting the relevance of fertilization in crop management. It was determined that within the fruit set efficiency components, there were highly significant and positive correlations after the application of humic and fulvic acids in the variables: number of flower buds (NBF), number of semi-open flowers (NFSA), number of open flowers (NFA) and number of ears per plant (NMP).

Keywords: Humic, Fulvic, Efficiency, Curdling

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) se clasifica como un cultivo perenne y encuentra su origen en la Amazonia. Este cultivo tropical se adapta a condiciones climáticas propias de países tropicales. En el año 2020, la producción mundial de cacao alcanzó un total de 3991 millones de toneladas métricas anuales. Costa de Marfil se destaca como el principal productor a nivel mundial, con un 30% de la producción total, seguido por Ghana, Indonesia y Camerún, que en conjunto representan el 15 %, consolidando así una parte significativa de la producción a nivel mundial. En América, destacan países como Brasil, Colombia, Ecuador, México y República Dominicana como principales exportadores, enviando sus productos a naciones de Europa y Asia (Anna, 2020).

Ecuador es conocido como uno de los principales productores de cacao a nivel mundial. Su producción, alcanza aproximadamente 337149 tn, se centra principalmente en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas y Sucumbíos, el país es renombrado por la calidad de sus variedades de cacao, Arriba Nacional y el CCN-51 (Barrón, 2022).

La Provincia de Los Ríos produce alrededor de 104270 tn/año, la mayor parte el Cantón Babahoyo; los pequeños productores de cacao cultivan variedades como CCN51 y Arriba Nacional, la comercialización de su producto, ya sea en forma de cacao en baba o semiseco, la realizan a través de intermediarios. Estos intermediarios y exportadores son quienes se benefician del premio por calidad. El análisis de la cadena productiva en la provincia revela que los productores de cacao obtienen, en promedio, solo el 7 % de lo invertido, mientras que los exportadores se llevan un significativo 16 % (Muentes, 2021).

La variedad de cacao CCN-51 se distingue por su carácter precoz y su capacidad productiva, es cuatro veces superior a las variedades clásicas de nacional. Además de su alto rendimiento, otra de sus características distintivas es su resistencia a diversas enfermedades que afectan al cacao. Sin embargo, las cifras de rendimiento

de esta variedad muestran una notable variabilidad, ya que dependen de un manejo agronómico adecuado. Este manejo abarca aspectos como un programa de fertilización, control de plagas y enfermedades, así como prácticas postcosecha. Todos estos factores juegan un papel crucial en la producción y calidad de las almendras de cacao, destacando la importancia de un enfoque integral para maximizar el potencial productivo y garantizar la calidad del cultivo (Anna, 2020).

El cacao, requiere fertilización para sostener una producción estable. Este proceso es fundamental para restituir al suelo los nutrientes que el cultivo ha absorbido, preservando así su vitalidad. La falta de fertilización a lo largo del tiempo agota el suelo, resultando pérdida de su fertilidad y generando disminución en la producción y rentabilidad. La aplicación adecuada de fertilizantes se convierte en una práctica esencial para mantener la salud del suelo, asegurar la productividad sostenible del cacao y garantizar la viabilidad a largo plazo de las plantaciones (León, 2020).

Los ácidos húmicos son necesarios para poder conseguir una cosecha de mejor calidad, debido a que tienen un efecto directo sobre el metabolismo de la planta y dotándola para tener mayor resistencia al estrés, al frío o la sequía, lo cual puede provocar pérdidas económicas a futuro (Parco, 2022).

La aplicación de ácidos húmicos emerge como una práctica significativa, actuando como un complemento crucial a la fertilización realizada en el suelo o sustrato. Esta técnica se centra corregir deficiencias específicas en diferentes estados fenológicos de las plantas, desempeñando un papel fundamental en la mejora de la calidad y productividad de las flores de cacao. La aplicación estratégica de ácidos húmicos no solo optimiza la nutrición de las plantas en momentos críticos de su desarrollo, sino que también contribuye a fortalecer la salud general del cultivo y maximizar su rendimiento en términos de calidad y cantidad (Meza, 2018).

1.2. PROBLEMA

La situación actual que atraviesan los pequeños agricultores del Cantón Babahoyo es la baja producción debido a un manejo inadecuado del cultivo, el desconocimiento generalizado entre los agricultores sobre la aplicación y beneficios de los ácidos húmicos, análisis foliar y desinfección del suelo constituye un problema crucial en la producción de cacao. Este desconocimiento se traduce en la falta de comprensión sobre cómo estas prácticas agronómicas específicas influyen directamente en el cuajado de las flores y en la formación exitosa del fruto de cacao.

La carencia de información y capacitación impide que los agricultores aprovechen al máximo estas herramientas para optimizar la nutrición de las plantas, corregir deficiencias y garantizar un ambiente propicio para el desarrollo de los cultivos. El desconocimiento no solo limita la calidad y cantidad de la producción de cacao, sino que también afecta la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo de las plantaciones de cacao clonal CCN-51, siendo el cacao un cultivo de mucha importancia económica destacando la necesidad urgente de programas educativos y asesoramiento técnico especializado para los agricultores en estas prácticas agrícolas. Además, el uso excesivo de fertilizantes químicos presenta riesgos ambientales significativos, como la contaminación de fuentes de agua, la intoxicación de cultivos y la reducción de la fertilidad del suelo.

Esta investigación tiene como propósito demostrar que la aplicación adecuada de ácidos húmicos y fúlvicos puede incrementar significativamente tanto la floración como la producción de frutos, al mismo tiempo resalta el uso de productos orgánicos como una alternativa viable para reducir la contaminación ambiental. De este modo, se busca ofrecer a los agricultores prácticas más sostenibles que mejoren la producción agrícola y protejan el entorno natural.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar el efecto de la aplicación de cinco niveles de ácido húmico y fúlvico en la floración, cuajado y formación de frutos del cultivo de cacao.

1.3.2 Objetivo Específicos

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

1.4. HIPÓTESIS

H₀. La floración, cuajado y formación del fruto del cacao no depende de los niveles de ácido húmico y fúlvico utilizados.

H_a. La floración, cuajado y formación del fruto del cacao depende de los niveles de ácido húmico y fúlvico utilizados.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

El origen del cacao se remonta a la región amazónica de América del Sur, en concreto en lo que hoy en día son Colombia, Ecuador y Perú, tiene una historia rica y fascinante. La domesticación de esta planta se atribuye inicialmente al pueblo olmeca de México, quienes llevaron a cabo este proceso hace aproximadamente 3000 años. Posteriormente, las civilizaciones Mayas y Aztecas adoptaron el cacao, utilizándolo con propósitos ceremoniales y medicinales (Zambrano, 2018).

2.2. Taxonomía

Reino:	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malvales
Familia:	Sterculiaceae
Género:	Theobroma
Especie:	cacao.
Nombre Científico:	<i>Theobroma cacao</i> L.

(Quevedo, 2020)

2.3. Genotipos de cacao en el mundo

Las poblaciones de cacao provenientes de la Amazonía han sido denominadas Forastero. Los tipos criollos y forasteros han sido considerados como dos subespecies distintas y se pensó que eran originarias de Centro y Sur América, respectivamente. Un tercer grupo fue identificado como Trinitario y fue descrito como híbrido entre criollo y forastero (Cunin & García, 2022).

2.3.1 Cacao Trinitario

Se trata de un híbrido resultado del cruce entre las variedades criollo y forastero. Este grupo, conocido como Trinitario, destaca por su excepcional calidad y sabor, lo que ha llevado a su amplio cultivo en numerosos países productores de cacao. Originado en Trinidad y Tobago, el nombre "Trinitario" hace referencia específica a la isla de Trinidad, donde este tipo de cacao se desarrolló (Baudilio, 2020).

2.3.2 Cacao Forastero

Es una variedad de cacao reconocida por su notable rendimiento y su resistencia a enfermedades, lo que la convierte en una de las variedades más ampliamente cultivadas en todo el mundo. Los árboles de cacao forastero se destacan por su altura y robustez, y los granos que produce tienden a ser redondos, caracterizados por un sabor más amargo en comparación con otras variedades de cacao (Andrade, 2019).

2.3.3 Cacao Nacional

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

2.3.4 Cacao CCN51

Esta variedad de cacaotal es originaria de Ecuador, ya que fue obtenida en los años 60 por el productor Homero Castro Zurita, en el cantón Naranjal, provincia del Guayas. Entre los beneficios que trae el sembrar esta variedad de cacao se destacan su adaptabilidad a los diferentes pisos climáticos del país, alta productividad con un buen manejo de cultivo y es resistente a enfermedades y plagas (Barrón, 2022).

2.4. Descripción botánica

A continuación, la descripción morfológica de la planta de cacao:

Nº	Variable	Característica
1	Raíz	El cacao exhibe dos tipos de raíces que desempeñan funciones cruciales en su posición y distribución de nutrientes. La raíz principal, también conocida como raíz pivotante, cumple la función de proporcionar anclaje y sostenimiento a la planta. Por otro lado, la raíz secundaria, situada a una profundidad de aproximadamente 30 cm, desempeña un papel vital al revitalizar la planta al facilitar la absorción de nutrientes necesarios para su desarrollo.
2	Tronco y sus ramas	Se origina cuando una planta es a partir de una semilla sexual, el tronco o tallo vital se desarrolla verticalmente hasta una altura de 0.8 a 1.5 m. de forma, dando comienzo a una especie de mesa, molinillo o verticilo.
3	Hojas	Su forma alargada y volumen medio; están unidas por el pecíolo las cuales se desprenden de las ramas.
4	Flores	Se las puede ubicar a lo largo del tronco y de las ramas, agrupadas en sitios llamados cojines florales. Posee una flor hermafrodita de 5 estambres verdaderos de color blanco y 5 falsos de color morado, en la parte superior de los estambres blancos se encuentra el polen.
5	Fruto	También conocida como mazorca, es una baya protegida en su parte externa por la cascara o pericarpio, es de color rojo brillante en su madures, pesa alrededor de 20 a 50 gramos.

(Elizalde, 2023)

2.5. Requerimientos edafoclimáticos

2.5.1 Suelos

Los suelos más adecuados son aquellos de tipo aluvial, con una textura franca y una profundidad efectiva de al menos 1 metro. Estas características garantizan un anclaje estable de la planta (Lamilla, 2022).

2.5.2 pH

El pH del suelo no constituye una limitación significativa para la productividad del cacao, esta planta posee la capacidad de adaptarse a una amplia gama de niveles de acidez. Puede desarrollarse tanto en suelos muy ácidos, con pH inferior a 5, como en suelos altamente básicos, donde el pH es mayor a 8 (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, 2022).

2.5.3 Precipitación

Un adecuado suministro de agua al cultivo favorece a efectuar todos sus procesos metabólicos, La precipitación óptima para el cacao es de 1,600 a 2,500 mm bien distribuidos a lo largo del año, teniendo en cuenta la lluvia que es un factor climático que varía de acuerdo a la zona en donde se establezca la plantación (Díaz, 2018).

