

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“APLICACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DE
Carmenta foraseminis (MAZORQUERO DEL CACAO) Y ENFERMEDADES EN EL
CULTIVO DE *Theobroma cacao* (CACAO) CLON CCN-51, EN SANTA ROSA DE
SHAPAJILLA, TINGO MARIA”**

Tesis

**Para optar el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
CÉSAR CARLOS MENDOZA VILLANUEVA**

Tingo María – Perú.

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Nº 032-2023-FA-UNAS

BACHILLER : CESAR CARLOS MENDOZA VILLANUEVA

TÍTULO : "APLICACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DE *Carmenta foraseminis* Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) CLON CCN-51, EN SANTA ROSA DE SHAPAJILLA, TINGO MARIA"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP
VOCAL : M.Sc. JAIME JOSSEPH CHAVEZ MATIAS
VOCAL : Ing. MANUEL TITO VIERA HUIMAN

ASESOR : M.Sc. JOSÉ LUIS GIL BACILIO

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 08/06/2023

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10:00 A.M.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA AUDIVISUAL DE LA F.A

CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 29 DE DICIEMBRE DE 2023

.....
M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP
PRESIDENTE

.....
M.Sc. JAIME JOSSEPH CHAVEZ MATIAS
VOCAL

RENUNCIO

.....
Ing. MANUEL TITO VIERA HUIMAN
VOCAL

.....
M.Sc. JOSÉ LUIS GIL BACILIO
ASESOR



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 241 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
APLICACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DE Carmenta foraseminis (MAZORQUERO DEL CACAO) Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE Theobroma cacao (CACAO) CLON CCN-51, EN SANTA ROSA DE SHAPAJILLA, TINGO MARIA	CÉSAR CARLOS MENDOZA VILLANUEVA	18 % Dieciocho

Tingo María, 12 de agosto de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

 D. Tomas Menacho Mallqui
 JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

REGISTRO DEL PROYECTO DE TESIS

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Agronomía
Título de Tesis	: Aplicación de productos alternativos para el control de <i>Carmenta foraseminis</i> (Mazorquero del cacao) y enfermedades en el cultivo de <i>Theobroma cacao</i> (Cacao) clon CCN-51, en Santa Rosa de Shapajilla, Tingo María”
Autor	: César Carlos Mendoza Villanueva
DNI	: 46437746
Correo electrónico	: cesar.mendoza@unas.edu.pe
Asesor	: Blgo. M. Sc. José Luis Gil Bacilio : Ing. M. Sc. Abner Celio Iglesias Cruz
Escuela Profesional	: Agronomía
Programa de Investigación	: Cultivos Tropicales / Fitosanidad
Línea (s) de Investigación	: Manejo Integrado de Plagas
Eje temático de investigación	: Control químico de plagas
Lugar de ejecución	: Santa Rosa de Shapagilla, Tingo María
Duración del trabajo	: 7 meses
Fecha de inicio	: Febrero, 2019
Término	: Setiembre, 2019
Financiamiento	: S/. 5 790,30
FEDU	: No
Propio	: Si
Otros	: No

Tingo María – Perú. Abril, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“APLICACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DE
Carmenta foraseminis (MAZORQUERO DEL CACAO) Y ENFERMEDADES EN EL
CULTIVO DE *Theobroma cacao* (CACAO) (CLON CCN-51, EN SANTA ROSA DE
SHAPAJILLA, TINGO MARIA”**

Autor	:	César Carlos Mendoza Villanueva
Asesor	:	Blgo. M. Sc. José Luis Gil Bacilio
Programa de investigación	:	Cultivos Tropicales / Fitosanidad
Línea de investigación	:	Manejo Integrado de Plagas
Eje temático	:	Control químico de plagas
Lugar de ejecución	:	Santa Rosa de Shapagilla, Tingo María
Duración del trabajo	:	7 meses
Financiamiento	:	S/. 5 790.30

Tingo María – Perú. 2024

DEDICATORIA

A Dios, por ser nuestro creador, amparo y fortaleza, cuando más lo necesitamos, y por darme la sabiduría y fuerza para seguir adelante y superar los obstáculos que la vida nos antepone.

A mi querido papá, Ignacio Mendoza Ramos quien, con mucho amor y sacrificio, me brindó su apoyo incondicional, quien es el pilar más importante en mi vida.

A la memoria de mi mamá María Ángeles Villanueva Quezada y mi hermana Carmen, con eterna gratitud y devoción (Q.E.P.D.).

A mis hermanos Javier, Antonio, Julia, Zoinda, María y mi esposa Sunamites Delia Luna Velásquez, porque significan en cada instante de mi vida una motivación especial.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y en particular a la plana de docentes de la Facultad de Agronomía quienes me brindaron sus conocimientos, experiencias e hicieron de mi un profesional.
- Al Blgo. M. Sc. José Luis Gil Bacilio, asesor del presente trabajo de investigación por su dedicación a la investigación en Entomología y brindarme su sincera amistad y aval de conocimientos.
- Al Ing. Baldomero Ramírez Arévalo, asesor del presente trabajo por su apoyo incondicional.
- Al Ing. Urías Vásquez Vargas, por brindarme facilidades y orientaciones en la realización y culminación del presente trabajo de investigación.
- A mí querida esposa Sunamita por su compañía e incondicional apoyo a cada momento.
- A todos mis amigos que me apoyaron de una u otra manera en el presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA	15
2.1. Generalidades del cacao.....	15
2.2. Origen.....	15
2.3. Distribución del cacao.....	15
2.4. Requerimientos edafo-climáticos cultivo de cacao.....	16
2.4.1 Suelos.....	16
2.4.2 Clima.....	16
2.4.3 Topografía.....	17
2.5 Características generales del clon CCN-51.....	17
2.6 Mazorquero del cacao (<i>Carmenta forasemnis</i>).....	17
2.7 Taxonomía de <i>Carmenta forasemnis</i>	18
2.8 Descripción morfológica de <i>Carmenta forasemnis</i> (Busck) Eichlin “mazorquero del cacao”	18
2.9 Biología del “mazorquero del cacao”	19
2.10 Distribución y daños en el Perú	20
2.11 Diagnóstico de <i>C. forasemnis</i> en Tingo María	21
2.12 Manejo integrado de <i>Carmenta forasemnis</i>	21
2.12.1 Control cultural	21
2.12.2 Control biológico	21
2.12.3 Control físico	22
2.12.4 Control químico	22
2.13 Productos químicos utilizados en el control de <i>Carmenta forasemnis</i>	22
2.13.1 Campal® 250 CE	22
2.13.2 Yurak WP (<i>Beauveria bassiana</i>)	23
2.13.3 BesT-K (<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>)	25
2.13.4 Pintura cálcico cúprica.....	26
2.14 Antecedentes	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1 Lugar de ejecución.	29

3.2	Datos meteorológicos.....	29
3.3	Metodología.....	30
3.3.1.	Instalación y conducción del experimento.....	30
3.3.2	Tratamientos en estudio.....	31
3.3.3	Diseño estadístico.....	32
3.4	Parámetros evaluados.....	32
3.4.2	Incidencia del “mazorquero del cacao”.....	32
3.4.3	Incidencia de enfermedades.....	33
3.5	Análisis de rentabilidad.....	34
3.6	Análisis estadístico.....	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1.	Número de frutos y rendimiento de cacao.....	35
4.2.	Incidencia de las plagas y enfermedades.....	39
4.3.	Área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) y tasa de progreso de la enfermedad para frutos maduros o cosechados.....	45
4.4.	Análisis de la curva de comportamiento de las enfermedades.....	53
4.4.	Análisis de rentabilidad.....	58
V.	CONCLUSIONES.....	60
VI.	PROPUESTAS PARA EL FUTURO.....	61
VII.	REFERENCIAS.....	63
VIII.	ANEXO.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
1. Recomendaciones de uso de la Cypermetrina.....	11
2. Datos meteorológicos registrados durante la investigación	17
3. Tratamientos en estudio.....	19
4. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para frutos sanos y dañados por “moniliasis” (<i>Moniliophthora roreri</i>), “escoba de bruja” (<i>Moniliophthora perniciosa</i>), “pudrición parda” (<i>Phytophthora</i> sp.) y “mazorquero” (<i>Carmenta forasemins</i>), en frutos de cacao removidos de nueve plantas en cada tratamiento	24
5. Peso de almendra húmeda y seca.....	26
6. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para incidencia de “moniliasis” (<i>Moniliophthora</i> <i>roreri</i>), “escoba de bruja” (<i>Moniliophthora perniciosa</i>), “pudrición parda” (<i>Phytophthora</i> sp.) y “mazorquero” (<i>Carmenta forasemins</i>), en frutos de cacao removidos de nueve plantas en cada tratamiento	29
7. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tasa de progreso de la “moniliasis” (<i>Moniliophthora roreri</i>), “escoba de bruja” (<i>Moniliophthora perniciosa</i>), “pudrición parda” (<i>Phytophthora</i> sp.) y del “mazorquero” (<i>Carmenta forasemins</i>), en frutos de cacao removidos de nueve plantas en cada tratamiento.	35
8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para área debajo de la curva de la “moniliasis” (<i>Moniliophthora roreri</i>), “escoba de bruja” (<i>Moniliophthora perniciosa</i>), “pudrición parda” (<i>Phytophthora</i> sp.) y el “mazorquero” (<i>Carmenta forasemins</i>), en frutos de cacao removidos de nueve plantas en cada tratamiento.	35
9. Análisis económico de los tratamientos en estudio.....	48
10. Costo de producción por hectárea de cacao según cada tratamiento.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Página.

1. Curva de progreso (arriba) y tasa de progreso (abajo) de frutos atacados por monilia por lineación de la transformación Gompip	38
2. Curva de progreso (arriba) y tasa de progreso (abajo) en frutos atacados por pudrición parda por lineación de la transformación Gompit.	39
3. Curva de progreso (arriba) y tasa de progreso (abajo) en frutos atacados por <i>Carmenta foraseminis</i> por lineación de la transformación Gompit.....	40
4. Comportamiento de los frutos infestados con “monilia” (a), “pudrición parda” (b) y “escoba de bruja” (c) por efecto de los tratamientos, expresado en porcentaje de frutos dañados.	44
5. Comportamiento de los frutos con “mazoquero” por efecto de los tratamientos, expresado en porcentaje de frutos enfermos.....	45
6. Comportamiento de los frutos dañados por efecto de los tratamientos, expresado en porcentaje de frutos infestados e infectados.	46
7. Croquis de la parcela de cacao.....	59
8. Análisis físico – químico de la parcela experimental.....	60
9. Análisis especial para cadmio de la pintura cálcica cúprica al 100%.....	61
10. Preparación de la parcela experimental (control de malezas, raleo de sombra y poda de mantenimiento).....	62
11. T ₂ = Pintura cálcico cuprica 100%	62
12. Preparación de la pintura cálcica cúprica al 100%.....	63
13. Medición de dosis de los productos biológicos Beauveria y Bacilluss.....	63
14. T ₁ Cypermetrina (Campal 250 CE) y cosecha del mismo.	62
15. Cosecha de frutos tratados con pintura cálcico cúprica al 100%.....	64
16. Evaluación de mazorquero en frutos con pintura cálcica cúprica al 100%	65
17. Fruto de cacao atacado por <i>Carmenta foraseminis</i>	65
18. Daño directo ocasionado por larvas de <i>C. foraseminis</i>	66
19. Fruto de cacao sano y fruto de cacao con daño indirecto de <i>Carmenta foraseminis</i>	66
20. T ₄ = Best-K CE 67.....	67

21. Daños en la cáscara de cacao ocasionado por <i>C. theobromae</i>	67
22. Cosecha de granos de cacao	68
23. Cosecha de frutos de cacao del T ₅ = <i>Beauveria bassiana</i>	68
24. Conteo de frutos atacados por mazorquero en el T ₅	69
25. Cypermetrina (Campal 250 CE), utilizada en el experimento.....	69

RESUMEN

El ensayo se realizó en el fundo ISSA, ubicado en la localidad de Santa Rosa, con el objetivo de evaluar la combinación del manejo técnico y de la aplicación de productos biológicos, químico y de la pintura cálcica cúprica sobre la infestación de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (mazorquero), incidencia de enfermedades y producción de granos de cacao en una plantación clonal de cacao. Se ensayaron el tratamiento sin aplicación de producto (T₀) y los tratamientos con aplicación de cipermetrina (T₁), pintura cálcica cúprica 100 % (T₂), pintura cálcica cúprica 50 % (T₃), *Bacillus thuringiensis* (T₄) y *Beauveria bassiana* (T₅) en un diseño de bloques completos al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados manifestaron que en una plantación clonal de cacao con manejo técnico y realizando prácticas de manejo oportunos, se logran buenas producciones, siendo que entre los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄ y T₅ no se encontró diferencias estadísticamente significativas, alcanzando producciones entre 1 844,26 kg. a 2 222,00 kg. en los tratamientos, con una producción promedio general de 2 047,94 kg./há. En todos los tratamientos en estudio se obtuvieron un bajo nivel de incidencia de mazorquero (entre 1 a 22 %), alcanzando un mayor porcentaje (21,77 %) en el tratamiento T₀, seguidos por los tratamientos T₄ y T₅ con porcentajes de 15,88 y 15,42 % respectivamente, difiriendo estadísticamente de los tratamientos T₁, T₂ y T₃ que alcanzaron porcentajes entre 0,99 a 4,85 %. Máximas incidencias por enfermedades se obtuvieron en frutos con moniliasis, alcanzando mayor porcentaje (8,3 %) en el tratamiento T₀, seguidos por los tratamientos T₁, T₄ y T₅ con porcentajes de entre 6,9 a 7,1 % difiriendo estadísticamente de los tratamientos T₂ y T₃ que alcanzaron porcentajes de 0,3 y 0,5 %, respectivamente.

