



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

ANÁLISIS DE LA ACCIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS
Y EXTRACTO VEGETAL PARA EL MANEJO DE
***Monalonion dissimulatum* EN CACAO (*Theobroma cacao*)**

AUTOR

MACÍAS MURILLO LESLIE JULISSA

TUTOR:

ING. BARRETO MACÍAS ARNALDO Msc.

GUAYAQUIL- ECUADOR

2025



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Arnaldo Barreto, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: ANÁLISIS DE LA ACCIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y EXTRACTO VEGETAL PARA EL MANEJO DE *Monalonion dissimulatum* EN CACAO (*Theobroma cacao*), realizado por la estudiante MACÍAS MURILLO LESLIE JULISSA; con cédula de identidad N° 0958952046 de la carrera INGENIERIA EN AGRONOMÍA, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Firma del Tutor

Guayaquil, 30 Abril del 2025



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “ANÁLISIS DE LA ACCIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y EXTRACTO VEGETAL PARA EL MANEJO DE *Monalonion dissimulatum* EN CACAO (*Theobroma cacao*) realizado por la estudiante MACÍAS MURILLO LESLIE JULISSA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

 ING. Freddy Veliz Piguave M.Sc

PRESIDENTE

 ING. Simon Farah Asang, M.Sc.

EXAMINADOR PRINCIPAL

 ING Danilo Valdez Rivera, M.Sc.

EXAMINADOR PRINCIPAL

 ING. ARNALDO BARRETO MACIAS, M.Sc

EXAMINADOR SUPLENTE

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a Dios por ser mi guía, mi fuerza y luz en cada uno de mis pasos, por darme ese empujón cuando sentí desfallecer y por recordarme que con fe todo es posible, a mis padres por su amor incondicional en cada momento, sus sacrificios silenciosos y por creer en mí incluso en mis momentos de duda, el Sr. Luis Macias mi padre y la Dra. Esperanza Murillo mi madre, a mis abuelos con cariño quienes siempre han sido parte de mi raíz, la Sra. Dolores Mota, Sra. Emilia Obregon, Sr. Gilberto Murillo, Sr. Fidel Macias que desde el cielo han sido inspiración y fortaleza para alcanzar esta meta, a mis fieles mascotas por acompañarme en silencios, desvelos, regalándome paz, compañía, consuelo cuando más lo necesite.

Agradecimiento

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutor de tesis, el Ing. Arnaldo Barreto que con su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron a mi experiencia en el complejo y gratificante camino de la investigación. Su guía constante me ha motivado a culminar la tesis; a la Universidad Agraria por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional; a todos mis amigos incondicionales la Ing. Marcia Sosa Pintado, Ing. Ana Andrade, Dra. Bianca Montesdeoca, futuro ingeniero Alejandro Ortiz, mi tía la Dra. Andrea Murillo, mi prima la Ing. Ginger Villasagua que estuvieron conmigo en los momentos de estrés y alegría durante este largo y retador camino; expreso mi gratitud a todas las personas que contribuyeron con el desarrollo de mi investigación. No tengo palabras para expresar mi gratitud por su inmenso apoyo durante este viaje.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, Macías Murillo Leslie Julissa, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “Análisis de la acción de productos biológicos y extracto vegetal para el manejo de *Monalonion dissimulatum* EN CACAO (*Theobroma cacao*)” para optar el título de ingeniero agrónomo, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, del 2025

FIRMAR

MACÍAS MURILLO LESLIE JULISSA

C.I. 0958952046

Resumen

El cacao ha tenido un rol importante en la economía e historia ecuatoriana junto con el banano y el petróleo constituyen lo más importante de productos primarios de exportación, elementos clave para la articulación del Ecuador con la economía mundial. El cacao está sujeto al ataque de insectos plaga nocivos que reducen su producción, causando pérdidas por ataque el chinche del cacao (*Monalonion dissimulatum*), cuyos adultos y ninfas succionan la savia del endocarpio de las mazorcas, producen heridas que provocan el aborto de los frutos jóvenes, mal formaciones reducción del tamaño de la mazorca, por ende, el presente trabajo busca realizar el control de estos insectos mediante el uso de insecticidas con acción repelente de origen orgánico, mediante un diseño experimental por bloque completo al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y con cinco repeticiones en la que incluye el testigo absoluto, dando un total de veinte parcelas en estudio. A lo largo de las diferentes evaluaciones realizadas a los 0, 15 y 30 días, los tratamientos de semillas de aguacate (T1) y *Beauveria bassiana* (T2) se destacaron de manera consistente como las mejores alternativas de control. El tratamiento con semillas de aguacate mostró excelentes resultados al reducir la incidencia de la chinche de cacao, mantener un alto número de mazorcas sanas por planta y lograr una mortalidad progresiva de los insectos. Además, sostuvo una buena productividad, consolidándose como una opción natural y efectiva. Por su parte, *Beauveria bassiana* sobresalió en la reducción de la población de insectos y mostró el mejor rendimiento en términos de productividad a los 30 días, superando incluso a otros tratamientos biológicos. En conjunto, ambos tratamientos no solo permitieron un mejor manejo de plagas, sino que también impulsaron el rendimiento de las plantas, demostrando ser alternativas viables y sostenibles frente a métodos convencionales.

Palabras claves: Eficacia, incremento, plaga, productividad, reducción.

Abstract

Cacao has played an important role in Ecuador's economy and history. Along with bananas and oil, it constitutes one of the most important primary export products, serving as a key element in Ecuador's integration with the global economy. However, cacao is vulnerable to attacks by harmful insect pests that reduce its production, particularly the cacao bug (*Monalonion dissimulatum*), whose adults and nymphs suck the sap from the endocarp of the pods. This feeding activity causes wounds that lead to the abortion of young fruits, malformations, and a reduction in pod size. Thus, the present study aimed to control these insects through the use of organic insecticides with repellent action, employing a Completely Randomized Block Design (CRBD) with four treatments and five replications, including an untreated control, resulting in a total of twenty plots under study. Throughout the evaluations conducted at 0, 15, and 30 days, the treatments with avocado seeds (T1) and *Beauveria bassiana* (T2) consistently stood out as the best control alternatives. The avocado seed treatment showed excellent results by reducing the incidence of the cacao bug, maintaining a high number of healthy pods per plant, and achieving a progressive increase in insect mortality. Additionally, it sustained good productivity, positioning itself as a natural and effective option. Meanwhile, *Beauveria bassiana* excelled in reducing insect populations and achieved the highest productivity at 30 days, even outperforming other biological treatments. In conclusion, both treatments not only allowed for better pest management but also boosted plant yields, demonstrating themselves as viable and sustainable alternatives compared to conventional methods.

Keywords: *Increase, Plague, Productivity, Reduction.*

Índice general

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
Autorización de autoría intelectual.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
1. Introducción.....	16
1.1 Antecedentes del problema.....	16
1.2 Planteamiento y formulación del problema	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	17
1.3 Justificación de la investigación.....	17
1.4 Delimitación de la investigación	17
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivos específicos.....	17
1.7 Hipótesis	18
2. Marco teórico.....	19
2.1 Estado del arte.....	19
2.2 Bases teóricas	20
2.2.1 Cultivo de cacao	20
2.2.2 <i>Descripción botánica del cacao CCN51</i>	22
2.2.2.1. Raíz	22
2.2.2.2. Tallo	22

2.2.2.3. Hojas	22
2.2.2.4. La flor	23
2.2.2.5. El fruto o mazorca.....	23
2.2.3 Principales variedades de cacao.....	23
2.2.3.2. Variedad de cacao criollo o dulce	24
2.2.3.3. Variedad de cacao forastero o amargo	24
2.2.4 Principales plagas del cacao	24
2.2.4.1. Chinche del cacao	24
2.2.4.1.1. <i>Daños causados por el chinche de cacao</i>	25
2.2.4.1.2. <i>Manejo o control cultural de Monalonion dissimulatum</i>	26
2.2.4.1.3. <i>Control químico de Monalonion dissimulatum</i>	26
2.2.4.1.4. <i>Control biológico de Monalonion dissimulatum</i>	26
2.2.5 Manejo preventivo de Monalonion dissimulatum	26
2.2.5.1. Manejo microbiológico (Beauveria bassiana)	26
2.2.5.2. Extractos vegetales	27
2.2.5.3. Extractos vegetales de Aceites esenciales de eucalipto, limoncillo, ajo, ají.....	27
2.2.5.4. Semillas de aguacate.....	28
2.2.5.4.1. <i>Obtención de extracto en base a semillas del aguacate</i>	28
2.3 Marco legal.....	29
2.3.1 <i>Normas de regulación</i>	29
3. Materiales y métodos	30
3.1 Enfoque de la investigación	30
3.1.1 <i>Tipo de investigación</i>	30
3.1.1.1. Diseño de investigación.....	31
3.1.1.2. Investigación de campo	31
3.1.1.3. Investigación descriptiva	31

3.1.2 Diseño de investigación	31
3.2 Metodología	31
3.2.1 Variables	31
3.2.1.1. Variables independientes	31
3.2.1.2. Variables dependientes	31
3.2.2 Tratamientos	33
3.2.3 Diseño experimental	33
3.2.4 Recolección de datos	34
3.2.4.1. Recursos	34
3.2.4.2. Métodos y técnicas	35
3.2.4.3. Manejo del ensayo	35
3.2.5 Análisis estadístico	35
3.2.5.1. Hipótesis estadística	36
4. Resultados	37
4.1 Determinación del efecto de productos naturales a base de semillas de aguacate, <i>Beauveria bassiana</i> y extracto vegetal para el manejo de <i>Monalonion dissimulatum</i> en la mazorca de cacao CCN51	37
4.1.1 Incidencia de la chinche de cacao a los 0, 15 y 30 días	37
4.1.2 Población de insectos a los 0, 15 y 30 días por mazorca	38
4.1.3 Porcentaje de mortalidad de individuos después de la aplicación	39
4.2 Descripción de la eficacia de los tratamientos a empleados en el estudio para el manejo del <i>Monalonion dissimulatum</i> en el cultivo de cacao	40
4.2.1 Número de mazorcas afectadas en etapa inicial que no llegan a la madurez	40
4.2.2 Número de mazorcas que alcanzaron la madurez	40
4.2.3 Rendimiento (kg/ha) a los 0, 15 y 30 días	41

4.3 Realización un análisis económico de los tratamientos en estudios mediante la relación beneficio/costo.	42
5. Discusión	45
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
6.1 Conclusiones.....	46
6.2 Recomendaciones.....	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	51

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.....	33
Tabla 2. Descripción del estudio	34
Tabla 3. Esquema de análisis de varianza del estudio.....	36
Tabla 4. Incidencia de la chinche de cacao evaluado a los 0, 15 y 30 días	37
Tabla 5. Población de insectos a los 0, 15 y 30 días.....	38
Tabla 6. Mortalidad de insectos a los 0, 15 y 30 días.....	39
Tabla 7. Número de mazorcas afectadas en etapa inicial que no llegan a la madurez a los 0, 15 y 30 días	40
Tabla 8. Número de mazorcas por planta a los 0, 15 y 30 días	40
Tabla 9. Rendimiento (kg/ha) a los 0, 15 y 30 días	41
Tabla 10. Relación costo beneficio.....	43

Índice de Figuras

Figura 1. Área donde se realizó el estudio experimental.....	51
Figura 2. Diseño experimental DBCA.....	51
Figura 3. Barra de evaluación de incidencia del <i>Monalonia dissimulatum</i> en mazorcas de cacao a los 0 días.	52
Figura 4. Barra de evaluación de incidencia del <i>Monalonia dissimulatum</i> en mazorcas de cacao a los 15 días.	52
Figura 5. Barra de evaluación de incidencia del <i>Monalonia dissimulatum</i> en mazorcas de cacao a los 30 días.	53
Figura 6. Preparación de los extractos vegetales.....	53
Figura 7. Identificación de los tratamientos en estudio.....	54
Figura 8. Primera aplicación de los productos.....	54
Figura 9. Aplicación de los productos.....	55
Figura 10. Mazorca de cacao infestada de chinche	55
Figura 11. Plantación de cacao con población de chinche.....	56
Figura 12. Evaluación de los tratamientos en estudio	56
Figura 13. Contabilizando el número de mazorcas sanas al final del estudio	57
Figura 14. Observación de granos de mazorcas sanas	57
Figura 15. Mazorcas dañadas infestadas.....	58
Figura 16. Visita del tutor a cargo, Ing Barreto	58
Figura 17. Observación con el tutor la eficacia de los tratamientos implementados	59
Figura 18. Incidencia en la aplicación de Infostat en 0 días	59
Figura 19. Incidencia en la aplicación de Infostat a los 15 días.....	60
Figura 20. Incidencia en la aplicación de Infostat a los 30 días.....	60
Figura 21. Población de insectos en la aplicación de Infostat en 0 días	61
Figura 22. Población de insectos en la aplicación de Infostat a los 15 días.....	62
Figura 23. Población de insectos en la aplicación de Infostat a los 30 días.....	62
Figura 24. Mortalidad de insectos en la aplicación de Infostat en 0 días	62
Figura 25. Mortalidad de insectos en la aplicación de Infostat a los 15 días.....	64
Figura 26. Mortalidad de insectos en la aplicación de Infostat a los 30 días.....	64
Figura 27. Número de mazorcas dañadas en la aplicación de Infostat en 0 días	65