2.5.4 Temperatura

Es un factor de suma importancia en relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual óptima se sitúa alrededor de los 25°C, un máximo de 32°C y un mínimo de 23°C. Las temperaturas más bajas impactan en la velocidad de crecimiento vegetativo, el desarrollo de frutos y la intensidad de floración, que tiende a ser menor (Anna, 2020).

2.5.5 Viento

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

2.5.6 Altitud

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

2.5.7 Luminosidad

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

2.6. Manejo del cultivo

2.6.1 Preparación de terreno

Para obtener un adecuado manejo en la producción de cacao, es recomendable empezar por la preparación del terreno; con esta acción se busca adecuar las condiciones para un correcto crecimiento de las plántulas; además, para asegurar el crecimiento de dichas plántulas (Orellana, 2019).

2.6.2 Trazado

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

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

2.6.3 Dimensiones del hoyo

Para estimular el desarrollo del sistema radicular, se aconseja realizar hoyos con dimensiones de 30x30x30 cm (largo, ancho y profundidad) (Meza, 2018).

2.6.4 Siembra

La distancia de siembra recomendada para clones es de 3x3m para una densidad de 1.111 plantas por hectárea; y, para híbridos de 3 x 4 m para una densidad de 833 plantas por hectárea (Riera, 2020).

2.6.5 Control de malezas

El control de las hierbas no deseadas que surgen en la plantación desempeña un papel crucial en el crecimiento y desarrollo de los árboles, especialmente cuando son jóvenes. 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 (Sánchez, 2021).

2.6.6 Poda

La poda se lleva a cabo en las plantas de cacao que hayan cumplido el año y medio en campo, implicando la eliminación de chupones, ramas superfluas y secciones enfermas o muertas del árbol. Esta práctica impacta directamente en la evolución y producción de las plantas de cacao, al limitar la altura de la planta y reducir la probabilidad de enfermedades (Carrillo, 2021).

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

- **Poda de formación:** Esta poda da la arquitectura a la planta, regula el crecimiento y se efectúa en el primer año de vida de la planta que consiste en dejar un solo tallo con alrededor de cuatro ramas principales que forman el armazón y posteriormente la copa del árbol (Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca, MPCEIP, 2022).

- **Poda de mantenimiento:** Cuando una plantación posee ramas improproductivas se debe de realizar la poda de las mismas, lo cual el poda de mantenimiento tiene como finalidad eliminar las 15 ramas pocas productivas y eliminar brotes o ramas muertas, cabe recalcar que el árbol debe de poseer aproximadamente de 2 a 3 años (Andrade, 2019).
- **Poda fitosanitaria:** Consiste en eliminar todas las partes de la planta defectuosas, enfermas, débiles y cruzadas así mismo se debe retirar todos los frutos enfermos para evitar la propagación de las enfermedades.
- **Poda de regeneración:** Esta es una poda drástica que se realiza en plantaciones viejas para y realiza el corte a la altura de 2 o 2.5 m con el objetivo de renovar el área de producción (Anna, 2020).

2.7. Fenología de la flor

2.7.1 Floración

Las flores se desarrollan en agrupaciones llamadas cojines florales, los cuales contienen entre 4 y 8 flores. En su estado inicial, las flores no están abiertas, ya que los botones florales tardan aproximadamente 30 días en abrirse. Este proceso ocurre durante la noche, y al amanecer las flores están completamente abiertas. Permanecen en esta condición durante dos o tres días, pero si enfrentan problemas de incompatibilidad genética o no son polinizadas, se marchitan y caen. Es importante destacar que no todas las flores de un cojín floral se abren simultáneamente (Dorantes, 2017).

2.7.2 Cuajado

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

2.7.3 Madurez

En un período de seis meses, una planta de cacao puede producir en promedio 4.554 ± 687 flores. Sin embargo, solo un porcentaje de entre el 5% y el 10% de estas flores es polinizada efectivamente y formarán un fruto. Los árboles que no lograron desarrollar mazorcas pueden presentar esterilidad masculina, esterilidad femenina e incompatibilidad. La esterilidad masculina puede deberse al fracaso en el desarrollo del grano de polen, la ausencia del mismo o una formación incorrecta de la flor. Por otro lado, la esterilidad femenina puede ser causada por el aborto del óvulo o por una estructura floral con características morfológicas inadecuadas (Cordova, 2019).

2.8. Propagación del cacao

2.8.1 Propagación sexual

Una de las formas comunes de propagación en el sistema vegetativo surge al sembrar semillas en la capa superficial del suelo, lo que facilita la germinación de las yemas y el desarrollo de las raíces. En términos simples, esta técnica posibilita el crecimiento a partir de un embrión, como el que se encuentra en la semilla de una fruta, dando inicio al proceso de fecundación (INIAP, 2022).

- **Ventajas**

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

- **Desventajas**

El tiempo de producción es muy extenso, no se asemejan a las diferentes plantas pueden mostrar peculiaridades (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 (Sánchez, 2021).

2.10. Técnica de propagación asexual

Entre las comunes tenemos la siguiente:

2.10.1 Injerto

El injerto es un proceso mediante el cual se fusionan dos partes distintas de una planta con el fin de crear una nueva. Implica insertar los botones florales de una planta de alta calidad en otra, permitiendo que vivan en este nuevo huésped y produzcan frutos adicionales.

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

- Aguante a plagas y enfermedades
- Mayor adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas
- Mejorar la productividad (Muentes, 2021).

2.11. Métodos de injertos

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

2.11.1 Injerto tipo parche

La base de esta técnica se sujeta a colocar una yema o bareta en el patrón, estas deben ser seleccionadas anteriormente de plantas productivas y de buena consistencia se deben seguir las siguientes actividades:

- Esterilizar el cuchillo y navaja con alcohol y secarlo previamente al corte.
- Las hojas inferiores deben ser eliminadas del patrón.
- Realizar el corte a una altura de 20 a 30 cm.
- Introducir la yema en la plántula o patrón.
- Realizar un vendaje con funda plástica (Quevedo, 2020).

2.11.2 Injerto púa lateral

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

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

2.11.3 Ventajas de los injertos

- Vincula clones que no originan semilla o no se reproducen por estacas.
- Establece en corto tiempo una plantación con fines comerciales.
- Permite copiar árboles frutales con alta producción y calidad de frutos.
- Aprueba unir a una planta (patrón), otra variedad (INIAP, 2022).

2.12. Ficha técnica cacao CCN51

Nombre científico: *Theobroma cacao* L.

Nombre común: Cacao

Familia:	Malvaceae
Clon	CCN 51
Origen	Ecuador
Pedigrí	ICS-95X IMC-67+Canelos
Precocidad:	24 meses de edad
Productividad:	1.441kg/ha
Compatibilidad:	Autoincompatible
Índice de grano:	1,6 gramos
Índice de mazorca:	15
Frutos por año:	26
Color de la mazorca:	Rojo
Intermedio:	Número de almendras por mazorca 48

(Elizalde, 2023)

2.13. Origen de la variante CCN51

Las variedades de cacao CCN51, de origen ecuatoriano, destacan por su notable índice de productividad, generando mejoras significativas en la economía cacaotera. Sus raíces se remontan a la época entre 1870 y 1920, cuando Ecuador lideraba las exportaciones de cacao. Sin embargo, entre 1915 y 1916, plagas afectaron el cultivo, resultando en una pérdida del 70 % de la producción debido a la falta de políticas preventivas (Cabrera, 2018).

2.14. Plagas y enfermedades del cacao

2.14.1 Las principales plagas.

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

Perteneciente a la familia Cimicidae, la chinche maloliente se destaca como una plaga primaria que se alimenta de las mazorcas tiernas del cacao, introduciendo un salivazo tóxico que origina protuberancias en la mazorca en desarrollo. Estas protuberancias, posteriormente, generan áreas necróticas en el fruto. En ocasiones, se ha observado que el veneno producido por este insecto puede incluso afectar las ramas del cacao (Huaycho, 2019).

El ataque de las chinches malolientes perjudica la masa de cacao, y este tipo de chinche tiene la capacidad de transmitir esporas contaminantes de un cacao enfermo a uno sano. Este problema suele asociarse a la ausencia de sombra. Las ninfas y los adultos pueden atacar los frutos, dejando lesiones distintivas que son fácilmente identificables (Riera, 2020).

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

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

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

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

2.15. Enfermedades

En el cultivo de cacao, los productores enfrentan a desafíos significativos, y uno de los problemas más comunes es la presencia de enfermedades que pueden generar pérdidas de hasta un 80% en la producción de las plantaciones. Entre las afecciones más críticas se encuentran la Mazorca Negra, causada por (*Phytophthora palmivora*), la Moniliasis, ocasionada por (*Moniliophthora roreri*), la Escoba de Bruja, asociada con (*Moniliophthora perniciosa*), y Mal del Machete, provocado por (*Ceratocystis fimbriata*) (Díaz, 2018).

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

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

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

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

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

Esta enfermedad tiene un impacto devastador al destruir árboles completos, lo que conlleva a pérdidas potencialmente elevadas. El proceso de ataque se manifiesta a través de lesiones en los troncos y ramas principales, pudiendo llevar a la muerte rápida de un árbol. Los primeros signos incluyen marchitez y amarillamiento de las hojas, señales que indican que el árbol ya ha sucumbido. En un lapso de 2 a 4 semanas, la copa completa experimenta un secado, y las hojas muertas permanecen adheridas al árbol durante un tiempo (Cunin & García, 2022).

- **Mazorca Negra** (*Phytophthora palmivora*)

Esta enfermedad es causada por microorganismos del complejo *Phytophthora* siendo el (*Phytophthora palmivora*) el más común en Centro América. Este puede atacar todos los tejidos de las plantas como cojinetes florales, chupones o brotes tiernos y plántulas en viveros, causando una mancha color café tabaco a nivel de las hojas nuevas; también es responsable del cáncer del tronco y raíces, pero el principal daño lo ocasiona en los frutos. La infección aparece bajo la forma de manchas circulares de color café oscuro. En pocos días la mancha café se extiende uniforme y rápidamente por la superficie, hasta cubrir totalmente la mazorca. La infección se puede iniciar en los extremos o en la parte media (INIAP, 2019).

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

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

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

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

2.16. Fertilización

Para comprender la función del término "fertilizante", es esencial explorar su definición, que lo describe como "cualquier material orgánico o inorgánico, natural

o sintético, añadido al suelo con el propósito de suministrar elementos esenciales para el crecimiento de las plantas". De acuerdo con esta definición, los fertilizantes contribuyen al desarrollo de las plantas al estimular la disponibilidad de nutrientes, especialmente cuando estos son escasos (Alcivar, 2018).