ABSTRACT

The trial was carried out at the ISSA farm, located in Santa Rosa, with the objective of evaluating the combination of technical management and the application of biological and chemical products and cupric calcium paint on the infestation of *Carmentis foraseminis* (Busck) Eichlin (mazorquero), disease incidence and cocoa bean production in a clonal cocoa plantation. The treatment without product application (T₀) and the treatments with application of Cypermethrin (T₁), 100% cupric lime paint (T₂), 50 % cupric lime paint (T₃), *Bacillus thuringiensis* (T₄) and *Beauveria bassiana* (T₅) were tested in a randomized complete block design with 6 treatments and 4 replicates. The results showed that in a clonal cocoa plantation with technical management and timely management practices, good yields are achieved, being that between treatments T₀, T₁, T₂, T₃, T₄ and T₅ no statistically significant differences were found, reaching yields of between 1 844.26 kg to 2 222.00 kg in the treatments, with an overall average production of 2 047.94 kg / ha. In all the treatments under study, a low level of mazorquero incidence (between 1 and 22 %) was obtained, reaching a higher percentage (21.77 %) in treatment T₀, followed by treatments T₄ and T₅ with percentages of 15, 88 and 15.42 % respectively, differing statistically from treatments T₁, T₂ and T₃ that reached percentages between 0.99 and 4.85 %. Maximum disease incidence was obtained in fruits with moniliasis, reaching the highest percentage (8.3 %) in treatment T₀, followed by treatments T₁, T₄ and T₅ with percentages between 6.9 and 7.1 %, differing statistically from treatments T₂ and T₃, which reached percentages of 0.3 % and 0.5 %, respectively.

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de los trópicos húmedos de América del Sur y Central, cuyas semillas constituyen la materia prima para la fabricación de chocolates y otros derivados, de igual manera para extraer la manteca de cacao que es un insumo muy cotizado en el mercado europeo y como tal, es fuente de divisas para muchos hogares (UNCTAD, 2003). Convertido a grano seco, en el 2019 en el Perú se habría utilizado para exportar como grano y para transformar en productos terminados y semi terminados 107,803 t de las 124,140 que se produjeron (Yturrios, 2020). Asimismo, en cuanto a superficie cosechada el cacao es el 6^{to} cultivo más importante a nivel nacional. Considerando el Catálogo de Cultivares del Perú, más del 50% de la superficie instalada de cacao corresponde a la variedad CCN-51 (MINAGRI, 2018).

El cultivo de cacao ha sido invadido básicamente por diversas plagas; sin embargo, en los últimos años está siendo infestado por muchos insectos, destacando entre ellos *Carmanta foraseminis* (Busck) Eichlin, conocido vulgarmente como “mazorquero del cacao”. Es por ello, que el SENASA ha catalogado al mazorquero como la plaga de mayor relevancia para los cacaoteros en la Amazonía peruana.

El porcentaje de incidencia de *C. foraseminis* en las parcelas de los cacaoteros de la provincia de Leoncio Prado, es muy variable debido al manejo técnico que cada agricultor realiza en su parcela, existiendo agricultores que realizan un manejo eficiente por lo que la incidencia de este fitófago es mínima y, agricultores cuyo manejo es deficiente presentándose alta incidencia de este lepidóptero. Esta plaga causa daños como, barrenamientos en frutos verdes y maduros, llegando hasta la almendra de cacao, alimentándose del mucilago y semilla, promoviendo que el fruto madure prematuramente, disminuyendo el aroma y calidad de las semillas. Además, por el orificio de salida que deja el adulto al emerger ingresan agua y microorganismos que llegan a podrir totalmente los frutos de cacao.

Con el presente estudio se busca contribuir a la promoción de un manejo integrado de plagas en este cultivo, ya que el uso exclusivo de productos químicos rompe el equilibrio ecológico en este agroecosistema y genera consecuencias duras de lamentar. Entre otras nuevas alternativas de control se encuentra el uso de productos biológicos (*Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis*), insecticidas de última generación (Imidacloprid, Fipronil, Acetamiprid) y preparados minerales, como la pintura cálcica

cúprica, que se aplicaran en frutos de 2.5 meses de edad hasta los 5.5 meses, con un intervalo de 30 días, con el fin de reducir la incidencia de este lepidóptero y evitar el ingreso de la larva al interior del fruto.

En este contexto se llevó a cabo la investigación en referencia, considerándose como objetivos los siguientes:

Objetivo general:

Determinar el efecto de productos alternativos para el control de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin y principales enfermedades en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), clon CCN-51 en Santa Rosa de Shapajilla, Tingo María.

Objetivos específicos:

- a. Conocer el efecto de control que ejercen dos productos biológicos, un químico y la pintura cálcico-cúprica en *Carmenta foraseminis* (Mazorquero del cacao).
- b. Evaluar el efecto de control que ejercen dos productos biológicos, un químico y la pintura cálcico-cúprica en la “monilia”, “escoba de brujas” y “podredumbre parda”.
- c. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cacao

El cacao es una de las 22 especies del género *Theobroma*; nativo del nuevo mundo y se cultiva en América del Sur, México, Brasil y Bolivia. El centro de origen se ubica en la cuenca del Amazonas y el Orinoco (Wood, 1982; citado por Normandos *et al.*, (2012)). *T. cacao* presenta 95% de alogamia y las flores son mayormente polinizadas por insectos; posee 20 cromosomas (Benito, 2000).

De acuerdo con ITIS (2018), dice que la clasificación taxonómica del cacao se ubica en: División Fanerógamas, Clase Angiosperma, Subclase Dicotiledóneas, Orden Malvales, Familia Malvaceae, Género *Theobroma* L., Especie *Theobroma cacao* L.

2.2. Origen

UNCTAD (2003), afirma que el centro de origen del cacao es el trópico húmedo de América del Sur y Central, y que el grano es la base para la producción del chocolate y sus derivados, de los cuales se obtiene de la semilla la manteca de cacao, muy apreciada en el mercado exterior. Hace cincuenta años, se trazó una línea clara entre el lugar de origen botánico del cacao (la región oriental de Perú, Ecuador y Colombia) y el área de domesticación (la región de América Central) (Cuatrecasas, 1964).

En la región central y sur de nuestra Amazonia Alta se encuentran poblaciones silvestres muy variables y dispersas, que justificaría indicar que el centro de origen no solo este confinado a dicha región, sino que además incluiría las regiones centro y suroriental, es decir la cuenca de los ríos Huallaga, Ucayali y Urubamba (García, 2000).

La mayor concentración de áreas cacaoteras se ubican entre 10° de latitud norte y 10° de latitud sur de la línea ecuatorial, distribuidos en el oeste africano, América Latina y sudeste de Asia; corroborando que el cacao es originario del bosque húmedo tropical (Bh-t) de América del Sur (Normandos, *et al.*, 2012).

2.3. Distribución del cacao

A nivel mundial se adapta muy bien en un área estrecha ubicada entre los 20° norte y 20° sur de la línea ecuatorial, pudiéndose instalar desde el nivel del mar hasta 800 msnm, donde climas cálidos y húmedos facilitan su producción en todo el año (Phillips-Mora *et al.*, 2007; citado por Paredes (2015)).

El 93 % de la producción mundial de cacao corresponde a Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria, Brasil, Camerún, Ecuador, Togo y Malasia. El Perú con un volumen de producción del 0.63 %, se ubica en el décimo tercer lugar (Faostat, 2012).

2.4. Requerimientos edafo-climáticos cultivo de cacao

2.4.1 Suelos

El cultivo de cacao tiene gran adaptabilidad, se desarrolla bien en suelos aluviales, de textura franca pudiendo prosperar en suelos de laderas con pendientes mayores a 25 % inclusive con afloramiento rocoso. En la provincia de Juanjui, San Martín, la comunidad de Chambira, viene manejando plantaciones clonales de cacao de cuatro años cuya producción supera los 1000 kg/ha/año. Esta especie también puede prosperar realizando un buen manejo de coberturas a curvas de nivel (ICT, 2004). La profundidad del suelo es uno de los factores importantes ya que determina la cantidad de agua almacenada y puesta a disposición de las plantas. Cuando las precipitaciones superan los 3,000 mm anuales, la profundidad efectiva es de un metro para asegurar el anclaje de la planta y el aceptable suministro de agua a las raíces (Paredes, 2004).

Cuando el cacao se cultiva en suelos no indudables, ricos en materia orgánica, profundos, con buen drenaje y pH óptimo que fluctuó entre 6.0 y 6.5, se obtienen buenos rendimientos. Tiene gran valencia ecológica adaptándose desde pH muy ácidos (4.5) hasta muy alcalinos (8.5), donde la producción puede ser muy deficiente, por lo que es necesario realizar aplicaciones de correctivos o enmiendas adecuadas (Chávez y Mansilla, 2004).

2.4.2 Clima

La altitud óptima para el cultivo de cacao esta entre 500 a 800 msnm, sin embargo se siembra hasta 1,200 msnm; el promedio anual de temperatura es 23 a 30° C, humedad relativa entre 70 y 80 %, precipitación pluvial óptima de 1,500 a 2,500 mm bien distribuida durante todo el año y en cuanto a los requerimientos de luz, esta depende de la edad de la planta, siendo del 40 al 50 % para un cultivo de 4 años y del 60 al 75 % para una plantación en plena producción. Un déficit hídrico por debajo de los 100 mm de precipitación afecta la floración y el brotamiento de hojas. A lo largo del ciclo productivo el cultivo debe estar libre de vientos fuertes y persistentes, los que se pueden prevenir con la instalación de árboles forestales a manera de cortinas rompe viento (Gómez et al., 2014).

2.4.3 Topografía

La topografía no debe ser accidentada ya que están sujetas a erosión constante por las lluvias, situación que constituye un problema muy serio por ocasionar la pérdida de la capa arable y no facilitar la mecanización y aplicación de técnicas modernas (Paredes, 2004).

2.5 Características generales del clon CCN-51

En Ecuador, el Ing. Agr. Homero Castro, hace más de 30 años, seleccionó y estudio por primera vez el clon CCN-51. Para ello tuvo que recorrer el río Amazonas a fin de coleccionar e investigar el material genético de cacao y utilizarlo en los programas de cruzamiento con variedades trinitarias y otros cultivares, el objetivo era obtener un clon de buena productividad y resistente a enfermedades (Crespo, 1997).

Del cruce del clon IMC-67 (donador de polen) con el clon ICS-95 (receptor de polen), se obtuvo el clon CCN-51, donde la primera generación se cruzó nuevamente con el cacao Nacional (tipo de cacao criollo, propio del Ecuador) obteniéndose otro híbrido, de cuya población se seleccionó al clon CCN-51, quien mostró alta productividad, tolerancia a “escoba de bruja” (*Moniliophthora perniciosa*) y producía buen número de semillas por mazorca. Pero tenía la desventaja de ser susceptible a la “pudrición parda” (*Phytophthora palmivora*) (García, 2000).

El Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (PDNU) introdujo a mediados del 90’ el clon CCN-51 del Ecuador al Perú, por dos características resaltantes, su alta productividad y moderada resistencia a la “escoba de bruja”. Actualmente debido a su gran precocidad y buena aclimatación, se ha incrementado el área cultivada logrando reemplazar a la variedad criolla o común (García et al., 2011).

2.6 Mazorquero del cacao (*Carmenta foraseminis*)

Esta especie fue descrita por Eichlin (1995), analizando especímenes criados en semillas de *Gustavia angustifolia* Benth, *Gustavia superba* y *Eschweilera* sp. de Panamá y en frutos de cacao de Colombia, identificando a *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin; este taxónomo afirmó que la especie está presente en Panamá, Venezuela y Colombia y que además tiene otros hospederos alternos pertenecientes a la familia Lecythidaceae. En el 2009, la Dra. Gloria Elena Guzmán envió muestras de adultos de ambos sexos, criados en cacao, a la Dra. María Alessandra Alterio, jefe del Laboratorio

de Diagnóstico Fitosanitario del ICA quien finalmente identificó al insecto como *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae).

Este fitófago fue reportado en Colombia, como *Conopia* sp.; posteriormente, Gallego y Vélez (1979) lo registran como *Synanthedon theobromae*. Once años después, Leal y Hernández (1990), remiten muestras al Dr. Gaden Robinson del Museo Británico quedando establecida su identificación como *Synanthedon theobromae* Busck. Quince años después, Delgado (2005) indica que al estudiar el ciclo de vida de un perforador que apareció haciendo daño en algunos municipios de Norte de Santander, presumiblemente procedente de Venezuela, lo identificó como *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin.

2.7 Taxonomía de *Carmenta foraseminis*

Eichlin, 1995; citado por Delgado (2005), realiza la descripción taxonómica de este fitófago, de la siguiente manera: Reino Animalia, Filum Arthropoda, Subfilum Hexapoda, Clase Insecta, Orden Lepidoptera, Superfamilia Sesiioidea, Familia Sesiidae, Género *Carmenta*, Especie *foraseminis*, Nombre científico *Carmenta foraseminis* y nombres comunes “mazorquero del cacao”, “broca del cacao” y “pasador del cacao”.