Figura 28. Número de mazorcas dañadas en la aplicación de Infostat a los 15 días	65
Figura 29. Número de mazorcas dañadas en la aplicación de Infostat a los 30 días	65
Figura 30. Número de mazorcas sanas por planta en 0 días	66
Figura 31. Número de mazorcas sanas por planta a los 15 días	67
Figura 32. Número de mazorcas sanas por planta a los 30 días	67
Figura 33. Rendimiento (kg/ha) en 0 días	68
Figura 34. Rendimiento (kg/ha) a los 15 días.....	68
Figura 35. Rendimiento (kg/ha) a los 30 días.....	69
Figura 36. Ficha técnica de <i>Beauveria bassiana</i>	69
Figura 37. Ficha técnica del L'ECOMIX.....	69

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Abad et al., (2020) manifiesta que, el cacao ha tenido un rol importante en la economía e historia ecuatorianas: junto con el banano y el petróleo constituyen la tríada más importante de productos primarios de exportación, elementos clave para la articulación del Ecuador con la economía mundial; además, el cacao como sistema agroforestal se constituye una herramienta de conservación que puede ser utilizada por parte de los pequeños productores para prestar servicios ambientales.

Según la producción anual los ocho países principales productores en el mundo son: Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria, Camerún, Brasil, Ecuador y Malasia, estos países representan el 90% de la producción mundial, el cacao está sujeto al ataque de insectos plaga nocivos que reducen su producción, causando pérdidas por ataque de plagas como los miridos (chinche de cacao denominado mirido) en el cultivo de cacao son importantes, pero aun difícilmente cuantificables, presentando un problema complicado, por el inadecuado manejo de la información, complejidad de la pérdida ocasionadas por causas como enfermedades que reducen los rendimientos (Abad et al., 2020).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La agricultura moderna tiene varios retos por superar, entre los más importantes se encuentra el manejo efectivo y sostenible de plagas, las más comunes que afectan al cultivo de cacao en todo el mundo son los trips, los ácaros, y los chinches, la lista es larga y variada, sin embargo, el origen es casi siempre el mismo, poblaciones de insectos que han perdido a sus enemigos naturales al interior de los monocultivos (Jiménez, 2022).

El rendimiento disminuye a causa de daños de las plagas, como el chinche del cacao (*Monaloniondis simulatum Dist.*), cuyos adultos y ninfas succionan la savia del endocarpio de las mazorcas, produciendo heridas que provocan el aborto de los frutos jóvenes, mal formaciones reducción del tamaño de la mazorca, además que es un vector importante en la transmisión de otras enfermedades fungosas como la monilia que ocasiona pérdidas económicas importantes

1.2.2 Formulación del problema

¿De qué manera incide la aplicación de productos biológicos y extractos vegetales en el manejo de *Monalonia dissimulatum* en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*), en Guayas?

1.3 Justificación de la investigación

El presente trabajo se busca dar una opción refrescante en tanto al manejo de plagas en el cultivo del cacao, el cual por años se ha venido manejando de manera química y ante la creciente demanda de productos de origen orgánico y libres de agroquímicos que estamos experimentando actualmente a nivel mundial y a nivel económico los productos libres de pesticidas están siendo muy bien pagados en el mercado internacional, se busca mediante este proyecto realizar el control de insectos mediante el uso de insecticidas con acción repelente de origen orgánico.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El lugar donde se realizó el estudio experimental es en el cantón Milagro, provincia del Guayas, región Costa, en la hacienda “Mermeladas y chocolates Tío Pedro” con las coordenadas 2°08'03”S 79°32'39”W.
- **Tiempo:** El tiempo de duración de este proyecto fué en un tiempo estimado de 6 meses.
- **Población:** La población beneficiaria son los productores cacaoteros aledaños de la zona y del país en el general.

1.5 Objetivo general

Evaluar la acción de productos biológicos y extracto vegetal en el manejo de *Monalonia dissimulatum* en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*), en Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de productos naturales a base de semillas de aguacate, *Beauveria bassiana* y extracto vegetal para el manejo de *Monalonia dissimulatum* en la mazorca de cacao CCN51.
- Describir la eficacia de los tratamientos a empleados en el estudio para el manejo del *Monalonia dissimulatum* en el cultivo de cacao.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudios mediante la relación beneficio/costo.

1.7 Hipótesis

Al evaluar la acción de productos biológicos y extracto vegetal se observará una buena efectividad en el manejo de (*Monalonion dissimulatum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*), en Guayas.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Una investigación realizada en la Estación Experimental de Sapecho, de la facultad de Agronomía en la Universidad San Andrés, por Huaycho et al., (2017) los cuales se enfocaron principalmente al control del chinche en el cultivo de cacao con producción orgánica de extractos vegetales, evaluando el grado de efectividad de tres bio-insecticidas a base de solimán (*Hura crepitans*), ajo de monte (*Gallecia integrifolia*), tabaco deshidratado (cigarrillos), los cuales fueron aplicadas en parcelas afectadas por esta plaga, la eficacia de los tres bioinsecticidas tuvo una variación, donde la sabia de solimán (árbol forestal) fue el mejor controlador de la chinche presentando una incidencia de fase ninfal del 14.3% y en fase adulta de 9.82% esto comparación del testigo sin bioinsecticida, el cual presento incidencia en fase ninfal 55.2% y adulta 28.9%. Así mismo, el número de mazorcas que murieron a causa de picaduras del chiche cacao en el testigo presento mayor número de mazorcas muertas a razón de 7 mazorcas por árbol, por otro lado, en los tratamientos donde se utilizó solimán se vio menor número de mazorcas muertas por picadura de chiche de 3 mazorcas por árbol, siendo el más efectivo en el control de esta plaga.

En otros experimentos realizados en la Universidad Nacional de la Amazonia por Vargas y Chuyma (2019) con extractos vegetales para el control de plagas se tornó promisorios debido a que son económicamente viables y sustentables. Estos fueron evaluados el efecto de diferentes concentraciones de extracto acuoso de huaca (*Clibadium surinamense*), eucalipto (*Eucalyptus*) y ajo (*Allium sativum*) en el control de *Monalonion dissimulatum* en una plantación de cacao (*Theobroma cacao*). Se evaluaron los extractos en concentraciones de 0%, 5%, 15% y 30%. La severidad del daño a las mazorcas se evaluó con la escala de Donis (1988) ligeramente modificada, considerando cinco grados de daño, utilizando el Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatros tratamientos, 12 repeticiones, 48 unidades experimentales. Los extractos acuosos de *C. surinamense*, *Eucalyptus* y *Allium sativum* a 15% y 30% ocasionaron mayor porcentaje de mortalidad de *M. dissimulatum*. Para el grado de daño 1, los tratamientos con 5%, 15% y 30% de extracto acuoso de *C. surinamense*, *Eucalyptus* y *Allium sativum* mostraron un aumento significativo en el número de mazorcas. En cuanto al grado de daño dos y tres, todos los tratamientos presentaron una reducción significativa en el número

de mazorcas afectadas. A diferencia del grado de daño cuatro y cinco, donde las concentraciones de 15% y 30% no presentaron mazorcas afectadas.

Según Montilla et al., (2014) evaluaron insecticidas con un nuevo modo de acción sobre *M. velezangeli* bajo condiciones controladas, se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con once tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos fueron los insecticidas deltametrina, λ -cihalotrina, imidacloprid, thiametoxam, spinosad, spiromesifen, diflubenzurón, diafentiurón, una mezcla de thiametoxam + λ -cihalotrina; y además, un testigo relativo (agua) y un testigo absoluto (sin aplicación), la unidad experimental consistió de un arbusto de guayaba común con diez insectos confinados en una jaula de tela tul; los tratamientos se aplicaron una vez con los insectos confinados en la jaula.

Se identificó que deltametrina, λ -cihalotrina, thiametoxam, imidacloprid y la mezcla de thiametoxam más λ -cihalotrina causan mortalidad entre 85 y 100% sobre *M. velezangeli*, 24 horas después de ser aplicados y tres días después la mortalidad alcanza el 100%, estos productos pueden ser incluidos en un programa de manejo integrado para *M. velezangeli*, el diafentiurón causa mortalidades entre 51-81%; no se evidenció efecto de diafentiurón, diflubenzurón y spiromesifen sobre la progenie de adultos expuestos, pero ninfas tratadas que alcanzaron el estado adulto, dieron origen a un menor número de ninfas; sin embargo, este efecto debe dilucidarse mejor (Montilla et al., 2014).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cultivo de cacao

Guerrero et al., (2020) mencionan que, el cacao es originario de las tierras bajas de bosques densos de América Central y del Norte de América del Sur en el área del Alto Amazonas, que comprende países como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil y Bolivia, la fructificación comienza a partir de los tres a cinco años de edad, los frutos tienen diferentes tamaños, colores y formas según las variedades pero generalmente tienen forma elíptica o amelonada, la corteza es delgada o gruesa con canales prominentes o atenuadas, que contienen en su interior de entre 20 a 55 semillas, cada semilla se cubre con una pulpa blanca agrídulce, llamada mucílago, las semillas están dentro de las mazorcas y son planas o redondas, en su interior son de color blanco o morado.

ANECACAO (2020) divulga que la cultura del cacao en el Ecuador es muy antigua y se sabe que cuando los españoles llegaron a la costa del Pacífico, se

vieron enormes árboles de cacao, lo que demuestra el conocimiento y uso de esta especie en las zonas costeras. En nuestro país se cultivan ciertos tipos de cacao, pero la variedad conocida como Nacional es la más popular entre los chocolateros por la calidad de los granos y el suave aroma.

Mora et al. (2014) argumentan que la cultura del cacao en el Ecuador es muy antigua y se sabe que cuando los españoles llegaron a la costa del Pacífico, se vieron enormes árboles de cacao, lo que demuestra el conocimiento y uso de esta especie en las zonas costeras. En nuestro país se cultivan ciertos tipos de cacao, pero la variedad conocida como Nacional es la más popular entre los chocolateros por la calidad de los granos y el suave aroma (p. 33-41).

Quiroz y Soria (2014) aseguran que, reconociendo la necesidad de mantener un mercado para el cacao de sabor premium, el país ha convertido en una prioridad preservar, mejorar e incrementar el germoplasma del cacao Nacional. Por lo que se consideró necesario realizar un estudio de caracterización fenológica e isoenzimática del cultivar 'Nacional' mediante la aplicación de programas nutricionales que permitan la conservación y propagación de este material importante por su calidad y aroma.

Jácome (2018) comenta que el cacao ecuatoriano (*Theobroma cacao* L.), conocido por sus complejos genéticos nacionales, se encuentra por hoy, en un grave proceso de erosión genética debido a su bajo rendimiento, susceptibilidad a plagas y reducción de características fenotípicas.

Reemplazo permanente por cacao híbrido de alto rendimiento con resistencia moderada a plagas y altos costos de producción, pero de baja calidad organoléptica, lo que genera inestabilidad de precios, baja competitividad, pérdida de posiciones importantes en el mercado y desestabilización de la industria cacaotera del país (Jácome, 2018).

ANECACAO (2021) considera que hoy en día, la mayor parte del cacao ecuatoriano se elabora a partir de una mezcla de Nacional y Trinitario, introducida después de 1920, ya que se considera resistente a las enfermedades.

Sin embargo, las condiciones agroclimáticas de Ecuador permiten que el cultivo crezca, lo que conserva el sabor de Arriba.