2.17. Fertilización orgánica

La fertilización orgánica implica la incorporación de nutrientes provenientes de materiales naturales. Estos fertilizantes orgánicos desempeñan un papel crucial al suministrar elementos esenciales al suelo, garantizando así una nutrición completa y equilibrada para las plantas. Este proceso se lleva a cabo a través de fenómenos físicos y químicos que tienen lugar en el suelo, contribuyendo a la salud y el desarrollo óptimo de las plantas de manera sostenible (Sarango, 2019).

2.18. Ácidos fúlvicos

Son componentes orgánicos que se encuentran en el suelo y se derivan de la descomposición de materia orgánica. Estos ácidos son conocidos por su capacidad para mejorar la estructura del suelo, aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas y promover el crecimiento de las raíces. En el caso del cacao y otros cultivos, los ácidos fúlvicos pueden desempeñar un papel importante en la salud de las plantas y la calidad de los frutos (Barrón, 2022).

2.19. Ácidos húmicos

Contribuyen a la formación de complejos organominerales en el suelo, mejoran la estructura del suelo, aumentan la capacidad de retención de agua y nutrientes, y promueven la actividad microbiana. Estos beneficios pueden favorecer el crecimiento y desarrollo saludable de las plantas de cacao, proporcionando un entorno más propicio para la absorción de nutrientes y agua, así como para la resistencia a enfermedades (Parco, 2022).

2.19.1 Ventajas del producto

- **Mayor rendimiento:** Aumenta el metabolismo de la planta y la actividad enzimática, promueve el desarrollo vegetativo y produce mayores y mejores rendimientos en flores y frutos (Díaz, 2018).

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 20% (mínimo)
Modo de acción	Mejora la relación suelo – planta.
Mecanismo de acción	Desbloqueo de minerales, activación de materia orgánica.
Composición	Potasio (K ₂ O) 17.6%
	Calcio (Ca O) 2.1%
	Azufre (S) 6.8%
	Hierro (Fe) 0.35%
	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 fertirriego, microaspersión o via 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 pérdida de fertilizante por arrastre o vapores (Parco, 2022).

2.20. Aplicación vía drench

“Drench” significa “mojado” y es una técnica que radica en aplicar sobre la superficie del suelo, la mezcla de fertilizantes tradicionales disueltos en agua. Esta técnica consiste en aplicar sobre el suelo cerca del tallo una mezcla de nutrientes disueltos en agua, la misma que será absorbida por la raíz de la planta y permite recuperar, fortalecer y mejorar la producción (Punina, 2023).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

Se realizó en la provincia Los Ríos, cantón Babahoyo, Parroquia Febres Cordero en el sector la Victoria.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Descripción	Valor
Altitud:	45 msnm
Latitud:	1 ⁰ 84'' 19'' S
Longitud:	79 ⁰ 15'' 17'' W
Temperatura máxima:	30 ⁰ C
Temperatura mínima:	23 ⁰ C
Temperatura media anual:	26,8 ⁰ C
Heliofanía promedio anual:	900 h/1/ año
Precipitación media anual:	800 mm
Humedad relativa media anual:	78%

(Meteobox, 2022)

- **Zona de vida**

La localidad de acuerdo a la zona de vida de Holdridge, L (1979). se encuentra ubicada en el bosque húmedo tropical (bh - T)

3.2. Metodología

3.2.1 Material experimental

Se utilizó plantas de cacao CCN-51 de 7 años de edad.

3.2.2 Factores en estudio

Cinco niveles de ácidos húmicos y fúlvicos

3.2.3 Tratamientos

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

Nº. Tratamientos	Código
T1	AH + AF dosis 5.5 Kg/ha
T2	AH + AF dosis 6 Kg/ha
T3	AH + AF dosis 6.5 Kg/ha
T4	AH + AF dosis 7 Kg/ha
T5	Testigo (Sin dosis)

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Estadística descriptiva e inferencial

3.2.5 Manejo del experimento

- **Distribución de la unidad experimental**

La labor se realizó de acuerdo al mapa de campo, dividiendo la unidad experimental con la ayuda de estacas en cinco tratamientos, donde cada uno de los tratamientos constó de 30 plantas con un distanciamiento de 2.90 x 2.70 m entre planta.

- **Identificación de plantas**

Se etiquetaron 10 plantas a evaluar por tratamiento tomadas al azar y se identificó mediante tarjetas plásticas de colores la misma que constó la numeración de la planta.

- **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 *Moniliophthora perniciosa* y de *Phytophthora sp.*

- **Poda de mantenimiento**

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 con la ayuda de una bomba a motor aplicando insecticida agrícola con Thiamethoxam + Lambda cyhalothrin en una dosis de 0,5 l/ha, aspergiendo en toda la planta para controlar gusanos, arrieras, pachones y patillas.

- **Control de enfermedades**

Esta actividad se empleó mediante una bomba a motor aspergiendo toda la planta con la aplicación de fosetyl aluminium, fungicida que combate la incidencia de la monilla, con una dosis de 0,35 Kg/ha.

- **Aplicación del ácido húmico y fúlvico**

Para la aplicación de ácido húmicos y fúlvicos se efectuó mediante la utilización de una bomba de aspersión y se procedió a realizar la primera, al inicio de la investigación (0 días), luego se realizó 2 aplicaciones con frecuencias, es decir cada 15 y cada 30 días en base a las dosis de la metodología.

3.2.6 Métodos de evaluación (Variables respuestas)

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

Dato que fue registrado por conteo directo en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación.

- **Número de flores semi abiertos (NFA)**

Variable que fue evaluada antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación, para lo cual se tomaron 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento tomando en cuenta que el 50 % de pétalos se encuentren cerrados.

- **Número de flores abiertas (NFA)**

Se evaluó por conteo directo en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación, observando que todas aquellas flores tengan sus pétalos abiertos.

- **Porcentaje de mazorcas (PM)**

Variable que fue registrada en porcentaje, en las mazorcas pequeñas, medianas, y grandes antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación, en 10 plantas tomadas al azar por tratamiento

- **Número de mazorcas por planta (DM)**

Se registró antes de la aplicación de los tratamientos y a los 2 meses después de la aplicación, mediante conteo directo del número total de mazorcas por cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar.

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

Variable que fue registrada en porcentaje, teniendo en cuenta el número de mazorcas por planta por el número de flores en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento a los 2 meses después de la aplicación, se utilizó la siguiente fórmula:

$$EC = \frac{\text{número de frutos por planta}}{\text{número de flores}} * 100$$

- **Diámetro de la mazorca (DM)**

Dato que fue registrado en centímetros con la ayuda de un calibrador de Vernier en 10 plantas tomada al azar por tratamiento antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación, del ácido húmico cuando el fruto presente entre 8 – 15 cm de diámetro.

3.2.7 Tipos de análisis

- Prueba de Fisher al 5% y 1%
- Prueba del Tukey al 5%
- Análisis de correlación y regresión lineal simple

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1 Número de botones florales (NBF)

Tabla 1

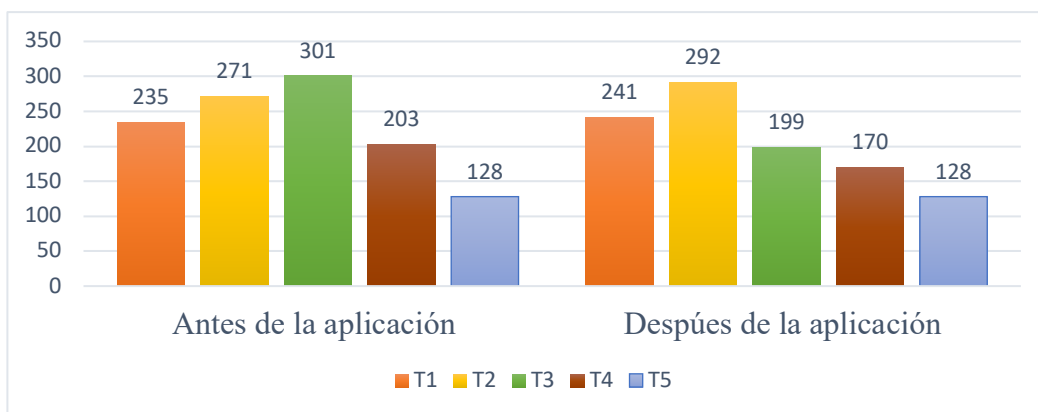
Resultados de los análisis estadísticos en el número de botones florales antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		In y Re (*)		
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Porcentaje	Rango
1		235	AB	241	AB	2.55	A
2		271	AB	292	A	7.75	A
3		301	A	199	AB	- 33.89	B
4		203	AB	170	AB	-16.26	B
5		128	B	128	B	0	A
F		3.30		3.69			
MG:		228		206			

Nota:=significativo **= Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas; MG = Media general; F = Fisher; In= Incremento; Re= Reducción.*

Figura 1

Promedios para el número de botones florales (NBF).



Para el número de botones florales (NBF), se determinaron diferencias altamente significativas antes y después de la aplicación, con una media general de 228 botones florales antes de la aplicación y 206 botones florales después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Antes de la aplicación, el tratamiento T3 mostró el mayor promedio de botones florales con 301, seguido del tratamiento T2 con 271, mientras que el T1 con 235, el menor promedio se registró en el tratamiento T5 con 128 botones florales, después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos el T2 obtuvo un alto promedio de botones florales con 292, seguido del tratamiento: T1 con 241, el T3 con 199, que destacaron en comparación del tratamiento testigo T5 que registró nuevamente el menor promedio, con 128 botones florales.

Esto sugiere que la aplicación ácidos húmicos y fúlvicos tiene una respuesta positiva en las plantas quienes mejoran las condiciones para el aumento de botones florales, el T2 mostró un incremento 7.75%, mientras que el T3 presentó una reducción de -33.89 % esta respuesta negativa está asociada a las condiciones ambientales y variabilidad genética.

A lo largo del ciclo fisiológico productivo de la planta una fertilización adecuada ayuda aumentar el número de botones florales por cojinete floral siendo muy fundamental para la productividad. Además, la cantidad de botones florales está influenciado por factores como las condiciones ambientales, manejo agronómico, autocompatibilidad y la salud general de la planta (Orellana, 2019).