2.8 Descripción morfológica de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin “mazorquero del cacao”

Tiene la cabeza con vértice de color marrón oscuro, frente marrón oscura en la parte media y blanca lateralmente, flecos occipitales dorsales de color marrón oscuro y lateralmente blancos; antena marrón oscura usualmente con amarillo pálido en el tercer segmento apical; palpo labial liso y algunas veces aplanado, ventralmente marrón oscuro y lateralmente con algunos haces blancos y amarillo pálido en la base del segundo segmento, el cual es ventralmente blanco con un tinte amarillo pálido. El abdomen posee color marrón oscuro, con bandas estrechas dorsales amarillas sobre los segmentos 2, 4, 6 y 7; ventralmente presenta bandas de tono amarillo pálido, amplias o blancas sobre los segmentos 4 a 7 y variable en otros segmentos. Las patas son de color marrón oscura. El ala anterior presenta márgenes estrechos y mancha discal marrón oscura ventralmente, con tinte amarillo pálido harinoso. El ala posterior es hialina, sin mancha discal y la

longitud del ala es de 8 a 9 mm en ambos sexos. La hembra adulta generalmente es como el macho, excepto los palpos y coxas anteriores que son menos blancas ventralmente; abdomen dorsalmente con bandas amarillas estrechas en los segmentos 2, 4 y 6; ventralmente con 4 a 6 bandas amplias de color amarillo pálido a blanco (Eichlin, 1995; Navarro et al., 2004).

2.9 Biología del “mazorquero del cacao”

Cubillos (2013), señala que *C. foraseminis*, posee metamorfosis holometábola; la larva se alimenta de la placenta del fruto, mucílago de la semilla e inclusive del grano, pudiendo reducir significativamente la producción. El ciclo biológico desde huevo hasta el adulto es de 71 días. Los huevos son ovipositados individualmente sobre la cáscara de las mazorcas (aparentemente sin sitios preferenciales), cuando éstos tienen 4 meses de desarrollo en adelante (próximos a madurar), son difíciles de observar a simple vista. Frecuentemente se encuentran de 1 a 6 huevos por fruto, pero se ha registrado hasta 14 huevos por mazorca. Vistos al estereoscópico los huevos son ovalados, color café oscuro, reticulados y con ligera depresión en la parte media dorsal. El período de incubación dura 7 días. Y en San Jerónimo y Bolívar (Antioquia), se reportó mayor cantidad de posturas entre los meses de agosto y septiembre disminuyendo desde fines de octubre hasta abril (Leal y Hernández, 1990).

Las larvas son blanquecino-amarillentas, con cabeza color café oscuro, patas y propatas bien apreciables; lucífugas ya que cuando se sacan de su entorno natural buscan rápidamente refugio en la oscuridad; una vez emergidas, de inmediato perforan los frutos para ingresar y desarrollarse dentro de ellos (Cubillos, 2013). Presenta 9 instares larvales que duran 36 días, y cuando están próximas a cumplir con su periodo larval llegan a medir 15 mm de longitud. En ese momento se desplazan por los túneles hacia la superficie, ubicándose inmediatamente por debajo del epicarpio de los frutos, donde tejen un capullo y en su interior se transforman en pupa (Leal y Hernández, 1990).

Los adultos de *C. foraseminis* tienen hábitos alimenticios nocturnos y poseen dimorfismo sexual; la hembra coloca huevos solitarios dispersos en las rugosidades del fruto y puede tener en sus ovarios hasta 70 huevos. El orificio de entrada lo realiza la larva 1 inmediatamente que eclosiona el huevo, observándose excepcionalmente hasta 72 larvas por fruto, transcurriendo todos los instares larvales dentro del fruto, no presentan fototropismo (Sánchez y Herrera, 2005),

Una vez terminado el periodo larval, las larvas utilizan sus heces fecales y la seda que ellas producen, para construir un fino saco o capullo donde se protege la pupa hasta la emergencia del adulto. El capullo está situado en la cáscara del fruto debajo de la epidermis y es de color castaño rojizo; posteriormente la pupa rompe el capullo y se desplaza hasta la superficie de la mazorca donde emerge el adulto, dejando la exuvia pupal parcial o totalmente expuesta sobre los frutos de cacao (Leal y Hernández, 1990).

Bajo condiciones naturales, los adultos emergen entre 27 a 35 días después de los primeros signos de presencia de este barrenador; su dispersión, cópula y ovoposición ocurren en la noche y son poco activos en el día (Cubillos, 2013). En condiciones de laboratorio los adultos presentan una longevidad muy corta, pero si se alimentan con dieta a base de aguamiel al 30 %, vive 7 días. Los machos se reconocen por tener el cuerpo más largo y su abdomen se va estrechando, terminando en un penacho de escamas a manera de un hisopo, en tanto que las hembras son cortas y abdomen grueso. Cuando los adultos se instalan dentro de jaulas colgadas en árboles, son poco activos durante el día, inclusive se dejan manipular tranquilamente, siendo presa fácil de los predadores (Leal y Hernández, 1990).

2.10 Distribución y daños en el Perú

El barrenador de los frutos de cacao *Carmenta foraseminis*, se encuentra distribuido en Panamá, Venezuela y Colombia. En el 2009, según la Asociación Peruana de Productores de Cacao existe un 30 % de infestación en las zonas de producción más importantes del Perú (Cubillos, 2013). En Tingo María, Gil (2012) reporta presencia de este lepidóptero en el Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional Agraria de la Selva inicios del año 2001, posteriormente Gil et al. (2016) reporta una infestación mayor de *C. foraseminis* en cultivos sombreados y monoclonales, instando a identificar taxonómicamente esta plaga.

A partir del año 2016 se determinó un 20 a 70 % de infestación de *C. foraseminis* en las mazorcas cosechadas; mientras que las enfermedades sólo representaron del 10 a 20 % de incidencia, esto al evaluar 165 fincas de 63 comunidades de las provincias de Leoncio Prado y Huamalíes (Cabezas et al., 2017). Por otro lado, Calderón (2017) determinó en el sector de Pangoa, Kiteni hasta el Pongo de Mainique una infestación de 70 % en las mazorcas; mientras que, en La Convención, Cusco, alcanzó 30 % de infestación (Calderón, 2017).

2.11 Diagnóstico de *C. foraseminis* en Tingo María

El Servicio Nacional de Sanidad Agraria, a través del departamento de Diagnóstico de Sanidad Vegetal, recepcionó el 20 de octubre del 2015 una muestra de material vegetal CCN-51, procedente de Las Palmas, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco, del señor Calero Alvarado Francisco Eduardo, cuyo diagnóstico dio positivo a la presencia de *C. foraseminis* después de evaluar 40 especímenes mediante la identificación morfológica de estos insectos con uso de preparaciones microscópicas (SENASA, 2016).

2.12 Manejo integrado de *Carmenita foraseminis*.

2.12.1 Control cultural

Al respecto Cubillos (2013), recomienda realizar cosechas periódicas cada 45 días y la pasilla o repaso cada 15 días, para evitar la sobre maduración de frutos y demasiada exposición de los éstos al ataque de organismos dañinos, especialmente vertebrados. También promueve juntar las cáscaras en montones para cubrirlas con una lámina plástica. Considera a la poda de ramas como una práctica complementaria que facilita las aplicaciones y disturba el hábitat de las plagas.

2.12.2 Control biológico

Se recomienda liberaciones de la microavispa *Trichogramma pretiosum*, aunque en Colombia no se logró probar su acción parasitoide sobre huevos. De igual manera, pruebas desarrolladas con liberaciones de *T. exiguum*, *T. atopovirilia*, *Chrysoperla externa* y aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* no dieron resultados positivos cuando se aplicaron durante una temporada (Navarro y Cabaña, 2006). En condiciones de campo se ha registrado a las avispietas *Telenomus* sp. como parasitoide de huevos y a *Brachymeria* sp. un parasitoide larvo-pupal; asimismo se ha encontrado un hongo no identificado parasitando una pupa bajo condiciones de laboratorio (Leal y Hernández 1990).

A la fecha, estos agentes naturales ejercen un control limitado de la población de *Carmenita foraseminis* y por lo que cuando sobrepasa ciertos niveles de infestación son incapaces de disminuirla. Sin embargo, resultados alentadores se obtuvieron en Indonesia con liberaciones del nematodo *Steinernema carpocapse* como entomopatógenos de larvas de *Conopomorpha cramerella*, lo que sugiere probar este nematodo contra *C. foraseminis* (Rosmana, et al., 2010).

García y Montilla (2010), registran a himenópteros de los géneros Trichogrammatidae y Scelionidae como parasitoides de huevos de *C. foraseminis*. También señalan entre los parasitoides de pupas a *Calliephialthes* sp. (Ichneumonidae), *Promicrogaster* sp. Brues y Richardson (Braconidae) y dos especies de *Brachymeria* Westwood (Chalcididae).

Para que el control biológico, tanto natural como artificial, pueda disminuir los insectos plaga por debajo del umbral de daño económico, debe ser acompañado de otros métodos de control de insectos dañinos en los cultivos (Cubillos, 2013). No obstante, es indispensable incluir nuevas técnicas de control de plagas que puedan brindar una mejor protección a las plantas. Una de ellas es la que contempla en control por medio de trampas cebadas con feromonas sexuales de las mismas. (Morillo et al., 2012).

2.12.3 Control físico

Para impedir que las hembras de *C. foraseminis* ovipositen directamente sobre la cáscara de los frutos, estos deben ser embolsados a temprana edad para generar una barrera física contra los daños de este fitófago. Esta técnica tiene una notable eficacia para proteger frutos destinados a la producción de semilla híbrida o para patrones cuando se trata de la propagación clonal. Sin embargo, debido al alto costo que implica su adopción, en muchos países se ha desestimado su uso en frutos de producción comercial o semicomercial (Rosmana, et al., 2010).

2.12.4 Control químico

Este control puede ser muy exitoso cuando se aplica antes de la cosecha; la Compañía Nacional de Chocolates comprobó que con 6 aplicaciones de Deltametrina 25 ppm (Decis 2.5 % CE, 1 cc por litro de agua), con una frecuencia de 15 días dirigidas a frutos de 4 meses de edad y a las ramas más bajas del árbol, se redujeron las pérdidas al 23%, sin aplicaciones (período 2008-2010), al 7 % después de las aplicaciones (trimestre octubre-diciembre de 2011) (Cubillos, 2013).

2.13 Productos químicos utilizados en el control de *Carmenta foraseminis*

2.13.1 Campal® 250 CE

Es un insecticida piretroide de contacto e ingestión que controla diversas plagas, posee excelente efecto residual, gran actividad a dosis muy bajas y tiene muy baja toxicidad para los usuarios y animales domésticos. Se obtienen buenos

resultados cuando el asperjado cubre toda la planta. Además de su uso en agricultura se emplea en salud pública y granjas para controlar mosquitos, zancudos, pulgas y chinches (Tabla 1) (NEOAGRUM, S/A).

Tabla 1. Recomendaciones de uso de la Cypermetrina.

Cultivo	Plaga		Dosis	Dosis	P.C	L.M.R
	N. científico	N. común	L/Ha	L/200 L		
Algodón	<i>Pectinophora gossypiella</i>	Gusano rosado de la India	50 – 75 g			
		Arrebiatado, rabo-atado	50 a 75 g	500-750		
	<i>Dysdercus peruvianus</i>					
Espárrago	<i>Thrips tabaci</i>	Trips	50 – 75 g			

Fuente: NEOAGRUM (S/A)

a. Mecanismo de acción. Produce modificación fisicoquímica de las membranas de las fibras nerviosas, bloqueando la transmisión del influjo nervioso y produciendo la muerte del insecto (NEOAGRUM, S/A).

b. Forma de aplicación. Se debe realizar una buena aplicación para que el producto entre en contacto con el insecto y obtener una máxima eficiencia en el tratamiento (NEOAGRUM, S/A).