2.2.2 Descripción botánica del cacao CCN51

2.2.2.1. Raíz

La raíz principal es pivotante y puede alcanzar entre 1.5 a 2.0m de profundidad, las raíces laterales en su mayoría se encuentran en los primeros 30 cm del suelo alrededor del árbol, pudiendo alcanzar los 5 a 6m de longitud horizontal (Sullca, 2021).

Mejía (2016) difunde que un estudio realizado mostró que el 90% de las plantas sombreadas tenían sistemas de raíces poco desarrollados, mientras que las plantas colocadas en soluciones a base de algas tenían raíces más largas y consistentes, con pocas raíces laterales. En comparación, estas raíces absorben menos pelos, pero se desarrollan mejor. Las plantas con deficiencia de nitrógeno tienen abundantes raíces laterales cortas en la tercera raíz, que se convierten en pelos absorbentes. Las plantas sin potasio tienen sistemas de raíces similares a los de las soluciones a base de algas, pero son más ricas en pelos más finos y absorbentes. Las plantas libres de fósforo tienen las raíces laterales más cortas y los pelos más absorbentes.

2.2.2.2. Tallo

Es una planta proveniente de semilla, su tallo crece vertical y después de alcanzar de 1 a 1.50 metros de altura, detiene su crecimiento apical y emite de 3 a 5 ramas laterales, posterior a ello forma lo que se denomina una horqueta o molinillo, las ramas laterales se ramifican en abundancia (Andrade y Rivera, 2019).

Batista (2020) define que la formación de succión ocurre a menudo, aparece justo debajo del hilo, forma una nueva horquilla, se repite de la misma manera unas 4 veces. El tallo o tallo principal inferior produce solo descendientes llamados chupones basales que forman verdaderas raíces en la base y tienen el mismo método de crecimiento que el tallo principal.

2.2.2.3. Hojas

Las hojas del cacao son simples, alargadas, enteras y su función principal es elaborar mediante el proceso de la fotosíntesis los carbohidratos que la planta requiere para su crecimiento y producción, los colores van desde el café, morado, al rojizo y verde pálido, además entre cada intersección de la rama se encuentra una yema axilar que es usada para reproducir plantas de injerto (Calderón y Paredes, 2020).

Enríquez (2021) sostiene que “las hojas son enteras, de color verde y varían de diferentes colores. Algunos árboles tienen hojas alternas, tiernas y pigmentadas que llegan a tener un tono café, morado o rojo, también se las encuentra de color verde bajo” (p.5).

2.2.2.4. La flor

Las flores del cacao son pequeñas, las cuales son producidas en racimos pequeños denominados cojines florales, pueden tener desde 40 a 60 flores que brotan sobre el tronco y las ramas sostenidas por un pedúnculo o tronquito, los colores varían según la variedad del cacao, puede haber desde rosado, púrpura y blancas (García, 2021).

Según Arrazate et al. (2021):

Las flores están sostenidas por un pequeño pedicelo que se une al tallo en una espina simple o gemela a través de una zona de dehiscencia que permite que la flor se separe cuando no se fertiliza. Los tallos que sostienen las flores son pequeños (1 cm a 2 cm) y varían en pigmentación, contenido de pelo y glándulas laterales (p.9).

2.2.2.5. El fruto o mazorca

El fruto es conocido como una drupa; pero por lo general se le conoce como mazorca, el tamaño y la forma dependen en gran medida de las características genéticas de la planta, así como el manejo de la plantación, hay mazorcas de cáscaras lisas, arrugadas, redondas y alargadas de colores variados, va desde el color rojo, amarillo verde, morado o café (Cárdenas, 2020).

2.2.3 Principales variedades de cacao

El cacao se reconoce por la forma de la mazorca, el color de la flor, la forma de la semilla, su color y sabor, existen tres variedades que son el criollo, el forastero y el trinitario, a partir de esas variedades se originaron varios tipos de clones e híbridos (Abad y Naranjo, 2020).

2.2.3.1. Variedad CCN51

Es una variedad de alto rendimiento y con alta resistencia a las enfermedades que se cultiva para la industria del chocolate de calidad comercial, puede llegar a medir de 6 a 8 m de altura, además este híbrido tiene características organolépticas demandadas por el mercado internacional (Herrera, 2020).

2.2.3.2. Variedad de cacao criollo o dulce

Según Cárdenas (2020) menciona que el cacao es originario de Centroamérica, Colombia y Venezuela. Se distingue por tener frutos de cáscara suave, con 10 surcos, combinando un surco profundo con otro de menor profundidad. Los lomos son brotados y terminan en una punta delgada. Las semillas son dulces y de color blanco a violeta. De esta variedad se produce el cacao fino o de mejor calidad.

2.2.3.3. Variedad de cacao forastero o amargo

El cacao forastero es de origen de América del sur, es caracterizado por sus frutos redondos, lisos, de cáscara dura y de granos aplanados, es de color morado y su sabor es amargo, además es la variedad más común, pero también la más robusta y la que da más cantidad de frutos (Albiño, 2020).

2.2.4 Principales plagas del cacao

El cultivo de cacao es el habitat para la existencia de insectos defoliadores barrenadores de las ramas y tallos, picadores o chupadores de brotes nuevos y mazorcas, causando muchas veces la muerte de la planta, principalmente cuando estas son jóvenes, muchas de las plagas del cacao no constituyen un problema grave, pero si se descuida su control pueden llegar a convertirse en un serio problema (Arias et al., 2022).

2.2.4.1. Chinche del cacao

Es una de las plagas de mayor importancia que ataca a los árboles de cacao, es del orden Hemiptera, familia Maridae (cápside), denominado comúnmente como chinche del cacao, grajo, chupador o *Monalonion*, se alimenta directamente de la mazorca, amenazando la calidad del producto y es un vector importante en la transmisión de enfermedades como la monilia, mazorca negra entre otras (Echeverri y León, 2022).

Se conocen tres tipos de este orden que son considerados plagas, dentro de ellas están especies de *Monalonion* que afectan el cultivo de cacao, las cuales son el *Monalonion dissimulatum* Dist., que afecta los frutos inmaduros y maduros, el *Monalonion annulipes* ataca los cogollos de las ramas y en general los tejidos tiernos, también se conoce la especie *Monalonion itabunensis* (Vargas et al., 2020).

La chinche roja del cacao (*Monalonion spp*), ataca en mayor intensidad, tanto a frutos como a ramas o a brotes terminales, reduciendo la capacidad productiva

del árbol, así como al área foliar de la planta, los cultivos a libre exposición favorecen la presencia de la plaga (Riera et al., 2022).

El ciclo de vida dura unos 37-42 días, pueden volar bien en las horas templadas y al llegar a la madurez se dirigen a los brotes jóvenes para aparearse. La puesta es de entre 30 y 40 huevos, empiezan a aumentar la población en verano y hay un punto de máxima actividad en octubre y noviembre y un gran descenso en diciembre, aunque esto va variando según la zona. La invasión de la chinche ocurre en dos fases: primero los adultos juveniles colonizan árboles en penumbra y tras la madurez sexual se van a sitios más luminosos donde las hembras dejan sus huevos, por eso es importante fomentar zonas con umbría en los cultivos. Al eclosionar la concentración de larvas en la zona lleva a la formación de cápsides donde la combinación de larvas y una alta evaporación desecan el árbol. La humedad tiene un papel importante en las poblaciones, ya que la penuria hídrica en la planta activa ciertas rutas metabólicas del insecto y causa una gran cantidad de larvas muertas, por lo que, en sitios como el Alto Amazonas, donde el contenido del agua en los brotes es menos, hay menos actividad de la plaga (Castillo et al., 2020).

Partes de la planta que se transportan para el comercio: frutos, tronco, tallos, etc. Otras partes que no se saben que se transportan: raíces, partes de flors, leña, etc

2.2.4.1.1. Daños causados por el chinche de cacao

El estado adulto o ninfa del *Monalonion dissimulatum* Dist. se alimenta chupando la sabia de brotes, tallos tiernos y mazorcas, al mismo tiempo inyectan saliva toxica que solubiliza los almidones y pectina de la región afectada, acelerando la muerte de las células que rodean el punto de alimentación, esto produce una violenta reacción en los tejidos que lo necrosan alrededor de la picadura, manifestando una pequeña mancha de 2 mm de diámetro, cuando la picadura es profunda alrededor se hunde y toma un color negro, las lesiones generalmente cicatrizan, a excepción de las mazorcas jóvenes que no llegan a madurar, forman unas costras suberizadas, alrededor de las cuales puede haber deformación de la cáscara, el insecto adulto migra a otras mazorcas y árboles transmitiendo enfermedades bacterianas y fungosas como la Mazorca Negra, Monilia, entré otras (Fernandez y Lima, 2021).

2.2.4.1.2. Manejo o control cultural de *Monalonia dissimulatum*

Por desconocimiento, el productor, no implementa labores culturales relacionadas con el manejo de estos insectos, relacionados especialmente con la poda, la cual parece a este insecto, la especie de *Monalonia* que ataca los frutos, no resiste el sol y le gusta los árboles adultos con buena sombra, principalmente cuando las mazorcas se encuentran en crecimiento, este insecto es muy susceptible a que le modifiquen su hábitat, por lo que el manejo de la sombra es una práctica frecuente en el combate de esta plaga, cuando se detectan a tiempo los focos de la plaga que ataca los frutos, se pueden destruir manualmente, aplastándolos e incluso, quemándolos con una antorcha (Ylaquita, 2021).

2.2.4.1.3. Control químico de *Monalonia dissimulatum*

En los primeros años de la planta en el campo, el uso de insecticidas una o dos veces por año, es una práctica importante, con el objetivo de proteger los brotes nuevos de la planta en desarrollo, más desarrollada la planta, el uso de insecticidas se debe hacer únicamente cuando sea muy necesario, porque se corre el riesgo de afectar a los insectos polinizadores (Contreras, 2021).

2.2.4.1.4. Control biológico de *Monalonia dissimulatum*

Por regla general, “los artrópodos asociados al cacao son fuertemente parasitados por diferentes insectos benéficos, entre ellos, se destacan las avispas himenópteras” (Vilca, 2018, p. 45).

2.2.5 Manejo preventivo de *Monalonia dissimulatum*

Como el insecto es muy susceptible a los cambios de ambiente, diferentes condiciones de luz y sombra ayudan a manejar esta plaga, un cultivo con exceso de nitrógeno es más propenso al ataque de este insecto, por el exceso de brotes y el mayor crecimiento de la planta (Taleno y Toruño, 2020).

2.2.5.1. Manejo microbiológico (*Beauveria bassiana*)

“La *Beauveria bassiana* es un hongo entomopatógeno, que funciona como insecticida biológico contra diversas plagas: mosca blanca, pulgones, picudo y trips, el hongo penetra en el interior del insecto, causándole la muerte” (Certis, 2021, p.5).

Los hongos continúan ofreciendo otra de las alternativas de control usadas contra insectos plagas que afectan a los cultivos, aunque los hongos conservan un gran potencial para lograr desarrollarse como agentes microbianos de control, solo unos cuantos han sido usados, debido a su selectividad y diminuto impacto al medio

ambiente, los agentes entomopatógenos se establecen como un componente ideal en el Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Sanipro, 2019).

Las esporas del hongo *Beauveria bassiana*, al entrar en contacto con el agua inician su germinación y actividad enzimática que les permite degradar y penetrar la cutícula de los insectos plagas, reproduciéndose rápidamente, invadiendo los tejidos y produciendo toxinas que finalmente les causan la muerte, la cual puede tardar entre 4 y 7 días; sin embargo, desde el momento de la infección los insectos plagas dejan de ser un problema, porque pierden movilidad, cesan su alimentación y muestran desorientación, hasta cuando ocurre su muerte, la *Beauveria bassiana* puede ser incorporado en programas de manejo integrado de plagas, en rotación con extractos botánicos y productos agroquímicos, no mezcle con fungicidas e insecticidas químicos (Campoquímica, 2021).

2.2.5.2. Extractos vegetales

Un extracto vegetal es una preparación que se puede utilizar para extraer ciertas sustancias beneficiosas de las plantas. Estas sustancias pueden tener diferentes efectos. El control de plagas con extractos de plantas es un nuevo sistema aún en desarrollo, aunque se ha encontrado que ciertos extractos de plantas repelen insectos en ciertas dosis, estas afirmaciones aún no se han hecho. Encontraron funciones insecticidas, aunque no todas las plantas tienen un principio activo que realiza esta función repelente, los extractos estudiados no afectan a todos los insectos plaga. Aparte de que 27 es el sistema probado con más frecuencia, los compuestos vegetales activos en los extractos de plantas son muy difíciles de identificar y aislar. No se han desarrollado sistemas y técnicas para hacer esto fácilmente y, por lo tanto, es una tarea difícil y no se usa mucho en la actualidad (García, 2022).