4.1.2 Número de flores semi abiertas (NFSA)

Tabla 2

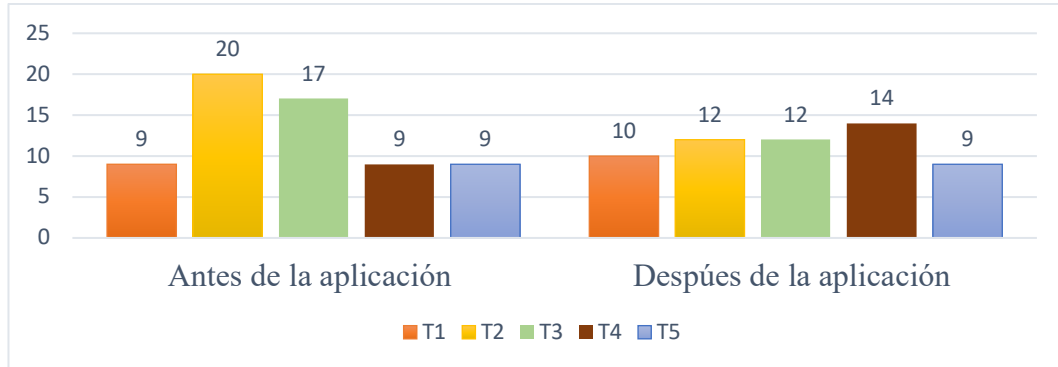
Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores semiabiertas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Tra	Antes de la aplicación (*)		Después de la aplicación (**)		In y Re (*)	
	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Porcentaje	Rango
1	9	B	10	AB	11.11	A
2	20	A	12	AB	-40	B
3	17	A	12	AB	-29.41	A
4	9	B	14	A	55.55	B
5	9	B	9	B	0	A
F	8.42		2.50			
MG:	13		11			

Nota: ** = Altamente significativo, * = Significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas; MG = Media general; F = Fisher; In= Incremento; Re= Reducción.

Figura 2

Promedios para el número de flores semi-abiertas (NFSA).



Para el número de flores semi abiertas (NFSA), se determinaron diferencias significativas antes de la aplicación con una media general de 13 flores semi-abiertas y altamente significativas después de la aplicación registrando una media general de 11 flores semiabiertas.

Antes de la aplicación, el tratamiento T2 mostró el mayor promedio de flores semiabiertas con 20, seguido del tratamiento T3 con 17, el menor promedio se registró en los tratamientos T1, T4 y T5 con 9 flores semiabiertas, después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos el T4 obtuvo un alto promedio de flores semiabiertas con 14, seguido los tratamientos: T2 y T3 con 12, el T1 con 10, que destacaron en comparación del tratamiento testigo T5 que registró nuevamente el menor promedio, con 9 flores semiabiertas.

El tratamiento T4 es el más eficiente para maximizar la floración en la apertura floral en cacao con un incremento de 55.55% esto enfatiza la importancia de estas aplicaciones para mejorar la productividad del cacao, el T2 presentó una reducción de -40% esta respuesta negativa está asociada a las condiciones ambientales.

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).

4.1.3 Número de flores abiertas (NFA)

Tabla 3

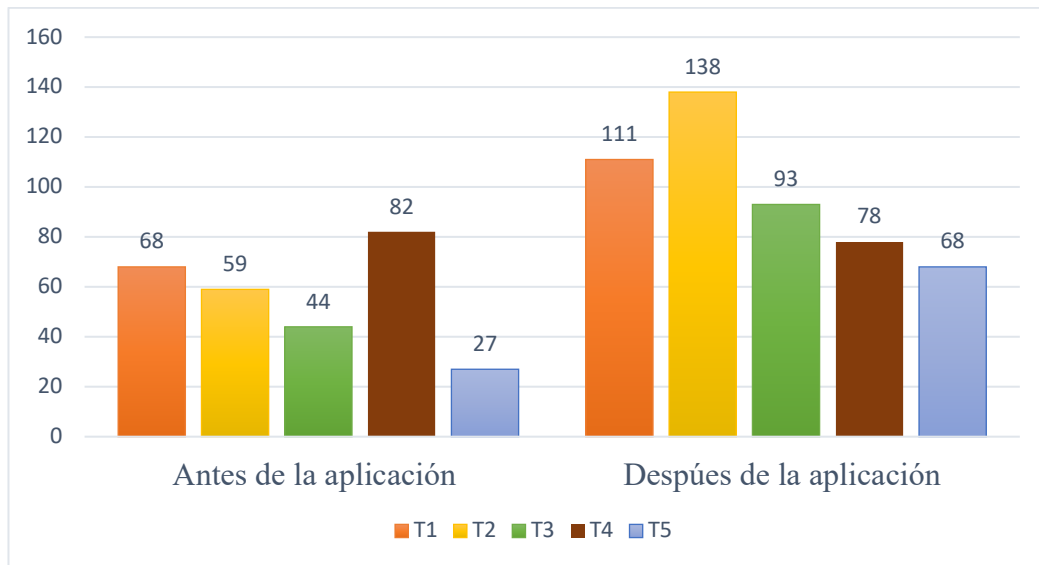
Resultados de los análisis estadísticos en el número de flores abiertas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Tra	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		In y Re (**)	
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Porcentaje
1	68	AB	111	AB	63.23	A
2	59	AB	138	A	133.19	AB
3	44	AB	93	AB	52.69	AB
4	82	A	78	AB	-4.88	A
5	27	B	68	B	151.85	B
F	3.82		2.94			
MG:	56		98			

Nota: ** = Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas; MG = Media general; F = Fisher; In= Incremento; Re= Reducción.

Figura 3

Promedios para el número de flores abiertas (NFA).



En cuanto al número de flores abiertas (NFA), se determinaron diferencias altamente significativas antes y después de la aplicación, con una media general de 56 flores abiertas antes de la aplicación y 98 flores abiertas después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Antes de la aplicación, el tratamiento T4 mostró el mayor promedio de flores abiertas con 82, seguido del tratamiento T1 con 68, mientras que el T2 con 59, el menor promedio se registró en el tratamiento T5 con 27 flores abiertas, después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos el T2 obtuvo un alto promedio de flores abiertas con 138, seguido del tratamiento: T1 con 111, el T3 con 93, que destacaron en comparación del tratamiento testigo T5 que registró nuevamente el menor promedio, con 68 flores abiertas.

Los resultados sugieren que los ácidos húmicos y fúlvicos son efectivos en aumentar el número de flores abiertas, el tratamiento T2 mostró el mayor incremento en la apertura de flores en un 133.19%. Esto se debe a la mejora en la disponibilidad de nutrientes y al crecimiento vegetativo más saludable que estos ácidos proporcionan a diferencia del T4 que presentó una reducción de -4.99%.

Es importante tener en cuenta que la floración del cacao está influenciada por la nutrición de la planta, y factores climáticos. En regiones donde la precipitación pluvial, temperatura y deficiencia de nutrientes siguen patrones bien definidos, la floración tiende a disminuir (Aspur, 2019).

4.1.4 Porcentaje de mazorcas pequeñas (PMP)

Tabla 4

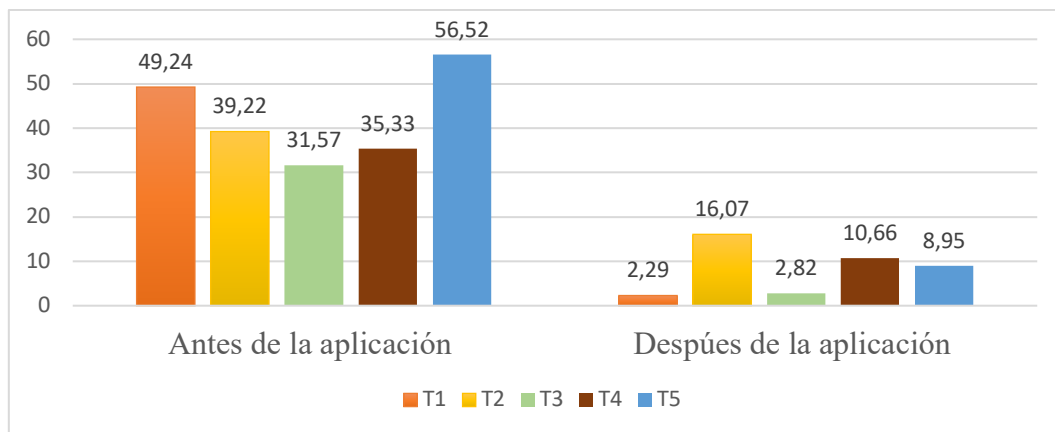
Resultados de los análisis estadísticos en el porcentaje de mazorcas pequeñas antes y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (ns)		Reducción (*)		
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Porcentaje	Rango
	1	49.24	A	2.29	A	-95.35	A
	2	39.22	A	16.07	A	-59.02	B
	3	31.57	A	2.82	A	-91.06	A
	4	35.33	A	10.66	A	-69.83	B
	5	56.52	A	8.95	A	-84.16	B
	F	0.96		1.91			
	MG:	42.38		8.16			

*Nota:**= significativo; ns= No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 4

Promedios para el porcentaje de mazorcas pequeñas (PMP).



En cuanto al porcentaje de mazorcas pequeñas (PMP), fue similar (NS), antes y después de la aplicación, con una media general de 42.38 % de mazorcas pequeñas antes de la aplicación y 8,16 % después de la aplicación de los fertilizantes.

Antes de la aplicación, el tratamiento T5 mostró el mayor promedio de mazorcas pequeñas con 56.52%, seguido del tratamiento T1 con 49.24, mientras que el T2 con 39.22% el menor promedio se registró en el tratamiento T3 con 31.57% de mazorcas pequeñas, después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos el T2 obtuvo un alto promedio de mazorcas pequeñas con 16.07%, seguido del tratamiento: T3 con 10.66%, el T5 con 8.95%, que destacaron en comparación del tratamiento T1 que registró el menor promedio, con 2.29% de mazorcas pequeñas.

La variabilidad de los diferentes tratamientos sugiere que la dosificación y combinación con otros factores agronómicos y condiciones climáticas, influyen significativamente en la efectividad de los ácidos húmicos y fúlvicos. El tratamiento T1 presentó la mayor reducción en la cantidad de mazorcas pequeñas, alcanzando un -95.35% de disminución. Este notable resultado puede atribuirse a que la planta de cacao entra en una etapa altamente productiva durante los meses de abril a mayo. En este período, se evidencia un aumento en la producción de mazorcas pequeñas, lo que sugiere que la planta se enfoca en desarrollar una mayor cantidad de frutos. Posteriormente, la planta dedica sus recursos a desarrollar estos frutos hasta

alcanzar su madurez fisiológica, antes de repetir el ciclo nuevamente. Esta dinámica estacional de crecimiento y desarrollo explica la reducción de mazorcas en el tratamiento T1.