2.13.2 Yurak WP (*Beauveria bassiana*)

Es un bioinsecticida preparado a base de *Beauveria bassiana*, microorganismo que vive en forma natural de insectos pertenecientes a diferentes órdenes insectiles, no ocasiona daño a las plantas, al hombre ni los animales. para su dispersión e infección requiere de humedad, pH, temperatura y cepa del hongo adecuadas, es un hongo imperfecto perteneciente a la subdivisión Deuteromycotina, clase Hyphomycetes y se caracteriza por formar micelio septado con producción de conidias (PBA E.I.R.L, S/Ab).

a. Mecanismo de acción

La conidia del hongo se incrusta en el exoesqueleto del insecto, se adhiere a él (etapa de adhesión), luego emerge el germen (etapa de germinación) y se desarrolla el adsorbente, una estructura celular que ejerce presión sobre las capas cerosas de los hongos. exoesqueleto, liberando simultáneamente varias enzimas (quitinasa y

cutinasa) que provocan la ruptura de los tejidos, ablandándolos y permitiendo la entrada del hongo (etapa de infección). Este hongo coloniza el hemocele y se esparce en la hemolinfa, liberando metabolitos secundarios de tipo micotóxico (boverericina) que actúan sobre diversos procesos fisiológicos y órganos vitales del insecto hasta producir entumecimiento, parálisis y luego muerte al cabo de 4 a 8 días. Finalmente, este hongo completa su ciclo colonizando el cadáver del insecto desde el exterior y liberando millones de conidios infecciosos al medio ambiente, que actuarán como patógeno secundario para infectar el resto del organismo. El hongo provoca la enfermedad de los insectos de contacto en diferentes etapas de desarrollo del insecto plaga, en la que la conidia es la unidad infecciosa que ingresa al cuerpo del insecto, provocando trastornos digestivos, nerviosos, musculares, respiratorios, de absorción, excreción, etc.; entonces el insecto se enferma, deja de comer y eventualmente muere. La muerte puede ocurrir en tres a cinco días, dependiendo de la virulencia del hongo y la etapa biológica del insecto. (PBA E.I.R.L, S/Ab).

b. Forma de aplicación

Se recomienda para el control de gusanos defoliadores, asperjando una suspensión acuosa de conidios y depositadas idealmente sobre el insecto meta. Composición de las setas *B. bassiana*: una bolsa de polipropileno que contiene 400 g de setas en sustrato (arroz) en forma húmeda, una bolsa de aluminio que contiene 1000 g de setas en sustrato seco y una bolsa de 500 g de setas en estado puro (crudo conidios materia). Se recomienda utilizar agua limpia (pH 6 a 7, dureza menor a 100 ppm), equipo limpio y funcional, humectantes adecuados, dosis recomendada y uso después de las 4 pm para evitar la exposición a hongos en condiciones adversas. temperatura y radiación. El rango es de $2,5 \times 10^{12}$ a $5,0 \times 10^{12}$ conidios por hectárea. Consulte la etiqueta del producto para calcular el peso adecuado (g) (PBA E.I.R.L, S/Ab).

c. Dosis de aplicación.

En el cultivo de café para “broca del café” (*Hypothenemus hampei*), aplicar 0.2 kg/200 L y, en el cultivo de tomate para “gallina ciega” (*Ancognata* sp.), aplicar 0.2 – 0.4 kg/200 L, repetir la aplicación entre 7 a 10 días (PBA E.I.R.L, S/A).

d. Plagas que controla.

Afecta a insectos de los órdenes Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera y Homoptera; controla a *Hypothenemus hampei*, “broca del café”, *Cosmopolites sordidus* “gorgojo negro del plátano”, *Plutella xylostela* “polilla de la col”, *Aphis gossypii* “pulgón

del algodón”, *Liriomyza huidobrensis* “mosca minadora”, *Anomala* sp., “gusano blanco”, *Spodoptera frugiperda*, “cogollero del maíz”, *Argyrotaenia sphaleropa*, *Proditosis longifila*, entre otros fitófagos (PBA E.I.R.L, S/Ab).

2.13.3 BesT-K (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*)

Es una bacteria grampositiva estrictamente aeróbica que tiene dos etapas principales en su ciclo de vida: el crecimiento vegetativo, cuando las bacterias se reproducen por división, y la esporulación. *B. thuringiensis* (Bt) se considera una bacteria común ya que se ha aislado de todo el mundo y de varios sistemas como suelo, agua, hojas, cadáveres de insectos, telarañas, etc. Bt se caracteriza por la formación de parásitos. Llamados cristales, en estado de spora, son de naturaleza proteica y tienen propiedades insecticidas. Se han encontrado cristales de proteína compuestos por proteínas conocidas como d-endotoxinas, también conocidas como proteínas Cry o Cyt.D-endotoxinas, activos contra lepidópteros (mariposa), coleópteros (escarabajo), dípteros (mosquito), himenópteros (hormigas), garrapatas y otros invertebrados, como nematodos, platelmintos y protozoos (Soberon y Bravo, 2007, Izquierdo, 2011; PBA E.I.R.L. S/Aa.).

a. Mecanismo de acción

Las critoxinas forman pequeños poros en las membranas de las células epiteliales a través de los cuales ejercen sus efectos tóxicos, provocando un desequilibrio osmótico. Las proteínas Cry producidas como protoxinas requieren proteólisis por proteasas presentes en el intestino de los insectos susceptibles. Este tratamiento proteolítico libera fragmentos tóxicos de 55-65 kD que interactúan con proteínas receptoras presentes en las microvellosidades de los enterocitos del insecto diana. Luego, las toxinas se introducen en la membrana, formando un poro. Los síntomas se observan después de que las larvas de insectos susceptibles ingieren cristales y esporas de Bt, los síntomas son: cese de la alimentación, parálisis intestinal, vómitos, diarrea, parálisis completa. y finalmente la muerte. Se cree que la etapa de unión irreversible de la proteína Cry a la membrana es una prueba de que la proteína Cry se incorpora a la membrana, provocando la subsiguiente destrucción del tejido intestinal de las larvas de insectos susceptibles. El BesT-k, es un bioinsecticida que actúa por ingestión y debe ser ingerido por la larva del insecto, causándole inapetencia, por lo que se detiene el daño al cultivo. Si bien el daño cesa después de unas horas, las

larvas afectadas mueren recién entre 5 a 7 días dependiendo de la cantidad de producto ingerido y del tamaño de la larva (Soberon y Bravo, 2007; PBA E.I.R.L. S/Aa).

2.13.4 Pintura cálcica cúprica

El producto puede ser aplicado para la producción de cacao orgánico o convencional logrando obtener cosechas libres de enfermedades y plagas mejorando la calidad y rentabilidad productiva que permite satisfacer las necesidades del mercado interno y externo. Para la preparación de la pintura cálcico-cúprica (Pcacu) se utiliza: 10 kg de cal agrícola, 1 kg de sulfato de cobre, 1 balde x 4 L de cola clásica y 80 L de agua equivalente a 4 mochilas de 20 L para una aplicación de 1.0 ha con promedio de 20 mazorcas x planta (Dosis al cual denominamos 100 %, como tratamiento en la investigación). La aplicación de la pintura cálcico cúprica se efectúa después de realizar la cosecha, evaluación y diagnóstico, y el desranillado y desoje, la aplicación de la pintura cálcica cúprica después de la primera aplicación y luego cada segunda evaluación lentamente de adentro hacia afuera, de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba directamente a las mazorcas de cacao mayores de 45 días bien bañadas, a las mazorcas menores de 45 días solo se da una pasada, cuando la aplicación se realiza cada 30 días por un periodo de 5 meses, utilizando un jornal por aplicación equivalente a 4 mochilas de 20 L por hectárea (Ramírez, 2018).

2.14 Antecedentes

Investigaciones en el Alto Huallaga sobre infestación de *C. foraseminis* reveló un 65% de incidencia en plantaciones de cacao, lo cual obligó a los agricultores realizar aspersiones con insecticidas, lo que crearía resistencia en estos insectos al mismo tiempo que destruye a los enemigos naturales. Para el manejo agronómico del “mazorquero del cacao” se recomienda realizar oportunamente las prácticas culturales, entre ellas podas de ramas con lo que se logra tener una mayor ventilación e iluminación en el cultivo, cosechas periódicas con intervalos de 15 días para retirar los frutos maduros y romper el ciclo biológico de la plaga, buen manejo de los restos de cosecha (cáscara) y utilizarlos en la elaboración de compost o abonos orgánicos. Asimismo, fertilizar oportunamente, control de malezas para evitar un microclima favorable para el insecto y evitar el traslado de frutos infestados de una región a otra (Gil *et al.*, 2017).

Cabezas *et al.* (2017), sostienen que en la región Huánuco antes del 2015, las enfermedades en frutos de cacao era el principal factor en las pérdidas de la

producción con un 20 a 42 %; mientras que los insectos no producían daños significativos. Posteriormente, entre noviembre y diciembre del año 2015, se evidenció un crecimiento poblacional “mazorquero del cacao”, con lo que cobro gran importancia ya que estos perforaban los frutos de cacao. A partir el 2016, se realiza una prospección en 165 fincas de 63 comunidades de productores pertenecientes a las provincias de Leoncio Prado y Huamalíes para evaluar la distribución, incidencia y daños causados por el mazorquero y enfermedades en mazorcas verdes y cosechadas, determinándose 93% de ocurrencia del “mazorquero”, con 20 a 70 % de incidencia en las mazorcas cosechadas; mientras que las enfermedades sólo representan de 10 a 20 %. La infestación en frutos se inicia a los 2.5 meses de edad y el ciclo biológico dura de 54 a 72 días. Se evidencio que el daño directo a los granos de cacao fue menor (5 a 13 %), mientras que el daño indirecto (70 a 90 %), esto debido al ingreso de agua por los orificios de salida dejados por los adultos emergidos de *C. foraseminis*. No obstante, mediante las cosechas oportunas, podas de los árboles de sombra y de la panta de cacao, así como manejo de los residuos de cosecha han ayudado a reducir la infestación en promedio el 12.5 % en frutos cosechados oportunamente y corresponden sólo a daños directos. Para plantear un manejo integrado de plagas se viene evaluando en campo la eficiencia de control de *B. bassiana*, *B. thuringiensis*, repelentes e insecticidas de baja toxicidad. En las provincias de Puerto Inca, Marañón y Pachitea, no se ha registrado ataque del *C. foraseminis* en los cultivos de cacao.

Mezones et al. (2018), investigó el comportamiento de las plagas entre ellos el mazorquero en los caseríos de Pendencia, Bella Alta y Aucayacu, registrando para el “mazorquero” 63.40, 53.58 y 46.52 % de incidencia en los respectivos caseríos y una incidencia promedio de 54.50 % para las enfermedades, correspondiendo la mayor incidencia a “escoba de brujas” con 9.10 %, seguido de “monilia” y “pudrición parda” con 7.61 y 1.74 %, respectivamente.

García y Montilla (2010), realizan crianzas en laboratorio de insectos recolectados en plantaciones de cacao en tres localidades del estado Aragua, Venezuela y registran como parasitoides de pupas del complejo de especies de *Carmenta* spp., a *Calliephialtes* sp. (Ichneumonidae); *Brachymeria* spp. (Chalcididae) con dos especies y *Promicrogaster* sp. (Braconidae). De igual manera, Serrano et al. (1992) identificaron a la avispa *Calliephialtes* sp., como parasitoide de pupas en cultivos de lulo (*Solanum quitoense* Lamarck).

En Huánuco, Piundo (2019) registra por primera vez a las avispiditas *Brachymeria* sp. y *Calliephialtes* sp. como parasitoides de pupas de *C. foraseminis* ubicadas debajo del epicarpio de frutos de cacao provenientes de cultivos instalados en el caserío de Camote, perteneciente al distrito de Monzón y provincia de Huamalíes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en el fundo ISSA, de propiedad del Sr. Urías Vásquez, ubicado en la localidad de Santa Rosa de Shapajilla; distrito de Naranjillo, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco; cuyas coordenadas geográficas son: Este 0391836, Norte 8979768 y 650 msnm de altitud.

3.2 Datos meteorológicos

En la Tabla 2, se muestran la información meteorológica para los meses de febrero 2019 a setiembre 2019, registrándose promedios de temperatura de 25.6°C, humedad relativa de 83.8% y precipitación de 2179.9 mm, durante los nueve meses de investigación. La información meteorológica y su interacción con la incidencia del mazorquero del cacao y las principales enfermedades que atacan al cacao.

Tabla 2. Datos meteorológicos registrados durante la investigación

Meses (2019)	Año	Temperatura (°C)	H.R. (%)	Precipitación mm/mes	Horas sol
Febrero	2019	25.3	84.0	159.1	92.8
Marzo	2019	25.6	85.0	500.9	123.3
Abril	2019	25.8	84.0	212.0	141.7
Mayo	2019	25.9	84.0	214.2	191.4
Junio	2019	25.6	84.0	128.2	200.4
Julio	2019	25.2	84.0	230.6	189.2
Agosto	2019	25.3	82.0	64.5	223.8
Setiembre	2019	25.9	82.0	122.8	165.3
Total		230.0	754.0	2179.9	1435.7
Promedio		25.6	83.8		159.5

Fuente: Estación Meteorológica “José Abelardo Quiñones”. UNAS–Tingo María (2019).

3.3 Metodología

3.3.1. Instalación y conducción del experimento

La investigación fue conducida en una plantación de nueve años de edad con un porcentaje de sombra de 30 % y sembradas en un distanciamiento de 3x3, entre agosto del 2018 a setiembre del 2019. La plantación durante años anteriores fue conducida con un manejo técnico bajo. Esto significa que fue una plantación donde no se efectuaron regular y oportunamente todas las prácticas agronómicas recomendadas para el manejo de este cultivo, podas oportunas, deshierbos, fertilización, remoción de frutos y cosechas regulares. Se considera que es una plantación con un potencial de producción media alta. Previo a la instalación se cortó la maleza con machete, seguidamente se realizó la poda general y raleo de sombra de guaba (*Inga* sp.) utilizando tijeras telescópicas, podones y tijeras de mano.