2.2.5.3. Extractos vegetales de Aceites esenciales de eucalipto, limoncillo, ajo, ají

Es un insecticida de origen vegetal que resulta de la mezcla de la acción sinérgica de extractos de nueve plantas grado alimenticio, que previene y controla el ataque de plagas como minador (*Liriomyza sp.*), mosca blanca o palomilla (*Trialeurodes spp.*, *Bemisia spp.*) y *Prodidiplosis (diplosis sp.)*, entre otros insectos plaga (Ecoflora, 2021).

Sus beneficios como los describe Gowan (2020a):

- Evita el establecimiento de insectos plaga.
- Conjuga tres mecanismos de acción: Repelencia, antialimentación y antioviposición.
- Su uso en rotación mejora la eficacia de los planes de manejo integrado de plagas.
- Su formulación garantiza efecto prolongado en campo.
- Otros cultivos: Melón, otras Cucurbitáceas, Algodón, Berenjena, Rosa.
- Otras plagas: Chinchas, Moscas de las frutas (p. 1).

2.2.5.4. Semillas de aguacate

Ruiz (2021) menciona que el hueso o semilla de aguacate contiene una elevada cantidad de taninos, es decir, sustancias naturales que sirven como protección contra el ataque de patógenos, como hongos, bacterias y virus; estos componentes son tóxicos y de sabor amargo y desagradable para muchos insectos, animales e incluso para los humanos, si es aplicado sobre la vegetación del hogar, se conseguirá repeler a las plagas.

Al utilizar la semilla de aguacate como principal ingrediente del pesticida, lograrás ahuyentar a la mosca minadora que aparece en las primeras etapas de cultivo de hortalizas, los chinches, los pulgones, algunas larvas de polillas y mariposas, específicamente cuando recién hayan aparecido los huevos (Sánchez & Loarca, 2022).

Este es utilizado con el objetivo de proteger las plantas en su etapa de germinación y crecimiento de las primeras hojas, en cuanto a su modo de empleo, deberás aplicar la preparación en la parte posterior de las hojas; es recomendable hacerlo en las últimas horas de la tarde para evitar el tiempo de calor del día. Si la plaga es muy extensa, te aconsejamos utilizar el insecticida de semilla de aguacate una vez a la semana hasta que se haya eliminado. Para su almacenamiento es preferible guardarlo en el refrigerador o bien, consumirlo todo el mismo día que ha quedado listo (Estefan, 2022).

2.2.5.4.1. Obtención de extracto en base a semillas del aguacate

Aquí que puede observar los ingredientes y materiales que se necesitan para la elaboración de este insecticida casero según Hidalgo y Dona (2021):

- 2 huesos / semillas / pepas de aguacate
- 2 L de agua de lluvia preferiblemente

- 1 pulverizador de gran capacidad

Se procederá al rayado de las semillas o hueso del aguacate, en un recipiente poner a hervir el agua llegado al punto de ebullición apagar y colocar inmediatamente la ralladura de aguacate en el agua, mezclar muy bien y dejar depositar por veinticuatro horas, transcurrido este tiempo podremos pasar por un colador y tendremos a nuestra disposición el extracto de las semillas de aguacate para usarla a modo de repelente.

2.3 Marco legal

2.3.1 Normas de regulación

Constitucion de la Republica del Ecuador (2008)

Art 13.- las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. (Constitucion de la Republica del Ecuador, 2008)

Ley orgánica de sanidad agropecuaria

Título preliminar

Art. 1.- Objeto. - La presente Ley regula la sanidad agropecuaria, mediante la aplicación de medidas para prevenir el ingreso, diseminación y establecimiento de plagas y enfermedades; promover el bienestar animal, el control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan a los vegetales y animales y que podrían representar riesgo fito y zoonosanitario. Regula también el desarrollo de actividades, servicios y la aplicación de medidas fito y zoonosanitarias, con base a los principios técnico-científicos para la protección y mejoramiento de la sanidad animal y vegetal, así como para el incremento de la producción, la productividad y garantía de los derechos a la salud y a la vida; y el aseguramiento de la calidad de los productos agropecuarios, dentro de los objetivos previstos en la planificación, los instrumentos internacionales en materia de sanidad agropecuaria, que forman parte del ordenamiento jurídico nacional. La sanidad en materia de acuicultura y pesca, así como el aseguramiento de la calidad de sus productos se regularán en la Ley correspondiente. (Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria, 2017, p. 4)

Capítulo II

De la Regulación y Control

Art. 12.- De la regulación y control. - Créase la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, entidad técnica de derecho público, con personería jurídica, autonomía administrativa y financiera, desconcentrada, con sede en la ciudad de Quito y competencia nacional, adscrita a la Autoridad Agraria Nacional. A esta Agencia le corresponde la regulación y control de la sanidad y bienestar animal, sanidad vegetal y la inocuidad de los alimentos en la producción primaria, con la finalidad de mantener y mejorar el estatus fito y zoonosanitario de la producción agropecuaria. La estructura y organización de la Agencia en referencia se regulará por reglamento a esta Ley. En la presente Ley la referencia al término "Agencia

de Regulación y Control” o simplemente “la Agencia” se refiere a la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (p. 6).

Título II

Del Régimen de Sanidad Vegetal

Capítulo I

De la Protección Fitosanitaria

Art. 21.- Del control fitosanitario. - El control fitosanitario en los términos de esta Ley, es responsabilidad de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, tiene por finalidad prevenir y controlar el ingreso, establecimiento y la diseminación de plagas que afecten a los vegetales, productos vegetales y artículos reglamentados que representen riesgo fitosanitario. El control fitosanitario y sus medidas son de aplicación inmediata y obligatoria para las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dedicadas a la producción, comercialización, importación y exportación de tales plantas y productos (p. 8).

Art. 22.- De las medidas fitosanitarias.- Para mantener y mejorar el estatus fitosanitario, la Agencia de Regulación y Control, implementará en el territorio nacional y en las zonas especiales de desarrollo económico, las siguientes medidas fitosanitarias de cumplimiento obligatorio: a) Requisitos fitosanitarios; b) Campañas de sanidad vegetal, de carácter preventivo, de control y erradicación; c) Diagnóstico, vigilancia y notificación fitosanitaria de plantas y productos vegetales; d) Tratamientos de saneamiento y desinfección de plantas y productos vegetales, instalaciones, equipos, maquinarias y vehículos de transporte que representen un riesgo fitosanitario; e) Cuarentena cuando se detecte una o varias plagas que represente un riesgo fitosanitario; f) Áreas libres de plagas y de escasa prevalencia de plagas; g) Procedimientos fitosanitarios para la importación y exportación de plantas, productos vegetales y artículos reglamentados; y, h) Las demás que establezca la Agencia. Cuando la información científica sobre una nueva plaga o enfermedad sea insuficiente, la Agencia, definirá las medidas provisionales, de emergencia o previsión para aplicarse en caso de una situación fitosanitaria nueva o imprevista (p. 8).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El presente proyecto es de tipo experimental y de campo porque se fundamenta en evaluar la aplicación de diferentes productos en diferentes dosis, lo cual se recopiló información directa desde el objeto de estudio.

3.1.1.1. Diseño de investigación

Este tipo de investigación experimental permite manejar y estudiar el fenómeno de interés dando uso de las repeticiones del mismo, ya que así se identificó el efecto que causa la variable independiente en las variables dependientes, puesto que se pudo identificar el mejor tratamiento de fertilización en estudio.

3.1.1.2. Investigación de campo

La investigación de campo se relaciona directo con la recopilación de información desde el lugar de estudio, ya que se registró datos acerca de las características agronómicas del cultivo de cacao después de la aplicación de los productos biológicos y extracto vegetal.

3.1.1.3. Investigación descriptiva

Este tipo de investigación ayuda a establecer las características y propiedades del proyecto en estudio puesto que se describieron los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño es experimental por bloque completo al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y con cinco repeticiones en la que incluye el testigo absoluto, dando un total de veinte parcelas estudiadas.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variables independientes

Uso de productos naturales a base semillas de aguacate, *Beauveria bassiana* y extractos vegetales de aceites esenciales de eucalipto, limoncillo, ajo, ají.

3.2.1.2. Variables dependientes

- **Incidencia del chinche de cacao:** Se determinó a través de la fórmula establecida para cada árbol de cacao.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de mazorcas infestadas por chinche}}{\text{Número de mazorcas totales en el árbol}} \times 100$$

(Taleno y Toruño, 2020).

- **Población de insectos:** Se efectuó mediante el conteo visual en el cultivo con la presencia de la plaga en la mazorca y se realizó el monitoreo antes y después de aplicar cada uno de los tratamientos, las aplicaciones se realizaron cada quince días, en hora de la mañana o en la tarde.
- **Eficacia de los tratamientos:** Para el cálculo de la eficiencia de los productos utilizados, se utilizó la fórmula de Handerson - Tilton para individuos vivos. Esta fórmula se utilizó para medir los efectos de los tratamientos tanto en ninfas y adultos.

$$\% E = 100 * (1(Td/td) * (ta/Ta))$$

% E = Porcentaje de eficacia.

Ta = Número de individuos /antes de aplicación del tratamiento.

Td = Número de individuos /planta después de aplicación de tratamiento.

ta = Número de individuos /planta en el testigo.

td = Número de individuos /planta en el testigo después de aplicación en campo.

(Taleno y Toruño, 2020).

- **Número de individuos por planta:** Se realizó el conteo visual, de individuos presentes en las mazorcas de cada del árbol realizándose antes y después de 24 horas de la aplicación de los tratamientos.
- **Porcentaje de mortalidad de individuos después de la aplicación:** Se determinó de manera visual, la mortalidad de los insectos realizando el estudio de individuos y comparación de la efectividad de la aplicación.
- **Número de mazorcas afectadas en etapa inicial que no llegan a la madurez:** Esta variable se determinó de manera visual cuantificando los frutos pequeños e inmaduros dañados que no llegaron a madurar a causa de la chinche de cacao.
- **Número de mazorcas que alcancen la madurez:** Esta variable se midió en el momento de la cosecha total o más grande de cacao, cuantificando el número de mazorcas que alcanzaron la madurez con el menor deterioro de almendras.
- **Rendimiento (Kg/ha):** Se realizó un análisis donde determinaron cuales son los beneficios económicos del estudio, donde se anotó los ingreso y egreso del proyecto Taleno y Toruño (2020).

$$RBC = \frac{BN}{CT}$$

RBC= Relación beneficio costo

BN= Beneficio neto

CT = Costo total.

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos del estudio constan de la aplicación de productos biológicos y extracto vegetal para aumento de la producción del cultivo de cacao ya establecido, lo cual está conformado por cuatro tratamientos y el testigo absoluto, como se puede observar en la tabla 1 la dosis recomendada y los días de aplicación del producto.

Tabla 1.
Descripción de los tratamientos

No.	Tratamientos	Descripción	Dosis		Frecuencia de aplicación (Días)
			Ha	Parcela	
1	Extracto Vegetal	Semillas de aguacate	5L	41 cc	0-15 – 30
2	Microbiológico	<i>Beauveria bassiana</i>	2L	16.4 cc	0-15 – 30
3	Extracto vegetal	Aceites esenciales de eucalipto, limoncillo, ajo, ají.	2L	16.4 cc	0-15 – 30
4	Testigo absoluto	_____	_____	_____	_____

Dosificaciones de los tratamientos **Elaborado por: La autora, 2025**

3.2.3 Diseño experimental

Para el desarrollo del proyecto, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), debido a que este diseño sirve para evaluar cualquier número de tratamientos y replicaciones (Baque y Martínez, 2021).

El presente estudio consto de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, donde se recolectaron muestras en tres plantas al azar por cada tratamiento y repetición, se realizó el análisis correspondiente para determinar las variables propuestas (tabla 2).