4.1.5 Porcentaje de mazorcas medianas (PMM)

Tabla 5

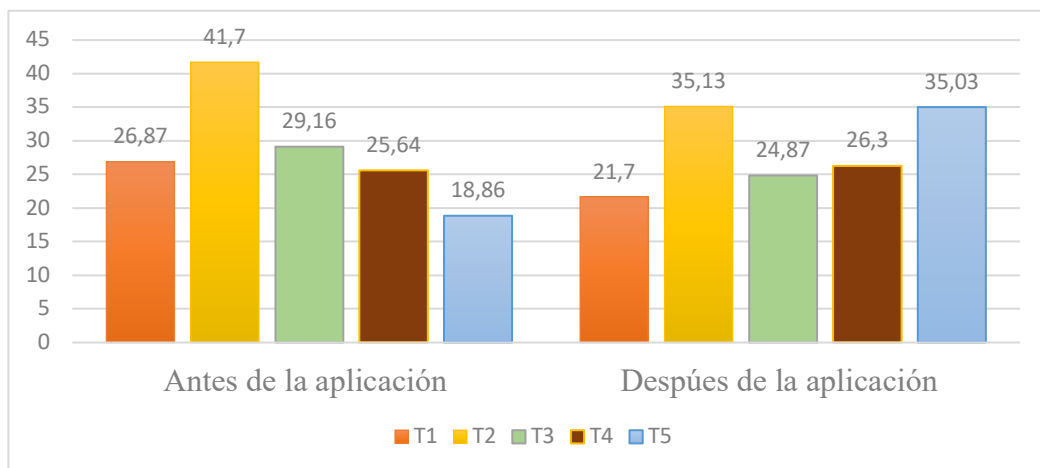
Resultados de los análisis estadísticos en el porcentaje de mazorcas medianas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (ns)		In y Re (*)		
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Porcentaje	Rango
1		26.87	A	21.70	A	-23.82	B
2		41.70	A	35.13	A	-18.70	A
3		29.16	A	24.87	A	-14.71	A
4		25.64	A	26.30	A	2.57	A
5		18.86	A	35.03	A	85.74	B
F		1.15		1.04			
MG:		28.44		28.74			

Nota: ns= No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas; MG = Media general; F = Fisher; In= Incremento; Re= Reducción.

Figura 5

Promedios para el porcentaje de mazorcas medianas (PMM).



En cuanto al porcentaje de mazorcas mediana (PMM), fue similar (NS), antes y después de la aplicación, con una media general de 28.44 % de mazorcas medianas antes de la aplicación y 28.74 % después de la aplicación.

Antes de la aplicación, el tratamiento T2 mostró el mayor promedio de mazorcas medianas con 41.70%, seguido del tratamiento T3 con 29.16, mientras que el T1 con 26.97% el menor promedio se registró en el tratamiento T5 con 18.86 % de mazorcas medianas, después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos el T2 mantuvo un alto promedio de mazorcas medianas con 35.13%, seguido del tratamiento T5 con 35.03%, el T4 con 26.3%, que destacaron en comparación del tratamiento T1 que registró el menor promedio, con 21.7% de mazorcas medianas.

La respuesta de los tratamientos con ácidos húmicos y fúlvicos varía dependiendo de múltiples factores agronómicos, pero los resultados observados en el tratamiento T1 presentan la mayor reducción en la cantidad de mazorcas medianas, alcanzando un -23.82% de disminución, mientras que el T5 incremento un 85.74 % está destacan la importancia de la temporalidad de la aplicación y la adecuada dosificación para maximizar los beneficios en la producción de cacao.

4.1.6 Porcentaje de mazorcas grandes (PMG)

Tabla 6

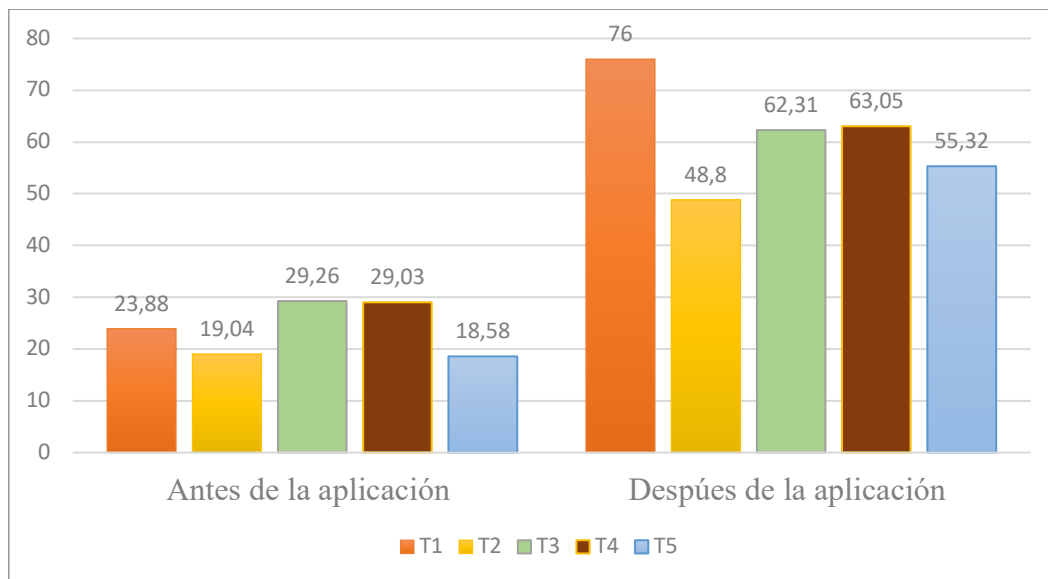
Resultados de los análisis estadísticos en el porcentaje de mazorcas grandes antes y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (ns)		Incremento (**)	
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Porcentaje
1	23.88	A	76	A	218.26	AB
2	19.04	A	48.80	A	156.30	B
3	29.26	A	62.31	A	112.95	A
4	29.03	A	63.05	A	117.19	A
5	18.58	A	55.32	A	197.73	AB
F	0.50		1.92			
MG:	23.96		61.10			

Nota: ns= No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas; MG = Media general; F = Fisher

Figura 6

Promedios para el porcentaje de mazorcas grandes (PMG).



En cuanto al porcentaje de mazorcas mediana (PMM), fue similar (NS), antes y después de la aplicación, con una media general de 23.96 % de mazorcas medianas antes de la aplicación y 61.10 % después de la aplicación.

Antes de la aplicación, el tratamiento T3 mostró el mayor promedio de mazorcas grandes con 29.26%, seguido del tratamiento T4 con 29.03, mientras que el T1 con 23.88% el menor promedio se registró en el tratamiento T5 con 18.58 % de mazorcas grandes, después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos el T1 obtuvo un alto promedio de mazorcas grandes con 76%, seguido del tratamiento T4 con 63.05%, el T3 con 62.31%, que destacaron en comparación del tratamiento T2 que registró el menor promedio, con 48.8% de mazorcas grandes.

La aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos ha demostrado ser eficaz para mejorar la producción de mazorcas grandes, con variaciones en la respuesta según el tratamiento. El T1, mostró la mayor mejora post-aplicación, sugiere una alta eficiencia de estos ácidos en un incremento de 218.26%. Los resultados refuerzan la importancia de seleccionar el tratamiento adecuado para maximizar el rendimiento y productividad en la producción de cacao (Sarango, 2019).

4.1.7 Número de mazorcas por plantas (NMP)

Tabla 7

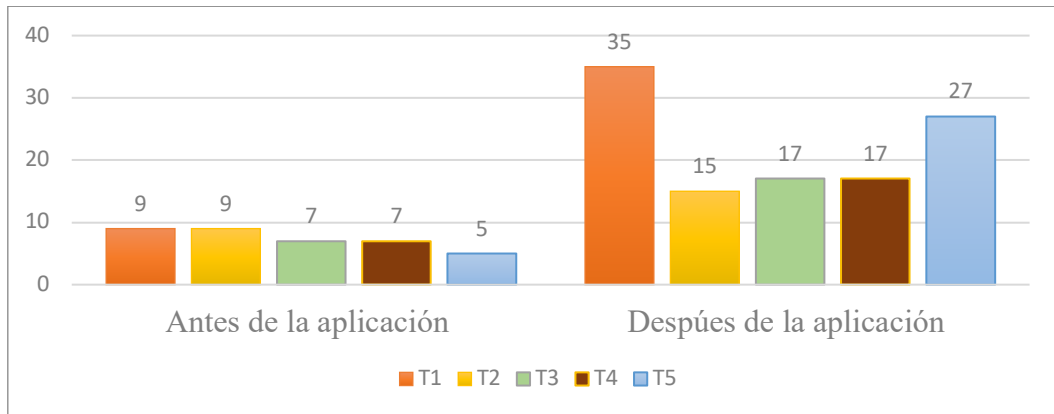
Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas por planta antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)		
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Porcentaje	Rango
1	9		A	35	AB	288.88	AB
2	9		A	15	A	66.66	B
3	7		A	17	AB	142.86	A
4	7		A	17	AB	142.86	A
5	5		A	27	B	440	AB
F		0.81			1.52		
MG:		7			22		

Nota: ** = Altamente significativo; ns= No significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 7

Promedios para el número de mazorcas por planta (NMP)



Para el número de mazorcas por planta (NMP), fue similar antes de la aplicación, con una media general de 7 mazorcas por planta y altamente significativo después de la aplicación, con una media general de 22 mazorcas después de la aplicación.

Antes de la aplicación, los tratamientos T1 y T2 mostraron el mayor promedio de mazorcas por planta 9, seguido de los tratamientos T3 y T4 con 7, el menor

promedio se registró en el tratamiento T5 con 5 mazorcas, después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos el T1 obtuvo un alto promedio de mazorcas grandes con 35, mientras que el T5 con 27, seguido de los tratamientos T3 y T4 con 17, que destacaron en comparación del tratamiento T2 que registró el menor promedio, con 15 mazorcas por planta.

La aplicación de ácidos húmicos y 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 T1 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 288.88%.

La fertilización adecuada 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. Todos estos factores combinados resultan en una mayor producción de mazorcas por planta (Sánchez, 2021).

4.1.8 Eficiencia de cuajado (EC)

Tabla 8

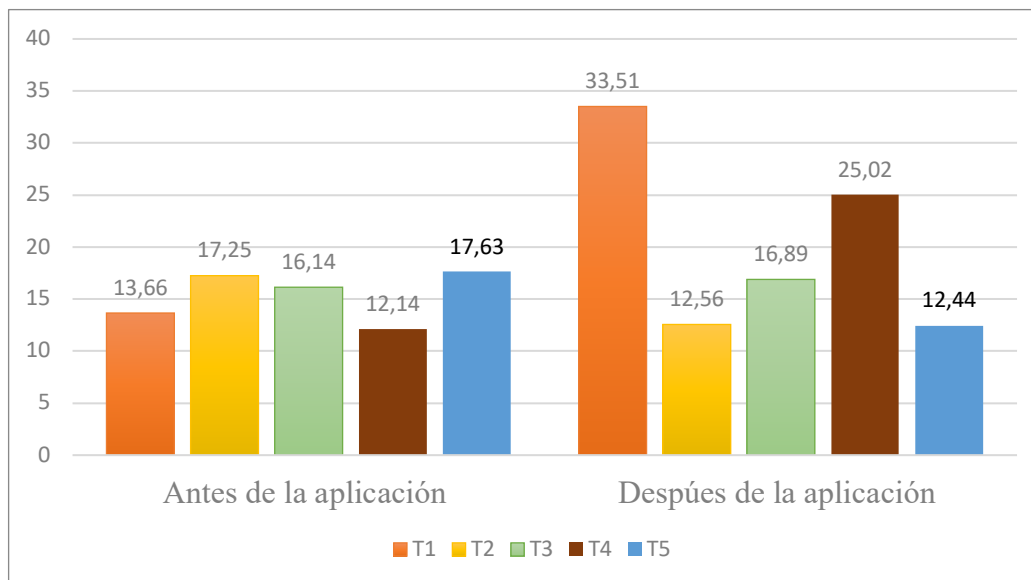
Resultados de los análisis estadísticos en la eficiencia de cuajado antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Tra	Antes de la aplicación (ns)		Después de la aplicación (**)		In y Re (**)	
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Porcentaje
1	13.66	A	33.51	AB	145.31	AB
2	17.25	A	12.56	B	-27.19	B
3	16.14	A	16.89	AB	4.65	A
4	12.14	A	25.02	AB	106.10	AB
5	17.63	A	12.44	A	-29.44	B
F	0.40		3.07			
MG:	15.37		26.16			

Nota: ns= No significativo; ** = Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas; MG = Media general; F = Fisher; In= Incremento; Re= Reducción.