Durante la conducción del trabajo se realizaron enmiendas con cal agrícola, dos abonamientos utilizándose 250 g de NPK/planta en cada abonamiento de acuerdo a análisis de suelo (Figura 8, Anexo); el primer abonamiento se realizó pos limpieza del terreno (en diciembre - 2018) y la segunda fertilización se realizó en marzo 2019 después de un desmalezado. Las labores de deschuponado y remoción de tejido enfermo se realizaron cada evaluación (15 días), mientras que las podas fitosanitarias (desramillados), raleo de sombra y control de malezas se efectuaron cada que era necesario. En el mes de noviembre del 2018, posterior a realizar las pre evaluaciones antes de aplicar los tratamientos, se realizó una purga (aborto forzado) de frutos mayores a 20 cm. con la finalidad de uniformizar el fructificación y quitarle carga de mantenimiento a la planta, para tener frutos uniformes al momento de la aplicación de los tratamientos. A inicios de enero del 2019 y meses siguientes se afilió con la aplicación de Cypermetrina, pinturas y entomopatógenos en estudio. Se continuo con la evaluación de la producción y plagas (Mazorquero, monilia, escoba y pudrición parda), en frutos de cacao, según el diseño experimental del estudio.

En cada tratamiento, las 16 plantas a evaluar se marcaron con cintas plásticas de colores, para el tratamiento T₀ se usó el color verde, para el tratamiento T₁ el color morado, para el tratamiento T₂ el color negro, para el tratamiento T₃ el color azul, para el tratamiento T₄ el color amarillo y para el tratamiento T₅ el color blanco.

3.3.2 Tratamientos en estudio

Tabla 3. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Ingrediente activo	Frecuencia de aspersiones	Nº de aspersiones
T*	Testigo absoluto	--	--
T ₁ *	Cypermtrina (Campal 250 CE)	30 días	4
T ₂ *	Pintura cálcico-cúprica al 100%	30 días	4
T ₃ *	Pintura cálcico-cúprica al 50%	30 días	4
T ₄ *	<i>Bacillus thuringiensis</i>	30 días	4
T ₅ *	<i>Beauveria bassiana</i>	30 días	4

* Las aplicaciones se realizaron cuando los frutos tenían de 1 - 2 meses de desarrollo.

* En todos los tratamientos se realizó un manejo técnico consistente en deshierbos, enmiendas, abonamientos y podas de acuerdo a las recomendaciones.

El tratamiento T₀ no recibió aplicación de producto químico. El tratamiento T₁ recibió la aplicación de Cypermtrina con una dosis 1.5 ml/L. El tratamiento T₂ recibió la aplicación de pintura cálcica cúprica al 100 % compuesta por sulfato de cobre + cal agrícola y pegamento (cola clásica), denominada de 100 % por ser la dosis propuesta por Ramírez, 2018 (250 g – 2,5 kg – 1 kg/20 L agua respectivamente) por cinco veces. El tratamiento T₃ recibió la aplicación de pintura cálcica cúprica al 50 % compuesta por sulfato de cobre + cal agrícola y pegamento (cola clásica) 125 g – 1 250 g – 500 g/20 L respectivamente por cinco veces, denominada 50 % por contener la mitad de los ingredientes de la dosis propuesta por Ramírez, 2018. El tratamiento T₄ recibió la aplicación de *Bacillus thuringiensis* con dosis de 6 ml/L. El tratamiento T₅ recibió la aplicación de *Beauveria bassiana* con una dosis de 2.5 g/L.

Las aplicaciones se realizaron con intervalos de un mes a partir de enero a mayo de 2019, empleando una bomba de mochila Jacto calibrada en el gasto de agua para la plantación. Las aspersiones fueron dirigidas a los frutos en formación, copa y base de la planta, pero principalmente se orientaron a la protección de los frutos en el período de mayor producción de inóculo infectivo de “moniliasis”, “pudrición parda” y “escoba de bruja” (Ríos-Ruiz, 2004), además a la protección contra “mazorquero”, con la finalidad de complementar el control cultural y probar el efecto de control de los cuatro productos empleados en la presente investigación.

3.3.3 Diseño estadístico

Se usó el diseño de bloques completo randomizado con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

Los datos obtenidos en cada uno de los tratamientos fueron procesados partir de abril 2019, con la finalidad de conocer el mejor efecto de los tratamientos en estudio.

Estos datos fueron tabulados mediante el análisis de variancia y el uso de la prueba de significación estadística de Duncan ($\alpha = 0.05$).

3.4 Parámetros evaluados

3.4.2 Incidencia del “mazorquero del cacao”

a. Incidencia antes de la aplicación de los tratamientos. Para determinar la incidencia inicial del “mazorquero del cacao”, se evaluaron las 16 plantas del área neta por cada tratamiento o parcela de cacao antes de realizar las aplicaciones de los productos químicos detallados en el Tabla 2. Procediéndose a cosechar las mazorcas maduras de cada tratamiento y parcela, todos los frutos fueron revisados exhaustivamente y luego partidos con machete, para registrar los siguientes datos: número de mazorcas por planta y mazorcas cosechadas por parcela neta, cantidad de mazorcas sanas, mazorcas aparentemente sanas y cantidad de mazorcas infestadas por este barrenador. También se evaluaron número de mazorcas atacadas por “monilia”, “escoba de bruja” y “podredumbre parda”.

b. Incidencia después de la aplicación de los tratamientos. Para realizar las evaluaciones después de realizar las aplicaciones de los tratamientos se procedió a evaluar una vez al mes la incidencia de “mazorquero” de igual manera como se procedió para la incidencia antes de los tratamientos. Es decir, se cosecharon todos los frutos maduros, luego se separaron en montones y se procedió a cuantificar los frutos sanos y frutos dañados, en seguida se partieron los frutos sanos para cuantificar los frutos verdaderamente sanos y los frutos aparentemente sanos (con “mazorquero” en su interior). De los frutos dañados se separaron y cuantificaron los frutos atacados por “mazorquero”, frutos con ataque de “moniliasis”, con ataque de “escoba de bruja” y frutos con ataque de “podredumbre parda”. También se contabilizaron los frutos con “mazorquero” y ataque de “moniliasis”, frutos con “mazorquero” y ataque de “escoba de bruja” y frutos con “mazorquero” y ataque de “podredumbre parda”.

Todos los frutos cosechados de las plantas de cacao de la parcela neta de cada tratamiento por cada evaluación fueron partidos para extraer los granos o las almendras y pesarlas, obteniéndose así el peso fresco. Luego del secado correspondiente, se estimó el peso seco por tratamiento y por hectárea.

En las fichas de campo (anexo) se procedió a registrar la cantidad de mazorcas atacadas por “mazorquero”, “monilia”, “escoba de bruja” y “podredumbre parda”, para posteriormente determinar la incidencia del “mazorquero”, de cada enfermedad, asimismo el rendimiento por cada tratamiento.

Para calcular el porcentaje de incidencia del “mazorquero del cacao”, se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{total de mazorcas infectadas por mazorquero}}{\text{Total de mazorcas evaluadas}} \times 100$$

Durante la realización de cada evaluación se recolectaron larvas y pupas del “mazorquero del cacao” para proceder a su crianza en el Laboratorio de Entomología y obtener los adultos de este lepidóptero y sus enemigos naturales. Las crianzas fueron revisadas en manera Inter diaria y el sustrato alimenticio (pedazos de frutos de cacao) se cambió semanalmente. Cuando las larvas empuparon, se aislaron los capullos que contenían las pupas para su instalación en otros recipientes de plásticos colocados dentro de jaulas de dos mangas para facilitar la emergencia y captura de los adultos respectivos, que fueron montados y posteriormente remitidos al Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) – Lima para su identificación correspondiente.

3.4.3 Incidencia de enfermedades

La cuantificación de la incidencia de enfermedades (“moniliasis”, escoba de bruja” y “podredumbre parda”) se realizó considerando la cantidad de frutos cosechados y cantidad de frutos atacados por cada enfermedad. También se contabilizaron frutos con “mazorquero” y “moniliasis”, frutos con “mazorquero” y “escoba de bruja” y frutos con “mazorquero” y “podredumbre parda”.

Para determinar la incidencia de las diversas enfermedades se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Total de mazorcas atacadas por enfermedad}}{\text{Total, de mazorcas evaluadas}} \times 100$$

Los datos de incidencia fueron expresados en porcentaje acumulativo de frutos con “moniliasis”, “escoba de bruja” y “pudrición parda” y graficados con el tiempo, originando el comportamiento no lineal de cada enfermedad por tratamiento.

De igual manera, con los datos obtenidos por cada evaluación se procedió a calcular la tasa de progreso de la enfermedad y el área debajo de la curva de progreso de cada enfermedad (ACPE), utilizando la metodología de Valderrama (1990) y Ríos-Ruiz (2004).

3.5 Análisis de rentabilidad

Para estimar la rentabilidad de los tratamientos se procedió a determinar inicialmente el costo de los productos químicos: Campal 50 CE (Cipermetrina), pintura cálcica cúprica, Yurak WP (*Beauveria bassiana* 1.0 * 10¹⁰ conidios/gramo), posteriormente de acuerdo a la aplicación de cada uno de los tratamientos y costos por insumo, mano obra, poda, deshierbo, cosecha y remoción de frutos, se procedió a calcular el costo de producción de cada uno de los tratamientos por ha de cacao

Para determinar el ingreso bruto (S/.), utilidad (S/.) y relación beneficio costo (B/C), se consideraron las siguientes relaciones:

$$\text{Ingreso bruto (S/.)} = \text{Almendra sana seca (kg/ha)} \times \text{S/. 8.00}$$

$$\text{Utilidad (S/.)} = \text{Ingreso bruto (S/.)} - \text{Costo de producción (S/.)}$$

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso bruto (S/.)}}{\text{Costo de producción (S/.)}}$$

3.6 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados en el programa Insfostat y luego se procedió al análisis e interpretación de los datos, considerando los objetivos planteados en la presente investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Número de frutos y rendimiento de cacao

Las comparaciones de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el número de frutos dañados (frutos removidos), que es la pérdida de frutos atacados por “mazorquero” y hongos, esta última es la sumatoria de los frutos dañados por las tres enfermedades (“monilia”, “escoba de bruja” y “pudrición parda”), se muestran en la Tabla 4. La variabilidad de los resultados es aceptable en las condiciones donde se realizó el experimento (Calzada, 1982) y es corroborado por Condo y Pazmiño (2015), quienes mencionan que los resultados de los experimentos en campo son confiables siempre y cuando los coeficientes de variabilidad sean menores que 20 %.

Para el número frutos sanos se encontró que las aplicaciones de Cypermetrina, Pintura 100 y 50 %, no se diferenciaron estadísticamente entre ellos con 343.00, 347.50 356.00 frutos respectivamente, lo que no ocurre con el total de frutos donde la Cypermetrina alcanzó el mayor valor con 379.00 frutos. En general todos los tratamientos probados en las diferentes parcelas mostraron la reducción de frutos enfermos con respecto al testigo es así que la aplicación de pintura al 100 % alcanzó los mejores resultados diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos ya que solo tuvo 10 frutos dañados, de las cuales 9 son por *Carmenta foraseminis* y solo uno por hongos (monilia), la aplicación de pintura al 50 % obtuvo en promedio 20.75 frutos dañados por plagas de las cuales 18.25 son por *C. foraseminis* y solo 2.5 por hongos (monilia y escoba de bruja), lo que demuestra que la aplicación de pintura al 50 y 100 % son los mejores tratamientos con respecto a la reducción del número de frutos dañados.

Los resultados para la cantidad de mazorcas sanos y enfermos evidencian mejores resultados las aplicaciones con Pintura y Cypermetrina, sin embargo no son suficientes argumentos como para dar ganador a los tratamientos antes mencionados, ya que existe la posibilidad de que parcelas con mayor fruto tengan más frutos enfermos, el cual hace distorsionar los resultados, una manera de solucionar este problema es expresar los resultados en términos de proporción de la enfermedad, según Jáuregui (2001), menciona que muchas veces para encontrar el efecto de un fungicida es mejor comparar porcentajes de incidencia que número de frutos enfermos.

Al estimar la producción de almendra seca (Tabla 5) por hectárea de las parcelas donde se realizó el ensayo experimental, se ve que estas alcanzaron producciones

altas desde 1844.26 hasta 2202.00 kg/ha en promedio para los tratamientos, esto es debido en parte al material genético como es el CCN-51, al factor climático y también al buen manejo que se le dio al cultivo durante todo el experimento, esto incluye control de malezas, podas, remoción de frutos entre otras labores que se realizaron a todos los tratamientos, por lo que aun cuando no se le aplico ningún fungicida dio buenos resultados como es el caso del testigo que obtuvo 1844 kg/ha. Al comparar la producción de los tratamientos se determinó discrepancias estadísticas entre ellos; entre el T₁ (2222.00 kg/ha), T₂ (2147.93 kg/ha) y T₃ (2192.37 kg/ha) no se encontró diferencias significativas entre ellas, superan significativamente en producción al T₄ (1947.95 kg/ha) y T₅ (1933.14 kg/ha). Asimismo, se observó que no siempre el mayor número de frutos sanos (Tabla 4) corresponde a una mayor producción de almendra húmeda y seca (Tabla 5), sino que existen otros.

Tabla 4. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para frutos sanos y dañados por “moniliasis” (*Moniliophthora roreri*), “escoba de bruja” (*Moniliophthora perniciosa*), “pudrición parda” (*Phytophthora* sp.) y “mazorquero” (*Carmenta forasemins*), en frutos de cacao removidos de dieciséis plantas en cada tratamiento.