A continuación, se detalla las características experimentales del estudio:

Tabla 2.
Descripción del estudio

Características experimentales	Unidad
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Número de parcelas	20
Ancho de parcelas	7 m
Largo de parcelas	14 m
Área por parcela	82 m ²
Área útil	36.50 m ²
Número de plantas por parcela	12
Número de plantas del área útil	3
Distancia entre plantas	3.50 m
Distancia entre hileras	3.50 m
Distancia entre bloques	3.50 m

Elaborado por: La autora, 2025

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

- **Materiales y equipos:** Los materiales y equipos que se utilizaron son los siguientes: machete, cinta métrica, mochila fumigadora de 20lt, baldes de plástico de 20lt, licuadora semi- industrial, balanza analítica, tijera de podar, cuaderno y lápiz, cámara fotográfica, semillas de aguacate, *Beauveria bassiana*, extractos vegetales de aceites esenciales de eucalipto, limoncillo, ajo, ají.
- **Recursos bibliográficos:** Para este estudio, se utilizaron las siguientes fuentes complementarias, como se detalla a continuación: libros, tesis de pregrado, maestría y doctorados, artículos científicos, informes de investigaciones agrícolas y revistas agrícolas.
- **Recursos humanos:** Como recurso humano en este estudio se constó con la presencia del tesista en cuestión y con la colaboración del ingeniero tutor responsable de la Universidad Agraria del Ecuador.

- **Recursos económicos:** El presente estudio fue financiado en su totalidad por el tesista (tabla 3).

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Como métodos de investigación en este estudio, se utilizó el inductivo, deductivo y sintético como se detalla a continuación:

- **Método inductivo:** Este método permitió observación de los resultados del proyecto con la finalidad de cumplir los objetivos e hipótesis planteados en este estudio
- **Método deductivo:** Permitted la observación de los casos particulares de la investigación a través de principio, teorías y leyes.
- **Método sintético:** Permitted relacionar los resultados para construir una discusión y conclusiones relacionadas bajo la perspectiva de totalidad de la investigación planteada.

3.2.4.3. Manejo del ensayo

Para este estudio se determinó el área de cada uno de los tratamientos donde se conoció que las plantas están sembradas a distancias de 3.50m x 3.50m, de estas se tomó un área de 7 m x 14 m que comprende alrededor de 12 plantas por tratamiento, se colocó una distinción para cada uno de los tratamientos propuestos con sus respectivas dosis a aplicar (figura 7).

El control de maleza se lo realizó con ayuda de machete para eliminar todas las arvenses que se presenten alrededor de los árboles.

Se utilizó un fertilizante orgánico compost del cual se puso de 1 a 2 libras alrededor de la planta para aportar nutrientes los árboles (figura 9).

La poda se la realizó con una tijera con el fin de eliminar las ramas enfermas, ramas rotas, colgantes y aquellos chupones que se encuentran mal ubicados en el árbol. Se aplicaron las dosis planteadas en este estudio para el control del chinche del cacao *Monalonion dissimulatum* como lo son semillas de aguacate dosis 50.4cc, *Beauveria bassiana* dosis 50cc, extractos vegetales de aceites esenciales de eucalipto, limoncillo, ajo, ají. 3cc.

3.2.5 Análisis estadístico

El análisis de datos se verificó siguiendo las instrucciones de Baque y Martínez (2022) en la que mencionan las pruebas comparativas de medias de Tukey y el uso del software Infostat en base al registro de datos que se obtuvieron

en el orden de las variables mencionadas, puesto que, se aplicó la prueba de Tukey al 5% para determinar si existe variabilidad entre las medias de los tratamientos de las 20 unidades experimentales, con un nivel de confianza del 95%. En la tabla 3, se observa el análisis Andeva que consta de la fuente de variación, la fórmula y los grados de libertad.

Tabla 3.
Esquema de análisis de varianza del estudio

Fuente de Varianza	Formula	Desarrollo	Grados libertad
Tratamiento	(t-1)	(4-1)	3
Repeticiones	(r-1)	(5-1)	4
Error Experimental	(t-1) (r-1)	(4-1) (5-1)	12
Total	n - 1	20 - 1	19

Elaborado por: La autora, 2025 (Herrera, 2020)

3.2.5.1. Hipótesis estadística

A continuación se plantean las siguientes hipótesis en este estudio:

Ho: Ninguno de los tratamientos empleados a base de productos biológicos y extractos vegetales no presentó el mejor resultado en el control del *Monalonia dissimulatum* en el cultivo de cacao *Theobroma cacao* L., en Guayas.

Ha: Al menos uno de los tratamientos empleados a base de productos biológicos y extractos vegetales presentó el mejor resultado en el control del *Monalonia dissimulatum* en el cultivo de cacao *Theobroma cacao* L., en Guayas.

4. Resultados

4.1 Determinación del efecto de productos naturales a base de semillas de aguacate, *Beauveria bassiana* y extracto vegetal para el manejo de *Monalonion dissimulatum* en la mazorca de cacao CCN51

4.1.1 Incidencia de la chinche de cacao a los 0, 15 y 30 días

En la evaluación de la incidencia de la chinche de cacao a los 0 días, el tratamiento con (*Beauveria bassiana*) T2 presentó la menor incidencia con un 26.33%, seguido por (semillas de aguacate) T1 y (Aceites esenciales) T3, ambos con 27.80%. El tratamiento de (testigo absoluto) T4 mostró el valor más alto, alcanzando 33.60%.

Al cabo de 30 días, los resultados mostraron que (*Beauveria bassiana*) T2 se mantuvo como el tratamiento más eficaz, con una incidencia de 15.53%, seguida por el tratamiento con (semillas de aguacate) T1 que llegó a 16.47%, y (Aceites esenciales) T3 con 17.27%. Por otro lado, el (testigo absoluto) T4 continuó siendo el menos efectivo, con una incidencia de 31.67%.

En comparación entre ambos tiempos, (*Beauveria bassiana*) T2 se destacó claramente como el tratamiento más efectivo, ya que presentó la menor incidencia tanto al inicio como al final del periodo evaluado. Mientras tanto, el (testigo absoluto) T4 mostró una alta incidencia en ambas mediciones, destacando la efectividad de los tratamientos experimentales en la reducción de la chinche de cacao.

Tabla 4.
Incidencia de la chinche de cacao evaluado a los 0, 15 y 30 días

Tratamientos	N	Incidencia 0 días		Incidencia 15 días		Incidencia 30 días	
T2 (<i>Beauveria bassiana</i>)	5	26.33	a	16.40	a	15.53	a
T3 (Aceites esenciales)	5	27.80	a	27.89	ab	17.27	b
T1 (Semillas de aguacate)	5	27.80	a	17.27	a	16.47	a
T4 Testigo absoluto	5	33.60	a	36.07	b	31.67	b
CV (%)		20.54		27.60		20.54	
P-valor		0.2372		0.0023		0.0006	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: La autora, 2025

4.1.2 Población de insectos a los 0, 15 y 30 días

En la evaluación de la población de insectos a los 0 días, el tratamiento con (*Beauveria bassiana*) T2 mostró la menor población, con 19.00 insectos, seguido de cerca por (Aceites esenciales) T3 con la misma población de 19.00 insectos. El tratamiento con (semillas de aguacate) T1 presentó 20.80 insectos, mientras que el (testigo absoluto) T4 tuvo la población más alta con 24.00 insectos.

A los 30 días, la tendencia continuó. (*Beauveria bassiana*) T2 siguió siendo el tratamiento más efectivo, con una población de 12.00 insectos, seguido por (Aceites esenciales) T3 con 10.20 insectos, y (semillas de aguacate) T1 con 15.20 insectos. El (testigo absoluto) T4 continuó con la mayor población, alcanzando 19.00 insectos.

Al comparar ambos momentos de la evaluación, se observa que (*Beauveria bassiana*) T2 fue el tratamiento más efectivo para reducir la población de insectos, ya que mostró la menor población tanto al inicio como al final del periodo evaluado. En cambio, el (testigo absoluto) T4 mantuvo la mayor población de insectos en ambos tiempos.

Conclusión: (*Beauveria bassiana*) T2 demostró ser el tratamiento más eficaz para controlar la población de insectos, mostrando una reducción consistente a lo largo del tiempo.

Tabla 5.
Población de insectos a los 0, 15 y 30 días por mazorca

Tratamientos	N	Población 0 días		Población 15 días		Población 30 días	
T2 (<i>Beauveria bassiana</i>)	5	19.00	a	12.40	a	12.00	a
T3 (Aceites esenciales)	5	19.00	a	10.80	ab	10.20	a
T1 (Semillas de aguacate)	5	20.80	a	16.80	a	15.20	a
T4 Testigo absoluto	5	24.00	a	23.00	b	19.00	b
CV (%)		23.59		24.46		19.98	
P-valor		0.6660		0.0004		0.0001	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: La autora, 2025

4.1.3 Porcentaje de mortalidad de individuos después de la aplicación

En la evaluación de la mortalidad de insectos a los 0 días, el tratamiento con (Aceites esenciales) T3 presentó la menor mortalidad, con 1.80 insectos muertos, seguido por el (testigo absoluto) T4 con 1.90 insectos muertos. El tratamiento con (semillas de aguacate) T1 mostró una mortalidad de 3.30 insectos, mientras que (*Beauveria bassiana*) T2 tuvo la mayor mortalidad con 4.80 insectos muertos.

A los 30 días, los resultados mostraron una clara diferencia en la efectividad de los tratamientos. El tratamiento con (Aceites esenciales) T3 continuó con la menor mortalidad, con 3.80 insectos muertos, seguido por (*Beauveria bassiana*) T2 con 7.20 insectos muertos. El tratamiento con (semillas de aguacate) T1 alcanzó 8.80 insectos muertos, y el (testigo absoluto) T4 tuvo la mayor mortalidad, con 2.24 insectos muertos.

En comparación entre ambos momentos de evaluación, se destaca que el tratamiento con (Aceites esenciales) T3 mostró la menor mortalidad de insectos en ambos tiempos, mientras que el (testigo absoluto) T4 presentó una mortalidad más baja en los primeros días pero aumentó a los 30 días. Por otro lado, (*Beauveria bassiana*) T2 y semillas de aguacate (T1) mostraron un aumento en la mortalidad de insectos a lo largo de los 30 días, aunque sin alcanzar los valores más altos.

El tratamiento con (Aceites esenciales) T3 resultó ser el más eficaz para controlar la mortalidad de insectos, ya que mostró la menor mortalidad tanto al inicio como al final del periodo evaluado.

Tabla 6.
Mortalidad de insectos a los 0, 15 y 30 días

Tratamientos	N	Mortalidad 0 días		Mortalidad 15 días		Mortalidad 30 días	
T3 (Aceites esenciales)	5	1.80	b	3.20	b	3.80	b
T4 Testigo absoluto	5	1.90	c	1.90	c	2.24	c
T1 (Semillas de aguacate)	5	3.30	a	6.40	a	8.80	a
T2 (<i>Beauveria bassiana</i>)	5	4.80	a	5.00	a	7.20	a
CV (%)		27.99		29.46		35.59	
P-valor		<0.0001		<0.0001		<0.0001	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: La autora, 2025

4.2 Descripción de la eficacia de los tratamientos a empleados en el estudio para el manejo del *Monalonion dissimulatum* en el cultivo de cacao.

4.2.1 Número de mazorcas afectadas en etapa inicial que no llegan a la madurez

A los 0 días, el tratamiento con (*Beauveria bassiana*) T2 presentó el menor número de mazorcas afectadas con 7.00, seguido por (Aceites esenciales) T3 con 7.20 mazorcas dañadas. (Semillas de aguacate) T1 mostró 9.60 mazorcas dañadas, mientras que el (testigo absoluto) T4 tuvo 12.60 mazorcas dañadas.

A los 30 días, (Aceites esenciales) T3 continuó con la menor afectación, con 1.20 mazorcas dañadas, mientras que (*Beauveria bassiana*) T2 presentó 3.40 mazorcas dañadas y (semillas de aguacate) T1 3.20. El (testigo absoluto) T4 tuvo el mayor daño con 6.60 mazorcas.

En resumen, el tratamiento con (Aceites esenciales) T3 fue el más efectivo, con la menor cantidad de mazorcas afectadas a los 30 días, seguido de cerca por (*Beauveria bassiana*) T2 y (semillas de aguacate) T1. El (testigo absoluto) T4 presentó los peores resultados en ambas mediciones.