Figura 8

Promedios para la eficiencia del cuajado (EC).



El efecto de la aplicación de cinco niveles de ácido húmico y fúlvico en la floración, cuajado y formación de frutos en cacao, en la eficiencia del cuajado (EC), se determinaron diferencias no significativas antes de la aplicación con una media general de 15.37 % y altamente significativas después de la aplicación registrando una media general de 26.16 %.

Antes de la aplicación, el T5 alcanzó el mayor promedio con 17.63%, mientras que el tratamiento T2 con 17.25%, seguido del tratamiento T3 con 16.14 %, después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos el T1 obtuvo la mayor eficiencia con 33.51%, seguido del tratamiento T4 con 25.02%, mientras que el tratamiento T3 con 16.89%, y el T2 con 12.56 %, la menor eficiencia correspondió al tratamiento T5, con 12.44%.

Estos resultados indican una mejora considerable en los tratamientos evaluados, destacando especialmente el tratamiento T1. Se observó que la eficiencia en este tratamiento aumentó significativamente, en un 145.31% de incremento de eficiencia durante la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos, mientras que el tratamiento testigo T5 presentó una reducción de -29.44%.

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 por planta por el número de flores (Alcivar, 2018).

4.1.9 Diámetro de mazorcas (DM)

Tabla 9

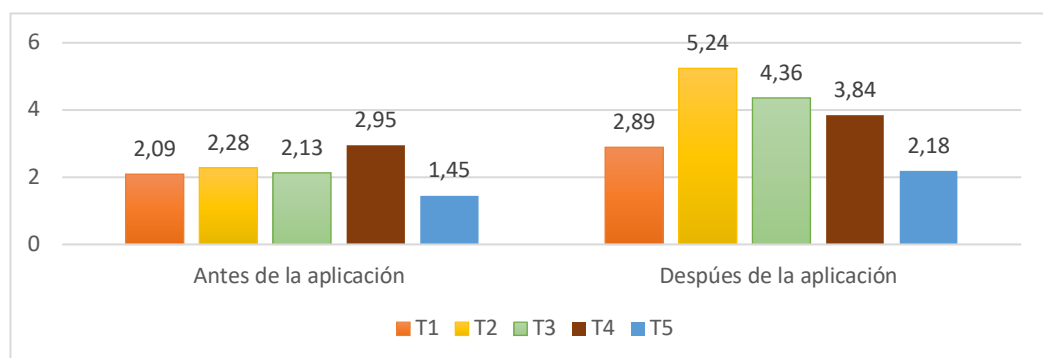
Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro de mazorcas a los 2 meses después la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Tra	Antes de la aplicación (*)		Después de la aplicación (**)		Incremento (**)		
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Porcentaje	Rango
1		2.09	A	2.89	BC	38.28	A
2		2.28	B	5.24	A	129.82	AB
3		2.13	A	4.36	AB	104.69	AB
4		2.95	A	3.84	ABC	30.17	A
5		1.45	B	2.18	C	50.34	B
F		1.85		5.87			
MG:		2.18		3.70			

Nota: Ns= No significativo; ** = Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 9

Promedios para el diámetro de mazorcas (DM)



En cuanto al diámetro de la mazorca (DM), se determinaron estadísticas significativas antes de la aplicación con una media general de 2.18 cm de diámetro

y altamente significativas después de la aplicación registrando un promedio general de 3.70 cm diámetro a los 2 meses de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Con la prueba de Tukey al 5%, antes de la aplicación el T4 obtuvo el mayor diámetro, seguido del tratamiento T2 con 2.28 cm, mientras que el T5 registró el menor promedio de 1.45 cm, después de la aplicación el T2 obtuvo el mayor tamaño del fruto con 5.24 cm, seguido del tratamiento T3 con 4.36 cm, mientras que el tratamiento T4 con 3.84 cm, el menor diámetro de la mazorca se registró en los tratamientos T1 y T5.

Estos resultados indican que el T2 alcanzó un mayor diámetro de la mazorca, con un incremento de 129.82 %, lo que sugiere una mejora notable en comparación con los demás tratamientos después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.

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 la presencia de plagas y enfermedades (Arévalo, 2019).

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).	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R²) %
(NBF)	0.85 **	0.80	72.25
(NFSA)	0.89 **	0.018	79.21
(NFA)	0.97 **	0.06	94.09
(NMP)	0.60 **	0.55	36

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

Coefficiente de correlación (r)

En esta investigación, se observó que, dentro de los componentes eficiencia del cuajado, existieron correlaciones altamente significativas y positivas después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos en las variables: número de botones florales (NBF), número de flores semi-abiertas (NFSA), número de flores abiertas (NFA) y número de mazorcas por planta (NMP) (Tabla 10).

Coefficiente de regresión (b)

La variable que incremento la eficiencia de cuajado fue: número de botones florales con un coeficiente de regresión de 0.80, número de flores semi-abiertas 0.018, número de flores abiertas con 0.06 y número de mazorcas por planta con 0.55 (Tabla 10).

Coefficiente de determinación (R²)

El mayor incremento en la eficiencia de cuajado, se obtuvo en la variable número de flores abierta con un valor de coeficiente de (R²) de 94.09%, esto quiere decir que en un 94.09% de incremento, en la eficiencia de cuajado se debe, al número de flores abiertas (Tabla 10).

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, cuajado y formación del fruto del cacao depende de los niveles de ácido húmico y fúlvico, utilizados.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de los cinco niveles de ácido húmico y fúlvico, empleados en el cacao en la zona agroecológica de Febres Cordero en el sector la Victoria, se obtienen las siguientes conclusiones

- Se observó que la aplicación ácidos húmicos y fúlvicos en el T2 tiene una respuesta positiva en las plantas quienes mejoran las condiciones para el aumento de botones florales con un incremento de 7.75%, el mismo tratamiento mostró un mayor incremento en la apertura de flores en un 133.19%.
- De acuerdo a los resultados obtenidos el tratamiento T1 ha demostrado ser eficaz para mejorar la producción de mazorcas grandes esto resalta la alta eficiencia de estos ácidos en un incremento de un 218.26%, este tratamiento también mostró el mayor número de mazorcas por planta mejorando la productividad de las plantas de cacao en un incremento del 288.88%. Además, se observó que la eficiencia en este tratamiento aumentó significativamente, en un 145.31% durante la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.
- Se determinó que dentro de los componentes eficiencia del cuajado, existieron correlaciones altamente significativas y positivas después de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos en las variables: número de botones florales (NBF), número de flores semi-abiertas (NFSA), número de flores abiertas (NFA) y número de mazorcas por planta (NMP)

5.2. RECOMENDACIONES

- Implementar un calendario de aplicaciones durante los meses de mayor floración para optimizar el cuajado de frutos tras la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos. Asimismo, se sugiere combinar este tratamiento con otras prácticas agronómicas, como la poda adecuada y un manejo eficiente del riego. El tratamiento T1 ha demostrado ser altamente eficaz en la producción de mazorcas, por lo que es aconsejable realizar aplicaciones regulares de estos ácidos durante la fase de desarrollo floral, monitoreando de cerca la respuesta de las plantas y ajustando las dosis según sea necesario.
- Establecer un programa de monitoreo para evaluar regularmente las variaciones de la eficiencia del cuajado. Incluir en este programa análisis de suelo y foliares para asegurar que las plantas están recibiendo todos los nutrientes necesarios. Ajustar las prácticas de manejo según los resultados del monitoreo para optimizar las condiciones de cuajado.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcivar, J. (2018). Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la poda y fertilización orgánica y química. obtenido de escuela superior politécnica agropecuaria de manabí manuel félix lopez: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/461/1/TA57.pdf>
- Andrade. (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>
- Anna, J. (2020). Latinoamérica produce el 80% del cacao prime del mundo. Obtenido de CAF: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2017/11/latinoamerica-produce-el-80-del-cacao-prime-del-mundo/>
- Barrón, Y. (2022). MAG. Obtenido de boletín situacional cultivo de cacao: https://fliphtml5.com/ijia/conp/Bolet%C3%ADn_Situacional_Cacao_2022/
- Bassantes, J. (2021). Manejo integrado del barrenador del cacao (*Theobroma cacao*). Obtenido de Alianza cacao Salvador: <https://sicacao.info/wp-content/uploads/2019/08/Manual-del-manejo-del-barrenador-final.pdf>
- Baudilio, D. (2020). Universidad de Investigación Avaladora. Obtenido de Acta Botánica Venezolana: <https://www.redalyc.org/pdf/862/86228107.pdf>
- Cabrera, V. (2018). Condiciones edafoclimáticas para el cultivo del cacao. *Academia*, 3.
- Carrillo, A. (2021). Tipos de podas en cultivo de cacao . Obtenido de Boletín INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1349>
- Chávez, J. (2019). Caracterización cultural, patogénica y sensibilidad *in vitro* de *Phytophthora spp.* asociado a enfermedades de mazorca de cacao (*Theobroma cacao* L). Obtenido de ESPAMMFL: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1337/1/TTA10D.pdf>

- Cordova, F. (2019). Preferencia y daño del *Carmenta* spp, relacionado al crecimiento del fruto de *Theobroma cacao* L. CCN-51 en dos épocas de producción, Pichari, Cusco, 2015. Obtenido de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3528/1/TESIS%20AF05_Cce.pdf
- Cunin, C., & García, E. (2022). Universidad Estatal de Bolívar. Obtenido de Evaluación de la floración y formación de frutos en el cultivo de cacao clonal (*Theobroma cacao* L) aplicando dos tipos de fertilizantes foliares con tres dosis, en el Cantón Ventanas: <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4545/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20GARCIA%20ADRIAN-CUNIN%20CARMEN.pdf>
- Díaz, E. (2018). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua Facultad Regional Multidisciplinaria. Obtenido de conozca y combata monilla: <https://canacacao.org/wp-content/uploads/Moniliasis-IPADE-Nicaragua.pdf>
- Dorantes, M. (2017). Polinización artificial en Pistacho (*Pistacia vera* L.) y su efecto en el desarrollo del fruto. Obtenido de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/42184>
- Elizalde, K. (2023). Repositorios UEB. Obtenido de determinación de la eficiencia agronómica del cultivo de cacao ccn 51 (*Theobroma cacao*), bajo la aplicación de cuatro fertilizantes foliares en el cantón Caluma, Provincia BOLÍVAR.: <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6298/1/17-10-2023%20tesis%20lista.pdf>
- Huaycho, H. (2019). Control del chinche del cacao (*Monaloniondis simulatum* Dist con aplicación de bioinsecticidas en la región de los yungas de Bolivia .Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v4n1/v4n1_a05.pdf
- Holdridge, L. (1979). Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: IICA.