Clave	Tratamiento	Número de frutos por parcela*											
		Frutos (S+E)	Frutos sanos	Frutos dañados	Mazorquero		Frutos enfermos		Pudrición parda		Escoba de bruja		Moniliasis
					x	<>	x	<>	x	<>	x	<>	
0	Testigo	363.0 ab	246.25 c	116.75 e	79 d		37.8 c		4.75	2.4 b	3.0	1.99 c	30.0 c
1	Cypermctrina	379.5 a	343.0 a	36.50 c	3.75 a		32.8 b		4.75	2.4 b	1.8	1.65 b	26.3 b
2	Pintura 100 %	357.5 b	347.5 a	10.00 a	9 a		1.0 a		0.00	1.0 a	0.0	1.00 a	1.00 a
3	Pintura 50 %	376.8 a	356.0 a	20.75 b	18.3 b		2.5 a		0.00	1.0 a	0.5	1.18 a	2.00 a
4	<i>B. thuringiensis</i>	373.0 ab	281.3 b	91.75 d	59.3 c		32.5 b		4.75	2.4 b	1.5	1.57 b	26.3 b
5	<i>B. bassiana</i>	369.8 ab	280.3 b	89.50 d	57 c		32.5 b		4.25	2.3 b	2.0	1.73 bc	26.3 b
C.V (%)		2.91	3.46	9.12	13.4		10.6		8.3		12.78		9.48

* Dato promedio de 16 plantas por parcela.

** Promedios seguidos por la misma letra no difieren entre sí (Duncan p: 0.05).

<> Datos transformados por $\sqrt{x+1}$

x = Promedio

S = Frutos sanos

E = Frutos enfermos

C.V. = Coeficiente de variabilidad

Tabla 5. Peso de almendra húmeda y seca.

Clave	Tratamiento	Peso por parcela (kg)*					
		Almendra húmeda**		Almendra seca***		Almendra seca (kg/ha)	
0	Testigo	62.25	a	24.90	a	1844.26	a
1	Cypermctrina (Campal 250 CE)	75.00	c	30.00	c	2222.00	c
2	Pintura cálcica cúprica al 100 %	72.50	c	29.00	c	2147.93	c
3	Pintura cálcica cúprica al 50 %	74.00	c	29.60	c	2192.37	c
4	<i>Bacillus thuringiensis</i> (BesT-K CE)	65.75	b	26.30	b	1947.95	b
5	<i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP)	65.25	ab	26.10	ab	1933.14	ab
C.V. (%)		3.16		3.16		3.16	

* Dato promedio de 16 plantas por parcela.

** Promedios seguidos por la misma letra no difieren entre sí (DUNCAN P: 0.05).

*** Peso estimado en 40 % de almendra húmeda.

C.V. = Coeficiente de variabilidad.

Los parámetros que influyen en el rendimiento del cultivo, en nuestro caso posiblemente hayan sido influenciados por el tamaño de fruto, por lo que finalmente las aplicaciones de Cypermotrina a pesar de tener menos número de frutos sanos superó aritméticamente a las aplicaciones con pintura cálcico cúprico. Así mismo queda demostrado que a mayor concentración de pintura cálcico cúprico se obtiene mayor número de frutos sanos y por ende mayor rendimiento, al respecto Jambo (2017), encontró que a mayores frecuencias de extracción de las mazorcas enfermas con y sin aplicación de fungicidas a base de cobre incrementaron la producción al obtener mayor número de frutos sanos, existiendo una relación positiva entre ellos. En conclusión, en nuestra investigación las prácticas de remoción de frutos con las aplicaciones de pintura cálcico cúprico (T₂ y T₃) y Cypermotrina con una frecuencia de 30 días a partir del mes de enero fueron eficientes en elevar la producción en 16.47, 18.89 y 20.48 % con relación al testigo.

Algunos autores como Ríos-Ruiz (2004) y Jambo (2017), han demostrado los beneficios del fungicida cobre al ser acompañados de remociones parciales cada 7 días, reduciendo la cantidad de frutos enfermos y aumentando la producción de cacao, en ese sentido el uso de pintura cálcico cúprico, es una práctica que debe ser recomendado a todos productores de cacao especialmente cuando sus parcelas estén con incidencia de enfermedades y “mazorquero”, mientras que el uso de Cypermotrina puede recomendarse su uso cuando la parcela tenga alta infestación de *Carmenita foraseminis* y una baja tasa de infección por enfermedades.

4.2. Incidencia de las plagas y enfermedades

Según la prueba de Duncan (Tabla 6) para el porcentaje de frutos de cacao dañados por plagas y enfermedades se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, la aplicación de pintura al 100 % tuvo mejor eficiencia de control sobre la incidencia total de frutos dañados (frutos enfermos + frutos con *C. foraseminis*) con un 2.79 % seguido de las aplicaciones de pintura al 50 % y Cypermotrina, quienes alcanzaron incidencias de 9.62 y 5.51 % respectivamente, indicando que las aplicaciones intercaladas de estos tratamientos resultan eficaces, mientras que los tratamientos T₃ (*Bacillus thuringiensis*) y T₁ (*Beauveria bassiana*), resultaron con mayor incidencia al presentar 24.59 y 24.21 % respectivamente, presentando poca eficiencia para el control de *C. foraseminis* y enfermedades en el cultivo de cacao, demostrando que la aplicación de pintura al 100% reduce la incidencia entre 8 a 9

veces más que *B. thuringiensis* y *B. bassiana*. En este caso la aplicación de Pintura cálcico cúprica al 100 % resulta más eficaz para el control de plagas, debido a que en su composición química contiene cal y sulfato de cobre, donde la cal ejerce un efecto insecticida sobre insectos y ácaros, debido a la formación del gas sulfhídrico y azufre coloidal letal para estos artrópodos (Penteado, 2000); por su parte el cobre contenido en la pintura actúan como inhibidor de múltiples sistemas enzimáticos del patógeno el cual es corroborado por Hewitt (1998), quien indica que el Cu^{++} se acumula en células de los hongos sensibles formando complejos con enzimas que poseen grupos sulfhídrico, hidroxilo, amino o carboxilo, inactivándolos, asimismo ensayos realizados por Marchal *et al.* (2003), en persistencia de fungicidas cúpricos en el cultivo de olivo determinó que el hidróxido de cobre y sulfato de cobre fueron los ingredientes activos que más persistieron en comparación con las otras formulaciones que contenían cobre.

Tabla 6. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para incidencia de “moniliasis” (*Moniliophthora roreri*), “escoba de bruja” (*Moniliophthora perniciosa*), “pudrición parda” (*Phytophthora* sp.) y “mazorquero” (*Carmentia forasemins*), en frutos de cacao removidos de dieciséis plantas en cada tratamiento.

Clave	Tratamientos	Porcentaje de incidencia en frutos por parcela*															
		Total sanos		Total enfermos		Mazorquero (%)		Total enfermos (%)		Pudrición parda (%)			Escoba de bruja (%)			Monilia (%)	
		X	<>	x	<>	X	<>	X	<>	x	<>	x	<>	X	<>		
0	Testigo	67.8	a	32.2	e	21.77	d	10.4	c	1.3	1.14	b	0.83	0.90	c	8.3	c
1	Cypermtrina	90.4	c	9.63	c	0.99	a	8.6	b	1.3	1.12	b	0.47	0.67	bc	6.9	b
2	Pintura 100 %	97.2	e	2.79	a	2.51	a	0.3	a	0.0	0	a	0.00	0.00	a	0.3	a
3	Pintura 50 %	94.5	d	5.51	b	4.85	b	0.7	a	0.0	0	a	0.13	0.18	a	0.5	a
4	<i>B. thuringiensis</i>	75.4	b	24.6	d	15.88	c	8.7	b	1.3	1.13	b	0.40	0.63	b	7.0	b
5	<i>B. bassiana</i>	75.8	b	24.2	d	15.42	c	8.8	b	1.2	1.07	b	0.54	0.74	bc	7.1	b
C.V (%)		1.73		8.74		13.2		10.9		12.9			32.57			9.3	

* Dato promedio de 16 plantas por parcela.

** Promedios seguidos por la misma letra no difieren entre sí (Duncan p: 0.05).

<> Datos transformados por \sqrt{x}

x = Promedio

C.V.= Coeficiente de variabilidad

Los resultados de este experimento, nos demuestra que la mayor producción de frutos sanos fueron obtenidos por las aplicaciones de Cypermctrina, Pintura 100 % y Pintura 50 % al presentar valores de 90.38, 97.21 y 94.49 % respectivamente, mientras que las aspersiones de *B. thuringiensis* y *B. bassiana* resultaron con menor porcentaje de frutos sanos al presentar valores de 75.41 y 75.79 % respectivamente, esto se debe posiblemente a la eficiencia de estos tratamientos que puede variar de acuerdo a los patosistemas existentes y la variabilidad de patógenos e insectos a controlar; según Motta-Delgado y Murcia-Ordoñez (2011), se debería a que algunos patosistemas tienen una especificidad, existiendo presión de selección por parte del hospedero sobre genotipos del patógeno, desarrollándose hospederos específicas.

La plaga que se presentó con mayor frecuencia fue el “mazorquero”, por lo que se deduce que este fitófago causa altos impactos negativos en el cultivo, debido a que favorece la invasión de hongos quienes favorecen el deterioro del sabor y aroma del cacao (Morillo et al., 2009 y Cubillos, 2013). Además, se aprecia que los daños ocasionados por agentes fúngicos son inferiores a los producidos por “mazorquero” a quien se atribuye una de las principales causas de la baja rentabilidad del cacao. Pero aun así las aplicaciones intercaladas de pintura al 100, pintura al 50 % y Cypermctrina, resultaron con menores porcentajes de incidencia de esta plaga al presentar 2.50, 4.85 y 0.98 % respectivamente, mientras que la mayor incidencia estuvo representada por los tratamientos de *Bacillus thuringiensis* y *Beauveria bassiana*, que alcanzaron 9.85 % de incidencia. Evidenciando que la Cypermctrina demuestran mayor eficiencia en el control de *C. foraseminis*, debido a que su modo de acción es por contacto, lo cual es corroborado Crystal Chemical (2000) quien menciona que es un insecticida piretroides, tiene amplio espectro, acción estomacal y es de contacto, neurotóxico y con acción fulminante; por lo que paraliza el sistema nervioso del insecto ya que actúa sobre el axón obstaculizando el paso de los átomos de sodio.

Con respecto al control biológico, Navarro y Cabaña (2006) realizaron liberaciones de *Chrysoperla externa*, *Trichogramma exigun*, *T. atopovirilia* y aplicaciones de *Bacillus thuringiensis*, los que no reportaron resultados satisfactorios al ser aplicados en una temporada, mientras que en Pumahuasi se ha obtenido mejores resultados al aplicar varios entomopatógenos (Jorge, 2018), quien concluye que la aplicación conjunta de *B. thuringiensis* y *B. bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecani*, tuvieron efecto de control en *Carmenta foraseminis*.

Para el caso de la “monilia” se puede observar que fue la enfermedad que más se presentó en las distintas parcelas evaluadas, los tratamientos con menor porcentaje de incidencia fueron la aplicación de la Pintura al 100 y 50 % obteniendo valores de 0.29, 0.53 % respectivamente, sin diferenciarse estadísticamente entre ellos, mientras que las aplicaciones de *B. thuringiensis* y *B. bassiana* alcanzaron mayores incidencias al tener valores de 7.03 y 7.10 % respectivamente, el efecto de la pintura principalmente se debe a la neutralización del sulfato de cobre por la cal hidratada donde el cobre es el que tiene efecto fúngico y que al interactuar con la cal recuse el efecto (Cruz, 2004).

Para el caso de “escoba de bruja” los tratamientos que lograron mayor control de esta enfermedad fueron la aplicación intercalada de Pintura cálcica cúprica al 50 y 100 % que resultaron con una incidencia de 0 y 0.13 % respectivamente sin existir diferencias estadísticas entre ellos, mientras que los tratamientos *Bacillus thuringiensis* y *Beauveria bassiana* alcanzaron mayor incidencia al presentar 0.40 y 0.5 % respectivamente; estos porcentajes de incidencia demuestran que en esta investigación esta enfermedad tuvo menor influencia en la incidencia total, esto debido a que en todas las parcelas se realizó antes y durante la ejecución del ensayo diferentes labores culturales como las podas, que disminuyeron la incidencia de esta enfermedad, coincidiendo con Ortega (2006), que reporto incidencias de 42 y 21 % en plantaciones manejadas tradicionalmente y bajo prácticas de manejo (podas y remoción de frutos) respectivamente, llevándole a concluir que existe un efecto positivo del manejo fitosanitario en la disminución de la incidencia de las enfermedades, similares resultados encontró Jáuregui (2001), donde la incidencia de “escoba de bruja” fue mínima debido a que se realizó una poda general antes de la aplicación de los tratamientos.

Respecto a la “pudrición parda”, se observa que donde se aplicaron de manera intercalada la Pintura cálcico cúprica al 50 y 100 %, no hubo presencia de esta enfermedad, mientras que las aplicaciones de *B. thuringiensis* y *B. bassiana*, Cypermetrina y el testigo alcanzaron los mayores porcentajes de incidencia al presentar 1.27, 1.15, 1.26 y 1.31 % respectivamente, sin diferenciarse estadísticamente entre ellos, al respecto Cruz (2004), afirma que el cobre tiene acción fungicida mientras que la cal interactúa con éste para reducir su efecto desecante que provocaría en la planta si fuera aplicado individualmente. Sin embargo, varios autores mencionan que la cal aplicada con el sulfato de cobre resulta perjudicial para la floración ya que propiciaría la caída de estas, por eso Restrepo (2007), Acordar (2009) y Echeverri (2012), mencionan que el caldo bórdales propicia la caída de

flores porque no recomiendas su aplicación en época de floración; no obstante es aceptable es aceptable realizar aplicaciones durante 3 meses, a partir de los picos o curvas más intensos de floración para proteger el mayor porcentaje de cosecha, una de las ventajas de la Pintura cálcica cúprica sobre los caldos es que las aplicaciones son dirigidas al fruto el cual no ocasiona mayor caída de las flores, por lo que el efecto en la producción es casi nula. A pesar de que existe muchos estudios de que los caldos ejerce un efecto tóxico para la entomofauna y el cuajado de las flores; se ha comprobado que en plantaciones donde se aplicó muestran mayor número de frutos sanos y menor número de frutos enfermos, es decir mayores rendimientos por hectárea.