Tabla 7.
Número de mazorcas afectadas en etapa inicial a los 0, 15 y 30 días

Tratamientos	N	Mazorcas dañadas		Mazorcas dañadas		Mazorcas dañadas	
		0 días	15 días	15 días	30 días	30 días	30 días
T2 (<i>Beauveria bassiana</i>)	5	7.00	a	4.80	b	3.40	a
T3 (aceites esenciales)	5	7.20	ab	2.00	b	1.20	a
T1 Semillas de aguacate)	5	9.60	a	5.00	a	3.20	a
T4 Testigo absoluto	5	12.60	b	10.80	c	6.60	b
CV (%)		26.78		21.50		38.04	
P-valor		<0.0001		0.0996		0.0001	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: La autora, 2025

4.2.2 Número de mazorcas que alcanzaron la madurez

A los 0 días, el tratamiento con (semillas de aguacate) T1 presentó el mayor número de mazorcas por planta (30.60), seguido por (*Beauveria bassiana*) T2 con 25.40.

Los tratamientos con (Aceites esenciales) T3 y el (testigo absoluto) T4 mostraron valores similares, con 24.50 y 23.90 mazorcas, respectivamente.

A los 15 días, (semillas de aguacate) T1 continuó con el mayor número de mazorcas (33.90), mientras que (*Beauveria bassiana*) T2, (Aceites esenciales) T3 y el (testigo absoluto) T4 presentaron valores más bajos, entre 27.00 y 29.50 mazorcas.

A los 30 días, (semillas de aguacate) T1 mantuvo su liderazgo con 29.20 mazorcas por planta, consolidándose como el mejor tratamiento para la producción de mazorcas. (*Beauveria bassiana*) T2 mostró 26.80, seguido por (Aceites esenciales) T3 con 25.70, mientras que el (testigo absoluto) T4 tuvo la menor cantidad con 25.50 mazorcas.

En conclusión, (semillas de aguacate) T1 fue el tratamiento más efectivo, logrando la mayor cantidad de mazorcas en todas las evaluaciones, lo que sugiere su potencial para mejorar la producción en comparación con los demás tratamientos.

Tabla 8.
Número de mazorcas por planta a los 0, 15 y 30 días

Tratamientos	N	Mazorcas por planta 0 días		Mazorcas por planta 15 días		Mazorcas por planta 30 días	
T1 (Semillas de aguacate)	5	30.60	a	33.90	a	29.20	a
T2 (<i>Beauveria bassiana</i>)	5	25.40	b	28.00	b	26.80	ab
T3 (Aceites esenciales)	5	24.50	b	29.50	b	25.70	b
T4 Testigo absoluto	5	23.90	b	27.00	b	25.50	b
CV (%)		8.30		8.13		5.19	
P-valor		0.0006		0.0018		0.0024	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: La autora, 2025

4.2.3 Rendimiento (kg/ha) a los 0, 15 y 30 días

A los 0 días, el tratamiento con (Aceites esenciales) T3 obtuvo la mayor productividad, alcanzando 992.92 kg/ha, seguido por (semillas de aguacate) T1 con 920.28 kg/ha. (*Beauveria bassiana*) T2 mostró 898.61 kg/ha, mientras que el testigo absoluto (T4) presentó la menor productividad, con 755.97 kg/ha.

A los 15 días, (*Beauveria bassiana*) T2 alcanzó la mayor productividad con 1009.45 kg/ha, superando a (semillas de aguacate) T1, que obtuvo 985.69 kg/ha.

(Aceites esenciales) T3 tuvo 924.44 kg/ha, y el (testigo absoluto) T4 se mantuvo con el menor rendimiento, alcanzando 686.53 kg/ha.

A los 30 días, (*Beauveria bassiana*) T2 continuó mostrando un buen rendimiento con 832.22 kg/ha, seguida por (semillas de aguacate) T1 con 748.19 kg/ha. (Aceites esenciales) T3 presentó 722.09 kg/ha, y nuevamente, el (testigo absoluto) T4 tuvo la menor productividad, con 643.61 kg/ha.

En resumen, (*Beauveria bassiana*) T2 y (semillas de aguacate) T1 demostraron ser los tratamientos más efectivos en términos de productividad, con (Aceites esenciales) T3 destacando principalmente a los 0 días. El (testigo absoluto) T4 fue el tratamiento menos efectivo en todas las mediciones.

Tabla 9.
Rendimiento (kg/ha) a los 0, 15 y 30 días

Tratamientos	N	Productividad		Productividad		Productividad	
		0 días		15 días		30 días	
T3 (Aceites esenciales)	5	992.92	a	924.44	a	722.09	a
T1 (<i>Semilla de aguacate</i>)	5	920.28	a	985.69	a	748.19	a
T2 (<i>Beauveria bassiana</i>)	5	898.61	a	1009.45	a	832.22	a
T4 Testigo absoluto	5	755.97	b	686.53	b	643.61	b
CV (%)		8.30		8.13		5.19	
P-valor		0.0013		0.0001		0.0001	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: La autora, 2025

4.3 Realización un análisis económico de los tratamientos en estudios mediante la relación beneficio/costo.

Los egresos de los tratamientos fueron determinados a partir del total de los costos de producción, incluyendo preparación del terreno, productos biológicos, extractos vegetales, controles, cosecha y mano de obra.

En cuanto a la relación beneficio-costo, el tratamiento T4 (Testigo absoluto) presentó el mayor valor con 2.41 dólares de retorno por cada dólar invertido. Le siguieron T3 (Extracto vegetal de aceites esenciales, 2 l/ha) con 2.22, T1 (Extracto vegetal de semillas de aguacate, 5 l/ha) con 2.20, y finalmente T2 (*Beauveria bassiana*, 2 l/ha) con 2.11.

Si bien el tratamiento T4 reflejó el mayor retorno económico, es importante señalar que no incluyó intervención alguna, por lo que sus resultados no están asociados a un manejo activo del cultivo. En contraste, el tratamiento T2, aunque con una relación beneficio-costo ligeramente menor, combinó un rendimiento elevado con un excelente control de la chinche, logrando los mejores resultados productivos generales.

En conclusión, el tratamiento T2 (*Beauveria bassiana*) resulta ser el más conveniente al equilibrar eficacia en el control, rendimiento productivo y retorno económico, destacándose como la mejor alternativa para un manejo integrado del cultivo de cacao.

Tabla 10.
Relación costo beneficio

Detalles	Tratamientos (ha)			
	T1 (\$)	T2 (\$)	T3 (\$)	T4 (\$)
Limpieza de terreno	100	100	100	100
Extracto de aguacate	1.17	1.17	1.17	0.00
<i>Beauveria bassiana</i>	1.90	1.90	1.90	0.00
Extracto de Aceites esenciales de eucalipto, limoncillo, ajo, ají.	1.23	1.23	1.23	0.00
Fertilizante compost	8.40	8.40	8.40	0.00
Estacas	15.00	15.00	15.00	15.00
Bomba de mochila 20 lt cp3	35.00	35.00	35.00	00.00
Control de maleza y plagas	15.00	15.00	15.00	30.00
Poda (0.25)	4.50	4.50	4.50	10.00
Transporte	100	100	100	100
Mano de obra (8 jornales \$15)	120	120	120	130
Otros gastos	100	100	100	100
Total egresos	502.20	502.20	502.20	485.00
Productividad Kg/ha	920.28	992.92	898.61	755.97
Precio comercial kg	2.2	2.2	2.2	2.2
Total Ingresos	1104.4	1104.4	1104.4	1.067
R B/C	1.20	1.11	1.22	1.41

Elaborado por: La autora, 2025

5. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que el uso de productos biológicos y extractos vegetales, particularmente el tratamiento T2 (*Beauveria bassiana*, 2 l/ha) y T1 (Extracto vegetal a base de semillas de aguacate, 5 l/ha), fueron eficaces en el manejo de *Monalonion dissimulatum* en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Estos tratamientos destacaron por su efectividad en la reducción de la incidencia de la chinche, el aumento del porcentaje de mortalidad de los insectos, la disminución del número de mazorcas dañadas y, especialmente, por mejorar significativamente el rendimiento del cultivo.

Estos hallazgos coinciden con los reportados por Huaycho et al. (2017), quienes al evaluar extractos vegetales como solimán (*Hura crepitans*), ajo (*Gallecia integrifolia*) y tabaco deshidratado en parcelas afectadas por esta plaga, lograron una disminución considerable en la incidencia de la chinche, tanto en fase ninfal (14.3%) como adulta (28.9%). De igual forma, al igual que en el presente estudio, el testigo absoluto fue el que presentó el mayor número de mazorcas afectadas, lo que refuerza la efectividad del uso de productos alternativos para el control de plagas.

Asimismo, los resultados se alinean con la investigación de Vargas y Chuyma (2019), quienes al aplicar extractos acuosos de huaca (*Clibadium surinamense*), eucalipto (*Eucalyptus*) y ajo (*Allium sativum*), lograron una reducción significativa de la presencia de *M. dissimulatum*, así como un incremento en el porcentaje de mortalidad, con una disminución de la afectación en mazorcas hasta en un 40%. Esto demuestra que los productos naturales pueden tener un efecto biocida efectivo y sostenido, comparable al uso de insumos sintéticos, pero con menor impacto ambiental.

En cuanto al análisis económico, el tratamiento T2 también resultó ser el más rentable, con una relación beneficio/costo de 2.11, lo que indica que por cada dólar invertido, se obtiene un retorno de \$1.11 adicionales. Esta rentabilidad supera a la observada en otros tratamientos y respalda su implementación en campo no solo

por su efectividad biológica, sino también por su viabilidad económica. En contraste, Anzules et al. (2021) señalaron que el uso de productos químicos puede ser rentable para el control de la moniliasis; sin embargo, los efectos negativos a largo plazo en la salud del suelo y el ecosistema no fueron considerados. Por su parte, Peñaherrera et al. (2020) reportaron que la combinación de extractos vegetales y productos biológicos alcanzó eficacias del 50.27% y 41.68%, reforzando la idea de que el manejo integrado es clave para un control efectivo y sostenible.

En resumen, este trabajo confirma que el uso de productos naturales, especialmente *Beauveria bassiana* y extractos de semillas de aguacate, representan una alternativa eficaz, rentable y ambientalmente sostenible para el manejo de *Monalonion dissimulatum* en cacao. La reducción de la plaga, el aumento del rendimiento y la rentabilidad del tratamiento T2 lo posicionan como la mejor opción dentro de los ensayos realizados.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que el uso de productos naturales como extracto de semillas de aguacate, extracto vegetal mixto y el hongo *Beauveria bassiana* mostró efectos positivos en el manejo de *Monalonion dissimulatum* en mazorcas de cacao CCN51, especialmente en variables como incidencia y mortalidad, evaluadas a los 0, 15 y 30 días.

El tratamiento T2 (Microbiológico, *Beauveria bassiana* 2 l/ha) fue el más efectivo, ya que logró una mayor reducción de chinches, mayor número de mazorcas maduras y el mejor rendimiento del cultivo, alcanzando 1009.45 kg/ha a los 15 días. Además, presentó la mejor relación costo-beneficio entre los tratamientos aplicados, con un retorno de 3.10 dólares por cada dólar invertido, lo que lo posiciona como la alternativa más rentable y eficaz.

En comparación, el tratamiento T4 (Testigo absoluto) presentó mayor incidencia de chinche y la menor productividad, lo que reafirma la necesidad de un manejo activo del cultivo. Por tanto, se recomienda el uso del tratamiento T2 como estrategia sostenible y efectiva para mejorar el rendimiento y la sanidad del cacao frente a la presencia del chinche.

6.2 Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos, se recomienda el uso del producto microbiológico *Beauveria bassiana* (2 l/ha) como el tratamiento más efectivo para el manejo del chinche (*Monalonion dissimulatum*) en plantaciones de cacao CCN51. Este tratamiento demostró ser altamente eficiente en reducir la incidencia de la plaga, aumentar la mortalidad de los insectos y mejorar significativamente la productividad del cultivo, alcanzando los mayores rendimientos (1009.45 kg/ha a los 15 días) y la mejor relación beneficio-costo (3.10 dólares por cada dólar invertido).

Asimismo, se sugiere complementar el manejo integrado del cultivo con el uso de extractos vegetales, especialmente el de semillas de aguacate (5 l/ha), que también presentó buenos resultados en el control de la chinche y contribuyó al desarrollo saludable de las mazorcas.

Es recomendable aplicar estos tratamientos con una frecuencia de tres aplicaciones (a los 0, 15 y 30 días), ya que esta estrategia mostró una respuesta positiva tanto en el control de la plaga como en el aumento sostenido de la producción.