- INIAP. (2022). Estación Experimental Litoral Sur. Obtenido de potencial genético de los materiales de cacao del INIAP.: https://www.worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/files_mf/1473869418FieldTripJ.Quiros.pdf
- INIAP. (2019). Podemos combatir la escoba de bruja del cacao. *Scielo*, 18. Obtenido de La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292016000300008
- Lamilla, A. (2022). Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de Modelo Productivo: [https://www.agrosavia.co/media/11591 /ver_documento_36857.pdf](https://www.agrosavia.co/media/11591_ver_documento_36857.pdf)
- León, C. (2020). Evaluación de tres métodos de injertación en cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón Jipijapa provincia de Manabí. Obtenido de Universidad Estatal del Sur de Manabí: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2548/1/LE%C3%93N%20TORRES%20TESIS%20FINALIZADA.pdf>
- Merino, A. (2018). El cultivo del cacao. Obtenido de Metodología adaptada para la formación de híbridos F1 de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco: https://www.researchgate.net/publication/273261750_Metodologia_adaptada_para_la_formacion_de_hibridos_F1_de_cacao_Theobroma_cacao_L_en_Tabasco
- Meteobox. (2022). *Meteobox*. Obtenido de tiempo San Carlos, Los Ríos: <https://meteobox.es/ecuador/san-carlos-3/>
- Meza, G. (2018). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de sistema de reproducción sexual y morfología floral de cinco clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional y dos Trinitarios en la finca experimental la represa: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4674/1/T-UTEQ-210.PDF>

- 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.>
- MPCEIP. (2022). Boletín Productivo Zona 6. Obtenido de Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca: <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/11/Boletin-Productivo-Zona-6.pdf>
- Muentes, C. (2021). Resumen de certificación fitosanitaria y de calidad de cacao en grano. Obtenido de Agrocalidad: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Informe-cacao.pdf>
- Orellana, E. (2019). MAG. Obtenido de Requerimientos hídricos del cultivo: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658cacao.pdf>
- 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>
- Paredes, M. (2021). Ministerio de Agricultura. Obtenido de manual de cultivo del cacao: <https://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/bitstream/20.500.13036/372/1/cacao%20-%20copia.pdf>
- Pincay, L. (2020). Universidad de las Fuerzas Armadas . Obtenido de efecto de las fases lunares y promotores de crecimiento en la propagación por injerto de púa lateral de cacao nacional PMA-12 (*Theobroma cacao* L.): <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/22281/1/T-ESPESD-003054.pdf>
- Punina, E. (2023). Efecto de la aplicación foliar y drench de humus líquido y algas marinas, Obtenido de Universidad Estatal de Bolívar: <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6147/1/PROYECTO%20FINAL%20COHERENTE.%20L.P..pdf>

- Quevedo, L. (2020). Clasificación taxonómica del cacao. Obtenido de UTB: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16142/1/ttuaca-2020-ia-de00025.pdf>
- Riera, C. (2020). Contribución al conocimiento de plagas del cacao: Situación actual y mecanismos de Antixenosis sobre *Monalonion dissimulatum Distant*. Obtenido de Escuela Politécnica Nacional Litoral: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/39d1c576-9329-4b3e-84dc-29383d540fff/D-79721.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>
- Sánchez, L. (2021). Manual del cultivo de cacao sostenible. Obtenido de INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5833/1/MANUAL%20DE%20CULTIVO%20DE%20CACAO%20SOSTENIBLE%20PARA%20LA%20AMAZONIA%20ECUATORIA%20N%C2%B0125.pdf>
- Sarango, C. (2019). Universidad Nacional de Loja. Obtenido de efecto de tres niveles de fertilización química en el cultivo de cacao *Theobroma cacao L*, variedad ramilla ccn 51, parroquia San Jacinto del Búa – cantón Santo Domingo: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5435/1/SARANGO%20BRAVO%20CHRISTIAN.pdf>
- 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>
- Zambrano, M. (2018). Dirección del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Obtenido de ficha técnica de escoba bruja del cacao: <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Escoba%20bruja%20del%20cacao.pdf>

ANEXOS

Anexo 2. Croquis del ensayo

TRATAMIENTOS

T1

Ácidos húmicos + ácidos fúlvicos 5.5 Kg/ha (dosis baja)

T3

Ácidos húmicos + ácidos fúlvicos 6.5 Kg/ha (dosis media)

T4

Ácidos húmicos + ácidos fúlvicos 7 Kg/ha (dosis alta)

T2

Ácidos húmicos + ácidos fúlvicos 6 Kg/ha (dosis alta)

T5

Testigo (Sin dosis)

Anexo 3.- Base de datos

Número de botones florales (NBF)										
Antes de la aplicación						Después de la aplicación				
NP	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	142	170	396	171	120	316	256	260	168	137
2	250	135	380	242	50	205	165	185	85	118
3	630	320	314	180	70	315	242	144	95	114
4	366	215	351	316	170	234	184	405	135	207
5	190	150	300	170	370	216	168	132	170	106
6	255	544	270	340	50	457	510	95	140	125
7	87	205	360	280	90	136	282	145	128	176
8	60	280	200	65	113	165	427	214	427	104
9	280	300	280	147	116	178	557	319	226	111
10	86	390	160	115	135	185	128	95	130	85
Σ =	2346	2709	3011	2026	1284	2407	2919	1994	1704	1283
μ =	235	271	301	203	128	241	292	199	170	128

Número de flores semi-abiertas (NFSA)										
Antes de la aplicación						Después de la aplicación				
NP	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	3	8	12	11	11	5	18	16	12	6
2	9	10	15	18	5	10	15	18	15	8
3	12	23	15	9	9	15	11	12	15	7
4	9	30	18	7	11	12	17	16	11	12
5	7	15	23	5	20	9	9	10	17	6
6	7	30	20	15	5	17	17	8	16	11
7	11	6	25	6	8	10	11	11	15	9
8	5	20	12	2	11	6	7	16	17	7
9	16	30	17	7	6	11	5	5	8	13
10	6	25	12	6	6	7	12	6	10	8
Σ =	85	197	169	86	92	102	122	118	136	87
μ =	9	20	17	9	9	10	12	12	14	9

Número de flores abiertas (NFA)										
Antes de la aplicación						Después de la aplicación				
NP	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	39	20	25	32	20	77	94	47	55	56
2	79	30	63	114	10	45	218	100	74	23
3	108	45	43	97	28	212	115	113	74	80
4	75	77	40	62	20	97	203	84	84	62
5	76	40	75	73	50	83	46	143	111	34
6	67	170	50	180	10	205	183	48	93	22
7	65	30	47	135	20	62	104	53	53	42
8	17	50	36	15	30	44	136	68	123	234
9	99	80	40	75	63	179	132	146	64	102
10	59	45	25	33	25	110	145	123	45	29
$\Sigma =$	684	587	444	816	276	1114	1376	925	776	684
$\mu =$	68	59	44	82	28	111	138	93	78	68

Porcentaje de mazorcas pequeñas (PMP)										
Antes de la aplicación						Después de la aplicación				
NP	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	33.33	100.00	0.00	50.00	100.00	0.00	33.33	0.00	0.00	6.25
2	100.00	50.00	33.33	0.00	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00
3	75.00	0.00	0.00	27.27	100.00	7.50	8.70	0.00	0.00	0.00
4	100.00	16.67	0.00	50.00	50.00	4.76	8.33	0.00	9.52	9.76
5	33.33	36.36	0.00	40.00	16.67	5.13	16.67	0.00	0.00	0.00
6	28.57	0.00	100.00	0.00	50.00	4.55	0.00	0.00	21.95	18.18
7	63.64	100.00	36.36	42.86	80.00	0.00	0.00	16.67	10.34	33.33
8	0.00	50.00	66.67	50.00	90.00	0.00	75.00	4.55	0.00	8.79
9	30.00	5.88	57.14	77.78	50.00	0.00	0.00	7.02	38.10	3.23
10	28.57	33.33	22.22	15.38	28.57	0.96	4.35	0.00	26.67	10.00
$\Sigma =$	492.44	392.24	315.72	353.29	565.24	22.90	160.67	28.24	106.58	89.54
$\mu =$	49.24	39.22	31.57	35.33	56.52	2.29	16.07	2.82	10.66	8.95

Porcentaje de mazorcas mediana (PMM)										
Antes de la aplicación						Después de la aplicación				
NP	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	33.33	0.00	66.67	0.00	0.00	18.18	33.33	0.00	100.00	43.8
2	0.00	25.00	33.33	0.00	0.00	11.11	42.86	28.57	0.00	50.0
3	12.50	66.67	50.00	63.64	0.00	30.00	30.43	0.00	14.29	50.0
4	0.00	33.33	0.00	50.00	0.00	35.71	25.00	0.00	28.57	36.6
5	55.56	54.55	55.56	30.00	50.00	35.90	41.67	45.83	16.67	33.3
6	57.14	100.00	0.00	44.44	50.00	27.27	66.67	50.00	19.51	54.5
7	27.27	0.00	9.09	28.57	20.00	11.11	42.86	50.00	17.24	33.3
8	0.00	25.00	33.33	0.00	10.00	33.33	0.00	9.09	14.29	23.1
9	40.00	79.41	21.43	16.67	30.00	0.00	25.00	50.88	19.05	22.6
10	42.86	33.33	22.22	23.08	28.57	14.42	43.48	14.29	33.33	10.0
$\Sigma=$	268.66	417.29	291.63	256.40	188.57	217.03	351.30	248.66	262.95	357.26
$\mu =$	26.87	41.73	29.16	25.64	18.86	21.70	35.13	24.87	26.30	35.03