Con relación a las aplicaciones de *B. thuringiensis* y *B. bassiana*, se puede ver que la eficiencia de los tratamientos son inferiores con relación a los demás tratamientos para todos los parámetros de evaluación, sin embargo no deja de ser una muy buena alternativa de control en la agricultura orgánica, ya que se encontró que con estos entomopatógenos se tuvo menor infección que el testigo, pudiéndose apreciar claramente en la incidencia de “mazorquero”, “monilia”, “escoba de bruja” y “podrición parda” donde obtuvieron, 15.64, 7.02, 0.57 y 1.20 % de incidencia, mientras que el testigo resultó con 21.77, 8.26, 0.82 y 1.31 % respectivamente. En muchas investigaciones se indica que estos controladores actúan con más eficiencia bajo ciertas condiciones ambientales que podrían haber influido en los resultados de esta investigación, tal como sostienen Motta-Degado y Murcia-Ordoñez (2011), quienes demostraron que se requiere una confluencia de diferentes factores bióticos y abióticos para la aparición de manifestaciones fúngicas patogénicas en las plantas. Los factores abióticos que afectan la supervivencia y virulencia de los hongos en el campo incluyen la radiación ultravioleta, la temperatura, la humedad relativa y la presencia de pequeñas cantidades de fungicidas. Del mismo modo, *B. thuringiensis* y *B. bassiana*, pudieron haber sido influenciados por distintos factores ya mencionados, Barquero (2013), la efectividad de un fungicida depende de su dosis, modo de acción, el tiempo que el ingrediente que se encuentra activo en el patógeno, así como el clima y ciclo de vida del patógeno.

En conclusión, las aplicaciones intercaladas de Pintura cálcica cúprica al 50 y 100 %, resultaron eficientes para controlar las enfermedades de cacao logrando reducir la incidencia de la “monilia”, “escoba de bruja” y “podrición parda”); asimismo las aplicaciones de Cypermctrina resultaron más eficientes para el control de *Carmenta foraseminis* ya que registró 0.9875 % de infestación, valor que fue inferior a los demás tratamientos estudiados durante la presente investigación.

4.3. Área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) y tasa de progreso de la enfermedad para frutos maduros o cosechados.

La variabilidad de los resultados es aceptable ya que se encuentran dentro de los rangos estipulados Calzada (1986), para este experimento. según la prueba de comparación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) y la tasa de progreso de la enfermedad en los frutos cosechados. Las aplicaciones de Cypermetrina generaron el menor porcentaje de incidencia de “mazorquero” (Tabla 6), correlacionando positivamente con la menor ADCPE (1.16), una baja tasa de infección (0.0031), siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos (Tabla 7 y 8) con excepción de la aplicación de pintura al 100 % que resultó estadísticamente similar para el ADCPE con un valor de 2.82 u². El testigo (T₀) mostró el mayor porcentaje de incidencia, asimismo, las mayores ADCPE y tasa de infección con 19.89 u² y 0.0095 respectivamente. Para “moniliasis” las aplicaciones de pintura cálcico cúprica al 100 y 50 %, superaron a los demás tratamientos al presentar menor valor de ADCPE con 0.44 y 0.64 u² respectivamente, que son estadísticamente similares, sin embargo para la tasa de infección estos alcanzaron 0.0017 y 0.0024 respectivamente diferenciándose estadísticamente entre ellos; para “escoba de bruja” estos mismos tratamientos alcanzaron menores valores de ADCPE y tasa de infección, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Finalmente escoba de bruja no se presentó en las parcelas donde se aplicó pintura cálcico cúprica no existiendo valores de ADCPE y tasa de infección; esto de debido a que las aplicaciones se realizaron de manera preventiva evitando de esta manera la infección posterior de los frutos; es así que varios autores como Jáuregui (2001), Jambo (2017) y Vásquez (2018); indican que la remoción de los frutos enfermo asociado con las aspersiones de fungicidas a base de cobre, dan como resultado porcentajes de incidencia bajos por lo que también la tasa de infección y el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad son bajas.

En conclusión, la baja tasa de infección y área debajo de la curva de progreso de la enfermedad indican que el mejor control para *Carmentia foraseminis* se obtiene con las aplicaciones intercaladas de Cypermetrina, sin embargo no se descarta el uso de la pintura cálcico cúprica al 100 y 50 %, ya que estos también alcanzaron valores bajos para ambos parámetros evaluados, resaltando que para el control de enfermedades estos lograron los mejores resultados, en algunas investigaciones el uso de cal y cobre han logrado disminuir significativamente la tasa y el ADCPE con respecto al testigo, tal como indica Morón (2018),

quien encontró que las aplicaciones caldo bordalés 2 % + caldo sulfocálcico 10 % mostraron mayor efectividad en el control de mazorquero presentando un ADCPE de 33.36 que resultó muy favorable, asimismo una tasa de infección de 0.0119 disminuyendo en 42 % con respecto al testigo; por otro lado entre *Bacillus thuringiensis* y *Beauveria bassiana* estadísticamente no son diferentes pero si, mejores que el T₀ testigo, quien alcanzó mayor porcentaje de incidencia de “mazorquero”, elevada ADCPE y alta tasa de infección; esta superioridad es debido al mecanismo de acción de *B. bassiana* que produce disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular, respiratorio, excretorio etc., mientras *B. thuringiensis* es un bioinsecticida que actúa por ingestión y una vez que ha ocurrido la ingesta, la larva muestra inapetencia reduciendo el daño al cultivarla (PBA E.I.R.L, S/A). Múltiples estudios señalan que en nuestra zona el “mazorquero” tiene una incidencia mayor al 45 % (Mezones et al., 2018), el cual reduce considerablemente el rendimiento del cacao, por lo que en los últimos años instituciones públicas como privadas han propuesto alternativas de control como extracción de mazorcas infectadas, evitando la sobre maduración de los frutos, tratamiento de cáscaras y el recubrimiento con plástico de los residuos de cosecha con la finalidad de reducir el daño de *C. foraseminis*; con esta investigación podemos indicar que la pintura cálcica cúprica es una alternativa más para el control de “mazorquero”, pero también reduce la incidencia de las principales enfermedades en el cultivo de cacao.

Tabla 7. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tasa de progreso de la “moniliasis” (*Moniliophthora roreri*), “escoba de bruja” (*Moniliophthora perniciosa*), “pudrición parda” (*Phytophthora* sp.) y del “mazorquero” (*Carmenta forasemins*), en frutos de cacao removidos de nueve plantas en cada tratamiento.

Clave	Tratamientos	Mazorquero		Pudrición parda		Escoba de bruja		Monilia	
		x	< >	x	< >	x	< >	x	< >
0	Testigo	0.0095	a	0.00363	0.7097 a	0.0023	0.70874 a	0.0061	a
1	Cypermctrina	0.0031	e	0.00385	0.7098 a	0.0009	0.70773 bc	0.0058	a
2	Pintura 100 %	0.0045	d	0.00000	0.7071 b	0.0000	0.70711 d	0.0017	c
3	Pintura 50 %	0.0056	c	0.00000	0.7071 b	0.0002	0.70727 cd	0.0024	b
4	<i>B. thuringiensis</i>	0.0083	b	0.00365	0.7097 a	0.0004	0.70739 bcd	0.0058	a
5	<i>B. bassiana</i>	0.0082	b	0.00348	0.7096 a	0.0011	0.70785 b	0.0058	a
C.V (%)		4.47		0.02		0.04		5.67	

* Dato promedio de 15 plantas por parcela.

** Promedios seguidos por la misma letra no difieren entre sí.

< > Datos transformados por $\sqrt{x + 0.5}$

x = Promedio

C.V.= Coeficiente de variabilidad

Tabla 8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para área debajo de la curva de la “moniliasis” (*Moniliophthora roreri*), “escoba de bruja” (*Moniliophthora perniciosa*), “podrición parda” (*Phytophthora sp.*) y el “mazorquero” (*Carmentia forasemins*), en frutos de cacao removidos de nueve plantas en cada tratamiento.

Clave	Tratamientos	Mazorquero (u ²)		Podrición parda (u ²)		Escoba de bruja (u ²)		Monilia (u ²)	
		x	<>	x	<>	x	<>	x	<>
0	Testigo	19.89	a	1.77	1.50 a	0.849	1.16 a	7.64	a
1	Cypermctrina (Campal 250 CE)	1.16	d	1.57	1.44 a	0.703	1.09 a	6.46	c
2	Pintura cálcica cuprica 100 %	2.82	d	0.00	0.71 b	0.000	0.71 b	0.44	d
3	Pintura cálcica cuprica 50 %	5.08	c	0.00	0.71 b	0.123	0.78 b	0.64	d
4	<i>Bacillus thuringiensis</i> (BesT-K CE)	14.28	b	1.55	1.43 a	0.657	1.07 a	6.62	bc
5	<i>Beauveria. bassiana</i> (Yurak WP)	14.04	b	1.49	1.41 a	0.790	1.14 a	7	b
C.V (%)		11.87		8.28		7.4		6.56	

* Dato promedio de 15 plantas por parcela.

** Promedios seguidos por la misma letra no difieren entre sí.

<> Datos transformados por $\sqrt{x + 0.5}$

x = Promedio

C.V.= Coeficiente de variabilidad.

En las Figuras 1, 2, 3 y 4 se muestran las curvas de progreso de la “moniliasis”, “escoba de bruja”, “pudrición parda” y “mazorquero”, respectivamente; también vemos las tasas de progreso de las enfermedades obtenidas de la ecuación linealizada del modelo Gompertz (no lineal) de cada tratamiento en estudio, donde además el coeficiente de determinación está por encima del 70%, encontrándose dentro de los valores aceptables para este ensayo.

De las curvas de progreso de la enfermedad (Figuras 1, 2 y 3), se observa que el T₂ (Pintura cálcico-cúprica al 100 %), presentó menor tasa de infección para “Moniliasis”, con un valor de 0.0017, que es menor 3.7 veces frente al testigo, mientras que los daños de escoba de bruja y pudrición parda a este tratamiento fueron casi nulos, no presentando tasa de infección.

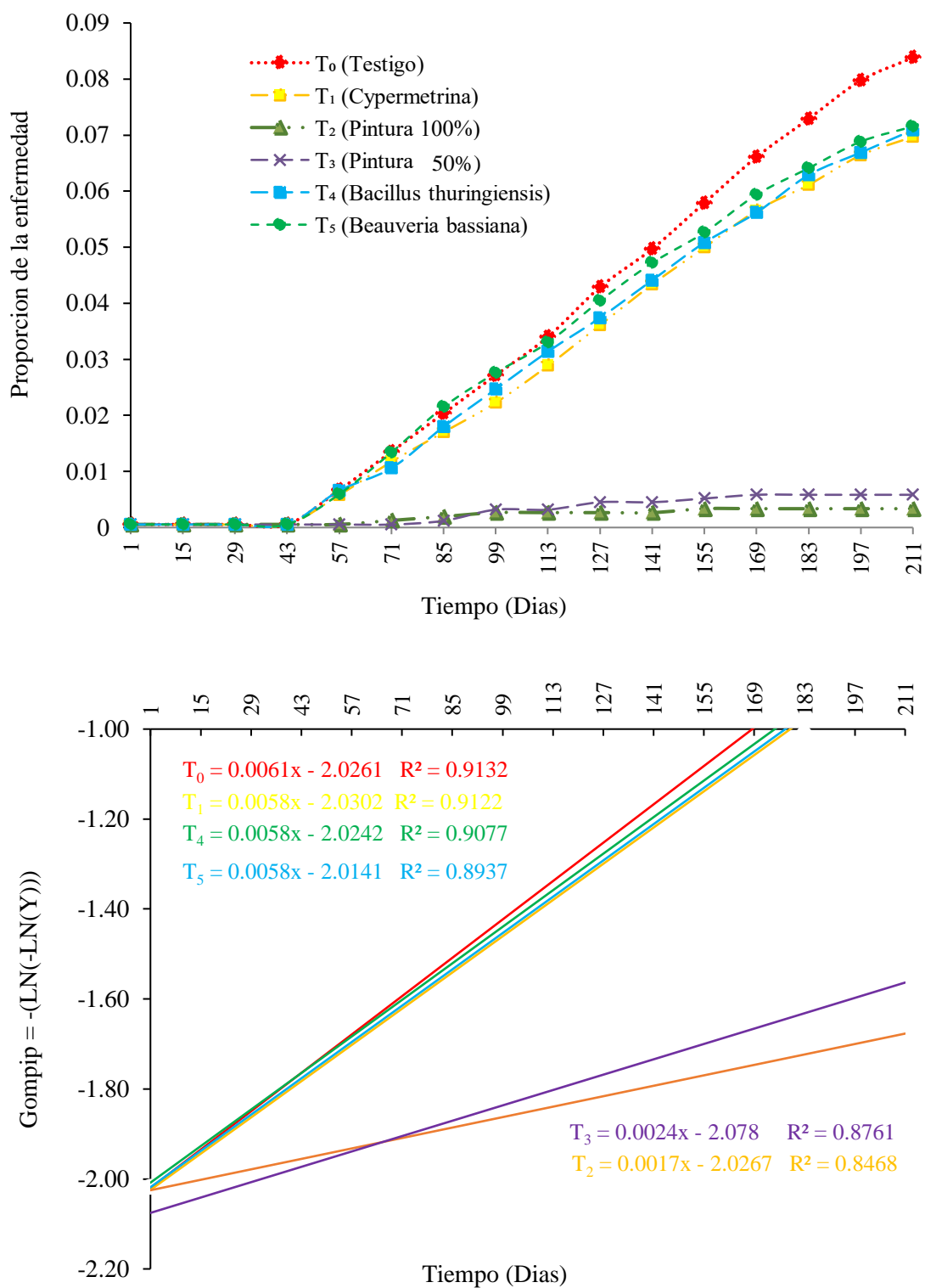


Figura 1. Curva de progreso (arriba) y tasa de progreso (abajo) en frutos atacados por “monilia” por lineación de la transformación Gompip.