Finalmente, se alienta a los agricultores a adoptar prácticas culturales sostenibles, incluyendo el uso de productos biológicos y extractos naturales, que no solo resultan efectivos a largo plazo, sino que también son amigables con el ambiente y favorecen la salud del cultivo y del ecosistema en general.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Revista Internacional de Administración*, 7, 59–83.
- Andrade, J., y Rivera, J. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao *Theobroma cacao* L. de Ecuador y Perú. *Scielo*, 10(4).
- ANECACAO. (2020). Origen e historia del cacao. Disponible en <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/historia-del-cacao.html>
- ANECACAO. (2021). Historia del cacao. Disponible en <http://www.anecacao.com/historia-del-cacao.html>
- Arias, M., Mendoza, J., Valarezo, O., y Chávez, F. (2022). Tecnología disponible para la problemática entomológica en cultivos del litoral. *INIAP*, 1–25.
- Arrazate, C., Fuentes, J., Rojas, Méndez, R., López, A. y Medina, J. (2021). Morfología de cacao. p.9.
- Asamblea Nacional. (2017). *Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria*.
- Baque, W., y Martínez, M. (2021). *Diseño experimental aplicado a ciencias agrarias y comerciales con ejercicios resueltos en Rstudio, infostat, minitab y SPSS* (Colloquium (ed.); 1st ed.).
- Batista, L. (2020). El cultivo de cacao. Santo Domingo: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal.
- Calderón, G., y Paredes, A. (2011). El cultivo del cacao. *Euned*. Empalme, Costa Rica.
- Campoquímica. (2018). Ficha Técnica - *Beauveria bassiana*. In *Amazon AWS*. Disponible en: <https://croperproduction.amazonas.com>
- Cárdenas, J. (2020). Fertilizantes y métodos de aplicación edáfica en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis de pregrado, *Universidad Agraria del Ecuador*. Guayaquil, Ecuador.
- Castillo-Carrillo, P. S., Sernaqué-Cortez, A., y Purizaga-Preciado, J. L. (2020). Registro del chinche del cacao *Antiteuchus tripterus* (Hemiptera:

- Pentatomidae). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag., 24-15-20. Tumbes-Perú.
- Certis. (2021). BOTANIGARD® 22WP: Syngenta. *Beauveria bassiana*. Chile. Disponible en: <https://www.syngenta.cl/bioinsecticidas/botanigard>
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). *Codificación 8. Ley de sanidad vegetal*.
- Contreras, E. J. (2021). Manejo integrado del chinche (*Monalonion Dissimulatum Dist*) en el cultivo de Cacao. *Universidad Técnica de Babahoyo. Tesis de grado*. Los Ríos, Ecuador
- Echeverri, H., & León, R. (2017). El Manejo Integrado de las plagas en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia En Tecnología Agropecuaria (INTA)*, 1-10. Buenos Aires, Argentina.
- Ecoflora. (2021). L'EcoMix ®. Agroofertas. Plaguicidas naturales. Disponible en: <https://agroofertas.co/plaguicidas-lecomix-insecticida>
- Enríquez, G. A. (2021). Manual de cacao para agricultores. EUNED (p.5).
- Estefan G.. (2022). *Insecticida casero con el hueso del aguacate*. COBO. Disponible en: <https://www.semillascasacobo.mx/page4>
- Fernández, R. G., y Lima, D. Y. (2021). Efecto de tres bioinsecticidas en el control de chinche del cacao (*Monalonium dissimulatum dist.*). Universidad Nacional de Huancavelica. Tesis de grado. Satipo, Perú.
- García, A. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. Scielo, (2).
- Gowan. (2020). L'EcoMix ®. Extracto Vegetal de Uso Agrícola. Repelente e Insecticida 100% Natural. Disponible en: <https://co.gowanco.com>
- Gowan. (2020). L'EcoMix ®. Insecticidas naturales con extractos de especies vegetales. Disponible en: <https://co.gowanco.com/products>
- Herrera, J. (2023). El cacao: efecto del procesamiento. *Scielo*. Recuperado el 05 de 11 de 2022. Disponible en: <http://www.scielo.org.com>
- Jácome, J. E. (2022). Análisis de la diversidad fenotípica de cacao nacional x

- trinitario *Theobroma cacao* L. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Machala. El Oro, Ecuador.
- Mejía, B. (2021). Estudio del sistema radicular del árbol del cacao (*Theobroma cacao* L.) Tesis de doctorado. No. M516. IICA. Turrialba, Costa Rica.
- Mora, F., Montufar, J., Chang, J., Remache, F., Fiallos, F., Montúfar, G. (2023). Productividad de clones de cacao tipo nacional en una zona del bosque húmedo tropical de la provincia. Revista Ciencia y Tecnología, 7(1), 33-41. Los Ríos, Ecuador.
- Quiroz Vera, J., Soria, J. (2014). Caracterización fenotípica del cacao nacional de Ecuador. Disponible en: <https://lniap.gob.ec>.
- Sullca, J. (2020). Paquete tecnológico de manejo integrado del cacao. UNODC. Lima, Perú.
- Vargas E. y Chuyma D. (2022). Efecto del extracto acuoso de *Clibadium surinamense* L. en el control de *Monalonion dissimulatum* Dist. en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) Folia Amazónica. Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonia. Ucayalí, Perú.

ANEXOS

Anexo N° 1.

Área donde se realizó el estudio experimental



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 2.

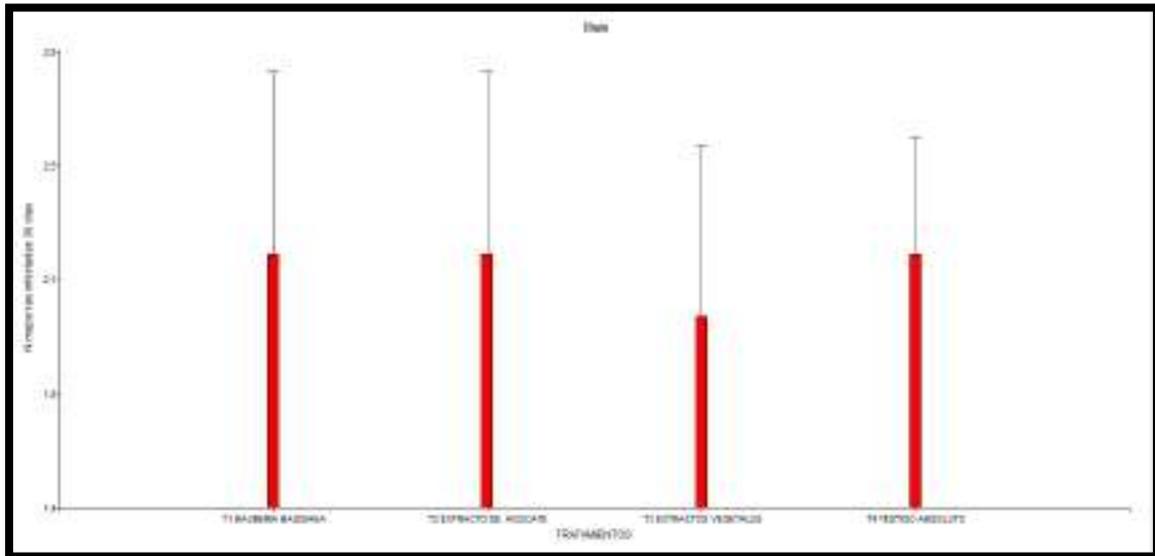
Diseño experimental DBCA



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 3.

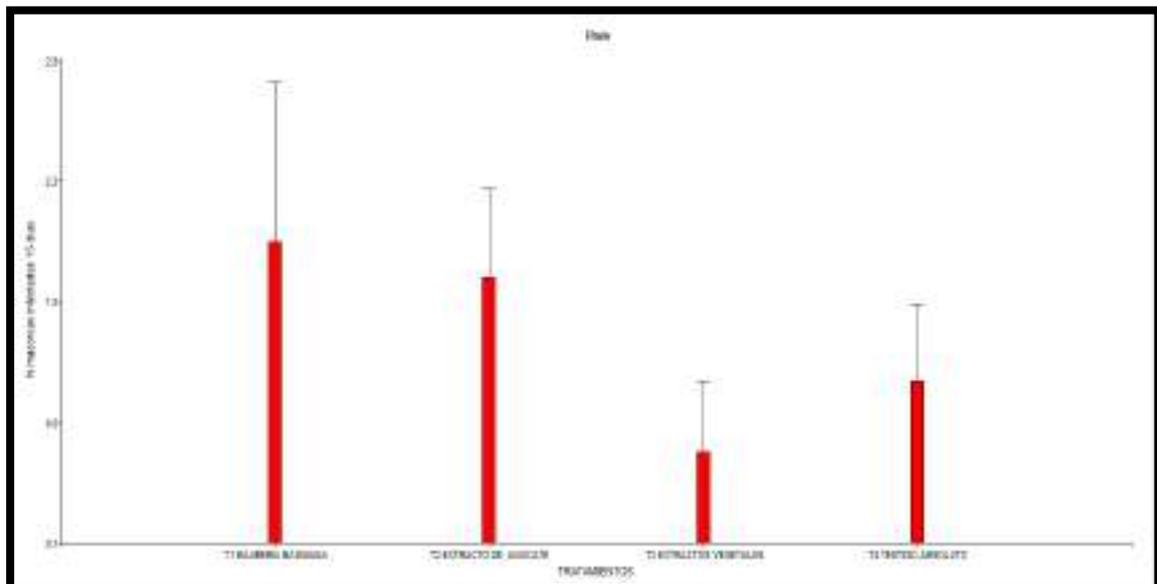
Barra de evaluación de incidencia del *Monalonion dissimulatum* en mazorcas de cacao a los 30 días.



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 4.

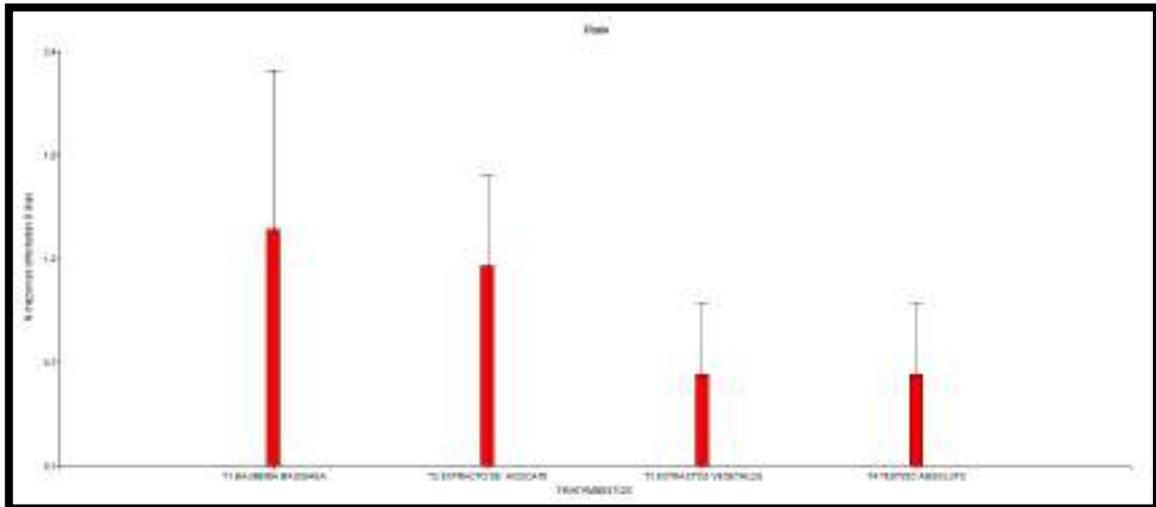
Barra de evaluación de incidencia del *Monalonion dissimulatum* en mazorcas de cacao a los 60 días.



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 5.

Barra de evaluación de incidencia del *Monalonia dissimulatum* en mazorcas de cacao a los 90 días.



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 6.

Preparación de los extractos vegetales



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 7.
Identificación de los tratamientos en estudio



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 8.
Primera aplicación de los productos



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 9.
Aplicación de los productos



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 10.
Mazorca de cacao infestada de chinche



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 11.
Plantación de cacao con población de chinche



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 12.
Evaluación de los tratamientos en estudio



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 13.***Contabilización del número de mazorcas sanas al final del estudio*****Elaborado por: La autora, 2025****Anexo N° 14.*****Observación de granos de mazorcas sanas*****Elaborado por: La autora, 2025**

Anexo N° 15.
Mazorcas dañadas infestadas



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 16.
Visita del tutor a cargo, Ing Barreto



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 17.