Porcentaje de mazorcas grandes (PMG)										
Antes de la aplicación						Después de la aplicación				
NP	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	33.33	0.00	33.33	50.00	0.00	81.82	33.33	100.00	0.00	50.00
2	0.00	25.00	33.33	0.00	0.00	88.89	42.86	71.43	100.00	50.00
3	12.50	33.33	50.00	9.09	0.00	62.50	60.87	100.00	85.71	50.00
4	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	59.52	66.67	0.00	61.90	53.66
5	11.11	9.09	44.44	30.00	33.33	58.97	41.67	54.17	83.33	66.67
6	14.29	0.00	0.00	55.56	0.00	68.18	33.33	50.00	58.54	27.27
7	9.09	0.00	54.55	28.57	40.00	88.89	57.14	33.33	72.41	33.33
8	100.00	25.00	0.00	50.00	0.00	66.67	25.00	86.36	85.71	68.1
9	30.00	14.71	21.34	5.56	20.00	100.00	75.00	42.11	42.86	74.2
10	28.57	33.33	55.56	61.54	42.86	84.62	52.17	85.71	40.00	80.0
$\Sigma=$	238.89	190.46	292.55	290.32	186.19	760.06	488.04	623.11	630.46	553.23
$\mu =$	23.89	19.04	29.26	29.03	18.58	76.01	48.80	62.31	63.05	55.32

Número de mazorcas por planta (NMP)										
Antes de la aplicación						Después de la aplicación				
NP	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	6	1	3	2	3	11	3	2	2	16
2	9	4	3	0	0	9	7	7	2	10
3	8	3	12	11	2	40	23	12	7	10
4	6	12	0	2	4	42	12	0	21	41
5	9	11	9	10	6	78	12	48	6	30
6	14	1	1	9	2	44	3	12	41	11
7	22	4	11	7	5	9	14	6	29	15
8	1	4	3	2	10	3	4	22	7	91
9	10	34	14	18	10	13	44	57	21	31
10	7	18	9	13	7	104	23	7	30	10
Σ =	92	92	65	74	49	353	145	173	166	265
μ =	9	9	7	7	5	35	15	17	17	27

Eficiencia del cuajado (EC)										
Antes de la aplicación						Después de la aplicación				
NP	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	15.38	5.00	12.00	6.25	15.00	14.29	3.19	4.26	3.64	5.67
2	11.39	13.33	4.76	0.00	0.00	20.00	3.21	7.00	2.70	15.60
3	7.41	6.67	27.91	11.34	7.14	18.87	20.00	10.62	9.46	12.50
4	8.00	15.58	0.00	3.23	20.00	43.30	5.91	0.00	25.00	13.56
5	11.84	27.50	12.00	13.70	12.00	93.98	26.09	33.57	5.41	8.54
6	20.90	0.59	2.00	5.00	20.00	21.46	1.64	25.00	44.07	3.21
7	33.85	13.33	23.40	5.19	25.00	14.52	13.46	11.32	54.72	32.50
8	5.88	8.00	8.33	13.33	33.33	6.82	2.94	32.35	5.69	13.75
9	10.10	42.50	35.00	24.00	15.87	7.26	33.33	39.04	32.81	12.00
10	11.86	40.00	36.00	39.39	28.00	94.55	15.86	5.69	66.67	7.03
Σ =	136.61	172.50	161.40	121.43	176.34	335.05	125.63	168.85	250.17	124.36
μ =	13.66	17.25	16.14	12.14	17.63	33.51	12.56	16.89	25.02	12.44

Diámetro de mazorca (DM)										
Antes de la aplicación						Después de la aplicación				
NP	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	3.11	1.5	3.93	4.48	0.43	2.29	6.85	8.15	1.85	1.55
2	0.66	2.03	1.97	0	0	2.94	3.79	4.41	6.85	2.39
3	1.47	2.73	2.54	2.05	0.9	3.06	6.03	7.79	6.76	2.25
4	0.59	3.85	0	2.07	2.35	2.77	4.01	0	3.3	1.2
5	1.72	2.08	2.8	2.67	3.58	2.96	3.55	3.58	4.12	2.51
6	2.34	2	0.3	4.95	1.25	2.17	4.03	2.64	3.35	2.7
7	1.37	0.7	3.53	2.2	1.04	2.21	6.67	3.62	3.5	1.98
8	5.4	2.48	1.3	4.65	0.85	4.33	4.43	2.93	4.04	2.76
9	2.27	2.42	1.6	1.41	1.5	2.85	6.43	3.49	2.31	1.24
10	1.92	3	3.28	5	2.56	3.3	6.59	7.01	2.31	3.23
$\Sigma=$	20,85	22,79	21,25	29,48	14,46	28,88	52,38	43,62	38,39	21,81
$\mu=$	2,09	2,28	2,13	2,95	1,45	2,89	5,24	4,36	3,84	2,18

Anexo 4.- Fotografías

Distribución de la unidad experimental



Identificación de plantas evaluadas



Control de maleza



Poda



Control de plagas y enfermedades



Aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos



TOMA DE DATOS (VARIABLES RESPUESTAS)

Número de botones florales



Número de flores semiabiertas



Número de flores abiertas



Tamaño de mazorca



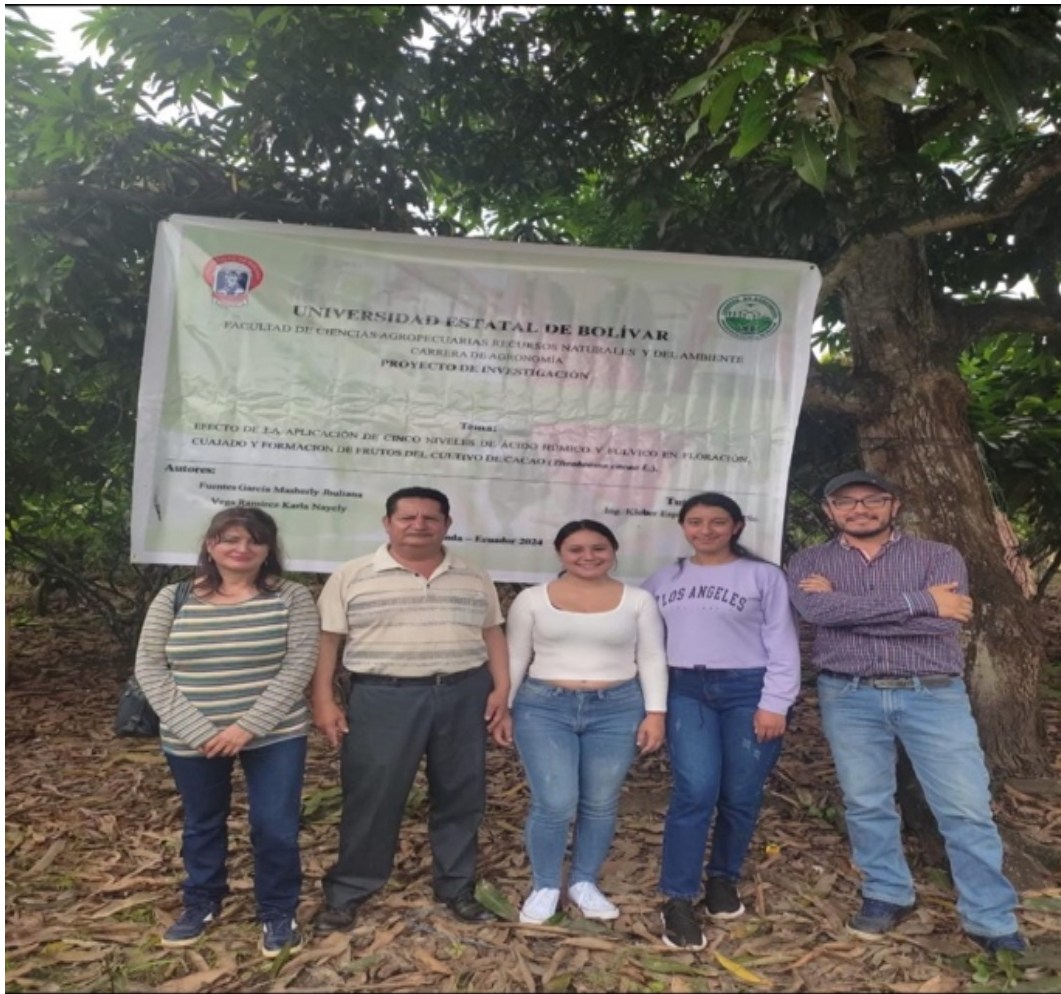
Número de mazorcas por planta



Diámetro de mazorca



Visita de campo



Anexo 5. - Análisis de suelo

MC-LASPA-2201-01

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

INFORME DE ENSAYO No: 24-0201

NOMBRE DEL CLIENTE: Fuentes Garcia Masherly Jhulliana PETICIONARIO: Fuentes Garcia Masherly Jhulliana EMPRESA/INSTITUCIÓN: Fuentes Garcia Masherly Jhulliana DIRECCIÓN: Guaranda	FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 26/06/2024 HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 12:07 FECHA DE ANÁLISIS: 01/07/2024 FECHA DE EMISIÓN: 12/07/2024 ANÁLISIS SOLICITADO: S4
---	---

Análisis	pH	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg		Mg/K		Ca+Mg/K		Σ Bases		MO		CO ²		Textura (%)				IDENTIFICACIÓN
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural		
24-0811	6,95	P	N	4,84	B	13,42	M	9,26	B	0,79	B	0,15	B	28,50	A	9,21	A	0,75	B	9,0	A	22	M	2,1	B	3,09	60,01	245,72	37,87	1,64	M					13	30	57	ARCILLOSO	Muestra 1

Análisis	Al ³⁺	Al ⁺	Na ⁺	C.E.*	N. Total*	N-NO3	K H2O*	P H2O*	Cl ⁻	pH KCl ⁺	H ⁺	IDENTIFICACION
	ppm	ppm	meq/100g	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	

OBSERVACIONES: * Ensayos no solicitados por el cliente

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

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

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

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
AlH =	Titración NaOH

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

LABORATORISTA

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

RESPONSABLE DE LABORATORIO

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

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

Anexo 6.- 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.

Base: Un compuesto orgánico alcalino, generalmente nitrogenado, usado particularmente para los restos purina y pirimidina de los ácidos nucleicos de células y virus.

Ciclo de la enfermedad: La cadena de eventos involucrados en el desarrollo de la enfermedad, incluidos las etapas de desarrollo del patógeno y el efecto de la enfermedad en el huésped.

Compatible: Dos núcleos que tienen material genético complementario, por lo que pueden fusionar para la reproducción sexual.

Cuajado: Proceso en el cual los órganos florales de una planta, como el ovario, se desarrollan en fruto después de ser fecundados.

Efecto: Cambio o consecuencia observada como resultado de una acción o tratamiento específico.

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

Fertilizante: Sustancia que se agrega al suelo o a las plantas para mejorar su crecimiento y rendimiento.

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.

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.

Sustancia orgánica: Material que proviene de organismos vivos o de su descomposición y que contiene carbono.