Observación con el tutor la eficacia de los tratamientos implementados



Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 18.

Incidencia en la aplicación de Infostat en 0 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Incidencia	20	0,23	0,08	20,54	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	163,37	3	54,46	1,56	0,2372
Tratamientos	163,37	3	54,46	1,56	0,2372
Error	557,46	16	34,84		
Total	720,83	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,68065

Error: 34,8413 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	26,33	5	2,64 A
T3	27,80	5	2,64 A
T4	33,60	5	2,64 A
T1	27,80	5	2,64 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 19.

Incidencia en la aplicacion de Infostat a los 15 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Incidencia	20	0,59	0,51	27,60	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	922,00	3	307,33	7,57	0,0023
Tratamientos	922,00	3	307,33	7,57	0,0023
Error	649,35	16	40,58		
Total	1571,34	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,52733
 Error: 40,5841 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	16,40	5	2,85	A
T3	27,80	5	2,85	A
T1	17,27	5	2,85	A B
T4	36,07	5	2,85	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 20.

Incidencia en la aplicacion de Infostat a los 30 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Incidencia	20	0,65	0,59	28,05	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1422,31	3	474,10	10,12	0,0006
Tratamientos	1422,31	3	474,10	10,12	0,0006
Error	749,75	16	46,86		
Total	2172,05	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,38648
 Error: 46,8591 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	15,53	5	3,06	A
T3	17,27	5	3,06	A B
T1	16,47	5	3,06	B
T4	31,67	5	3,06	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 21.

Población de insectos en la aplicación de Infostat en 0 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Poblacion de insectos	20	0,09	0,00	19,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25,80	3	8,60	0,53	0,6660
Tratamientos	25,80	3	8,60	0,53	0,6660
Error	258,00	16	16,13		
Total	283,80	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,26609
 Error: 16,1250 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	19,00	5	1,80 A
T2	19,00	5	1,80 A
T1	20,80	5	1,80 A
T4	24,00	5	1,80 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 22.

Población de insectos en la aplicación de Infostat a los 15 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Poblacion de insectos	20	0,67	0,61	23,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	446,95	3	148,98	10,80	0,0004
Tratamientos	446,95	3	148,98	10,80	0,0004
Error	220,80	16	13,80		
Total	667,75	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,72187
 Error: 13,8000 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	10,80	5	1,66 A
T2	12,40	5	1,66 A
T1	16,80	5	1,66 A B
T4	23,00	5	1,66 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 23.

Población de insectos en la aplicación de Infostat a los 30 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Poblacion de insectos	20	0,71	0,66	24,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	562,95	3	187,65	13	0,0001
Tratamientos	562,95	3	187,65	13	0,0001
Error	225,60	16	14,10		
Total	788,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,79455
 Error: 14,1000 gl: 16
 Tratamientos Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	10,20	5	1,68	A
T2	12,00	5	1,68	A
T1	15,20	5	1,68	A
T4	19,00	5	1,68	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 24.

Mortalidad en la aplicación de Infostat en 0 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mortalidad	20	0,88	0,86	27,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1043,20	3	347,73	41,03	<0,0001
Tratamientos	1043,20	3	347,73	41,03	<0,0001
Error	135,60	16	8,48		
Total	1178,80	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,26770
 Error: 8,4750 gl: 16
 Tratamientos Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	1,80	5	1,30	A
T2	4,80	5	1,30	A B
T1	3,30	5	1,30	B
T4	1,90	5	1,30	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 25.

Mortalidad de insectos en la aplicación de Infostat a los 15 días

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mortalidad	20	0,90	0,89	29,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	854,95	3	284,98	50,66	<0,0001
Tratamientos	854,95	3	284,98	50,66	<0,0001
Error	90,00	16	5,63		
Total	944,95	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,29153
 Error: 5,6250 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	3,20	5	1,06	A
T2	5,00	5	1,06	A B
T1	6,40	5	1,06	B
T4	19,00	5	1,06	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: La autora, 2025

Figura 26.

Mortalidad de insectos en la aplicación de Infostat a los 30 días

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 90	20	0,76	0,71	11,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,14	3	6,05	16,68	<0,0001
Tratamientos	18,14	3	6,05	16,68	<0,0001
Error	5,80	16	0,36		
Total	23,94	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08944
 Error: 0,3625 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	7,20	5	0,27	A
T3	3,80	5	0,27	A B
T1	8,80	5	0,27	B
T4	22,40	5	0,27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 27.

Número de mazorcas dañadas en la aplicación de Infostat en 0 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de mazorcas dañadas..	20	0,58	0,51	23,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	102,60	3	34,20	7,48	0,0024
Tratamientos	102,60	3	34,20	7,48	0,0024
Error	73,20	16	4,58		
Total	175,80	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,87032

Error: 4,5750 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	7,00	5	0,96	A
T3	7,20	5	0,96	A
T1	9,60	5	0,96	A B
T4	12,60	5	0,96	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 28.

Número de mazorcas dañadas en la aplicación de Infostat a los 15 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de mazorcas dañadas..	20	0,90	0,88	21,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	204,95	3	68,32	46,32	<0,0001
Tratamientos	204,95	3	68,32	46,32	<0,0001
Error	23,60	16	1,48		
Total	228,55	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,19759

Error: 1,4750 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	2,00	5	0,54	A
T2	4,80	5	0,54	B
T1	5,00	5	0,54	B
T4	10,80	5	0,54	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 29.

Número de mazorcas dañadas en la aplicación de Infostat a los 30 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de mazorcas dañadas..	20	0,71	0,66	38,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	74,80	3	24,93	13,30	0,0001
Tratamientos	74,80	3	24,93	13,30	0,0001
Error	30,00	16	1,88		
Total	104,80	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,47772
 Error: 1,8750 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	1,20	5	0,61 A
T1	3,20	5	0,61 A
T2	3,40	5	0,61 A
T4	6,60	5	0,61 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 30.

Número de mazorcas sanas por planta en 0 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 30	20	0,65	0,59	8,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	140,70	3	46,90	9,99	0,0006
Tratamientos	140,70	3	46,90	9,99	0,0006
Error	75,10	16	4,69		
Total	215,80	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,92022
 Error: 4,6938 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	25,40	5	0,97 A
T3	24,50	5	0,97 B
T1	30,60	5	0,97 B
T4	23,90	5	0,97 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 31.

Número de mazorcas sanas por planta a los 15 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Día 60	20	0.60	0.53	8.13	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	139.10	3	46.37	8.00	0.0018
Tratamientos	139.10	3	46.37	8.00	0.0018
Error	92.70	16	5.79		
Total	231.80	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.35543
 Error: 5.7938 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	28.00	5	1.08	A
T1	33.90	5	1.08	B
T3	29.50	5	1.08	B
T4	27.00	5	1.08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 32.

Número de mazorcas sanas por planta a los 30 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Día 30	20	0,61	0,54	8,53	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	147654,90	3	49218,30	8,51	0,0013
Tratamientos	147654,90	3	49218,30	8,51	0,0013
Error	92543,60	16	5783,98		
Total	240198,51	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=137,61446
 Error: 5783,9751 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	992,92	5	34,01	A
T1	920,28	5	34,01	A
T3	898,61	5	34,01	A
T4	755,97	5	34,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 33.
Rendimiento en 0 días

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 90	20	0.58	0.51	5.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	43.30	3	14.43	7.47	0.0024	
Tratamientos	43.30	3	14.43	7.47	0.0024	
Error	30.90	16	1.93			
Total	74.20	19				

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.51461
 Error: 1.9313 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	26.80	5	0.62	A
T3	25.70	5	0.62	A B
T1	29.20	5	0.62	B
T4	25.50	5	0.62	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 34.
Rendimiento a los 15 días

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 90	20	0,72	0,67	6,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	90680,73	3	30226,91	13,93	0,0001	
Tratamientos	90680,73	3	30226,91	13,93	0,0001	
Error	34711,17	16	2169,45			
Total	125391,90	19				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=84,28019
 Error: 2169,4483 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	832,22	5	20,83	A
T1	748,19	5	20,83	A B
T3	722,09	5	20,83	B C
T4	643,61	5	20,83	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: La autora, 2025

Figura 35.
Rendimiento a los 30 días

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Día 60	20	0,88	0,85	5,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	327397,47	3	109132,49	38,14	<0,0001	
Tratamientos	327397,47	3	109132,49	38,14	<0,0001	
Error	45785,48	16	2861,59			
Total	373182,94	19				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=96,79541
 Error: 2861,5923 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	1009,45	5	23,92	A
T1	985,69	5	23,92	A
T3	924,44	5	23,92	A
T4	686,53	5	23,92	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 36.
Ficha técnica de *Beauveria bassiana*

FICHA TECNICA AGRONOVA WG	
DATOS DE LA EMPRESA	
Empresa Comercializadora	: FARMAGRO S.A.
Titular de Registro	: FARMAGRO S.A.
Número de Registro	: PBUA N° 150-SENASA
IDENTIDAD	
Composición	: <i>Beauveria bassiana</i>
Concentración	: Cada gramo contiene 2.5 x 10 ¹⁰ (25 mil millones) de Conidiospores.
Formulación	: Gránulos dispersables
Clase de Uso	: Insecticida Biológico
CARACTERÍSTICAS	
AgroNova está compuesto por el hongo deuteromiceto <i>Beauveria bassiana</i> de poder entomopatógeno, capaz de parasitar a insectos de diferentes especies, causando la conocida enfermedad blanca de la muscardina.	
PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS	
-Densidad Relativa	: No aplicable
-pH	: No disponible
-Estado Físico	: Sólido
-Color	: Blanco
-Olor	: Característico
-Explosividad	: No explosivo
-Corrosividad	: No corrosivo
-Estabilidad en Almacenamiento	: Es estable bajo condiciones normales de manipulación y almacenamiento por 2 años.
MODO DE ACCIÓN	
AgroNova actúa por contacto con el insecto.	
MECANISMO DE ACCIÓN	
AgroNova tiene como composición a <i>Beauveria bassiana</i> que es un hongo entomopatógeno cuyas esporas germinan en la cutícula del insecto, produciendo hifas, penetrando luego en el hemocel y desarrollándose en su interior provocando la destrucción de tejidos y su posterior muerte.	

Elaborado por: La autora, 2025

Anexo N° 37.
Ficha técnica del L'ECOMIX

CODIGO	VERSION	FECHA DE REVISION	Gowan
PT-056-CAL	04	2021-05-21	

FICHA TECNICA (TDS)
L'EcoMix EW®
Emulsión aceite en agua (EW)
Extracto Vegetal de Uso Agrícola
Repelente e Insecticida 100% Natural
Registro de Venta ICA N° 12404
Categoría Toxicológica III (medianamente tóxico)

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

L'EcoMix EW® es un repelente e insecticida natural formulado a partir de una mezcla de acción sinérgica de extractos de plantas de las familias *Asteraceae* (*Achillea millefolium* (Asteraceae) y *Capiscum spp* (Solanaceae) y mezcla de aceites esenciales de las plantas de las familias *Myrtaceae* y *Proteaceae*.

L'EcoMix EW® es el producto ideal para programas de manejo integrado de plagas por ser un poderoso repelente que evita el establecimiento de las plagas, las hace más susceptibles a factores externos y aumenta su vulnerabilidad frente a diversas herramientas de manejo como cintas trampa, aspiradoras, productos biológicos y químicos de acción por contacto.

Su uso continuo puede disminuir la necesidad de uso de aditivos de síntesis química pues su acción repelente y deterrente previene la alimentación y oviposición de los adultos, rompiendo así el ciclo biológico del insecto.

2. COMPOSICIÓN

Ingredientes Activos	ESPECIFICACIONES
Aceite de ajo	3.00%
Glucosamina de ajo	0.40%
Aceite Esencial de Eucalipto	0.85%
Aceite Esencial de Clavo	0.30%
Aceite Esencial de Limoncillo	0.85%
Ingredientes inertes	c.a.p 100.00%

3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS ESPECIFICACIONES

Apariencia	Líquida viscosa
Color	Beige
Olor	Característico

la mejor de las semillas
Producción y comercialización en el marco del Programa de Manejo Biológico
 Tecnología Agrícola, Universidad de Talca, Chile. 2021. ICA N° 12404. www.gowan.cl

Elaborado por: La autora, 2025