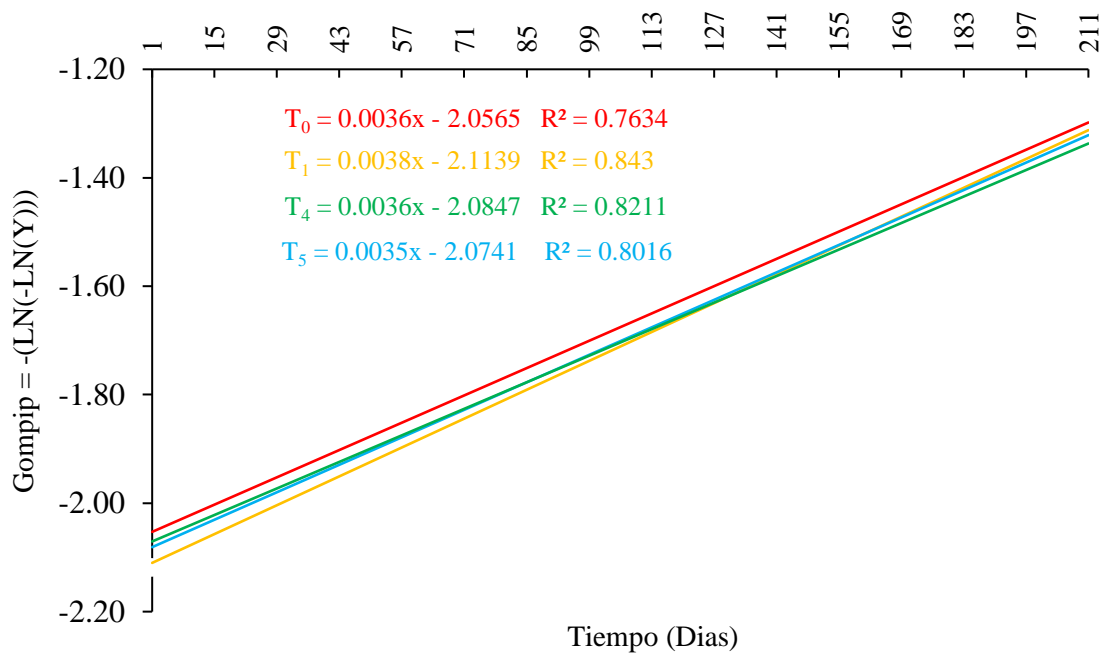
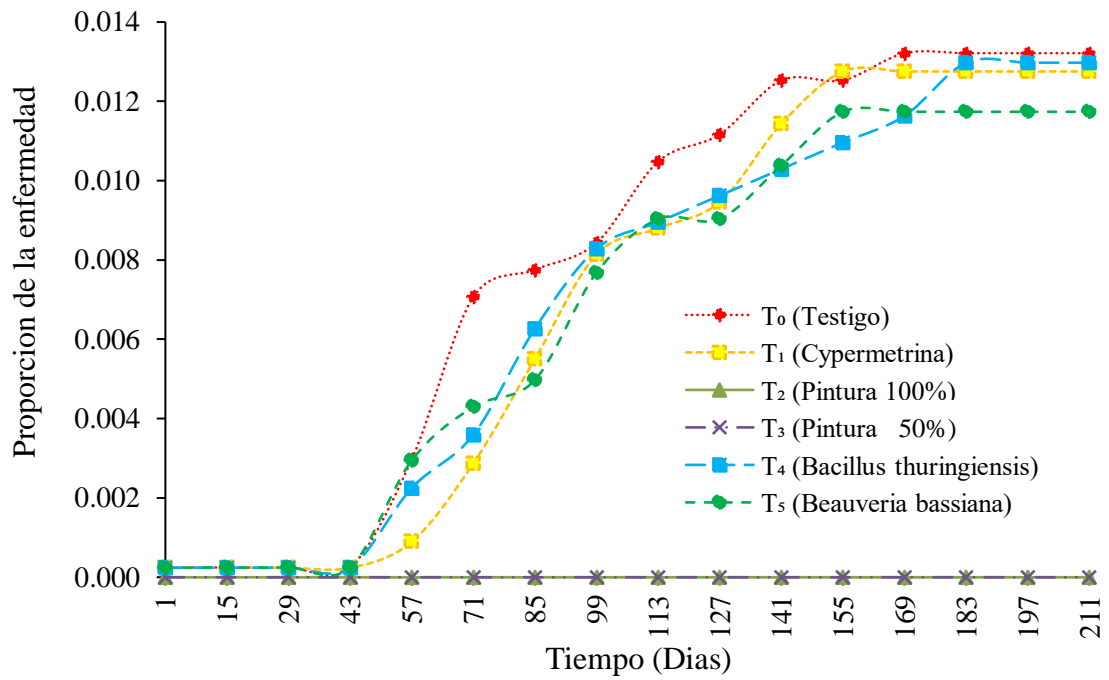


Figura 2. Curva de progreso (arriba) y tasa de progreso (abajo) en frutos atacados por “pudrición parda” por lineación de la transformación Gompit.

En la Figura 3, se presenta la curva y tasa de progreso de mazorcas dañadas por “mazorquero”; las tasas de infección alcanzadas fluctúan desde 0.0031 a 0.0095, siendo el T₁ quien género menor valor con 0.0031 siendo menor en 3.6 veces que el testigo.

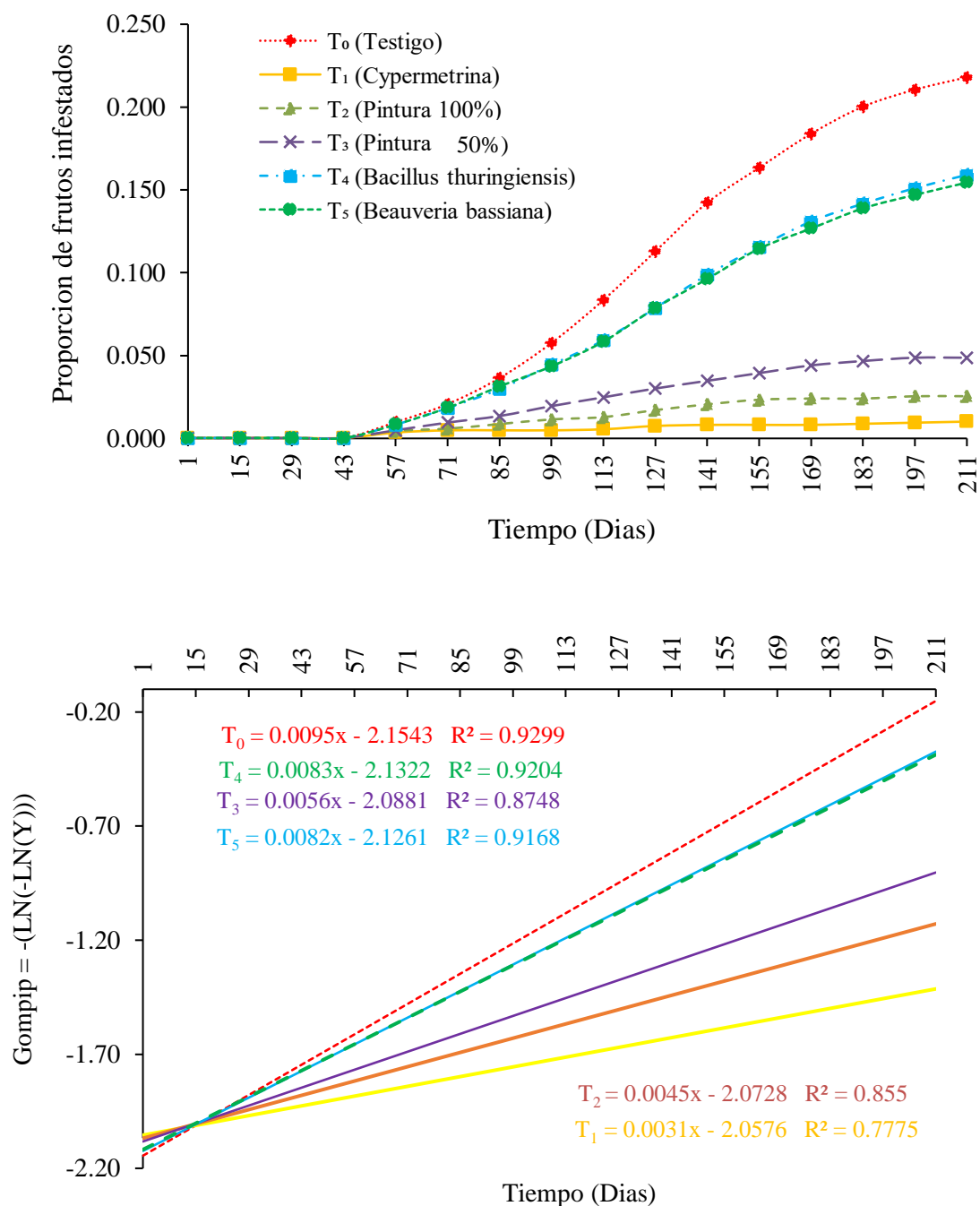


Figura 3. Curva de progreso (arriba) y tasa de progreso (abajo) en frutos atacados por *Carmenta foraseminis* por lineación de la transformación Gompit.

4.4. Análisis de la curva de comportamiento de las enfermedades por tratamiento

Para el análisis del comportamiento de la incidencia en frutos con “moniliasis”, “pudrición parda”, “escoba de bruja” y frutos infestados con “mazorquero”, las curvas de comportamiento de cada plaga fueron graficados a partir del número de frutos infestados expresado en porcentaje versus el tiempo, los gráficos en esencia muestran el resultado de las evaluaciones quincenales que se realizaba a todos los tratamientos puestos a prueba (Figuras 4, 5 y 6).

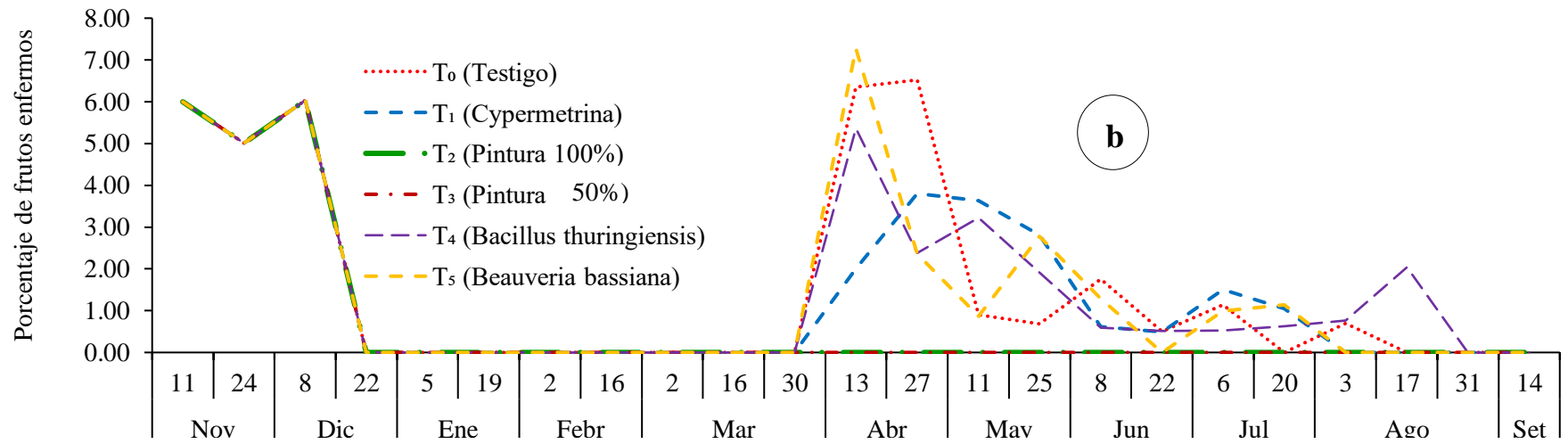
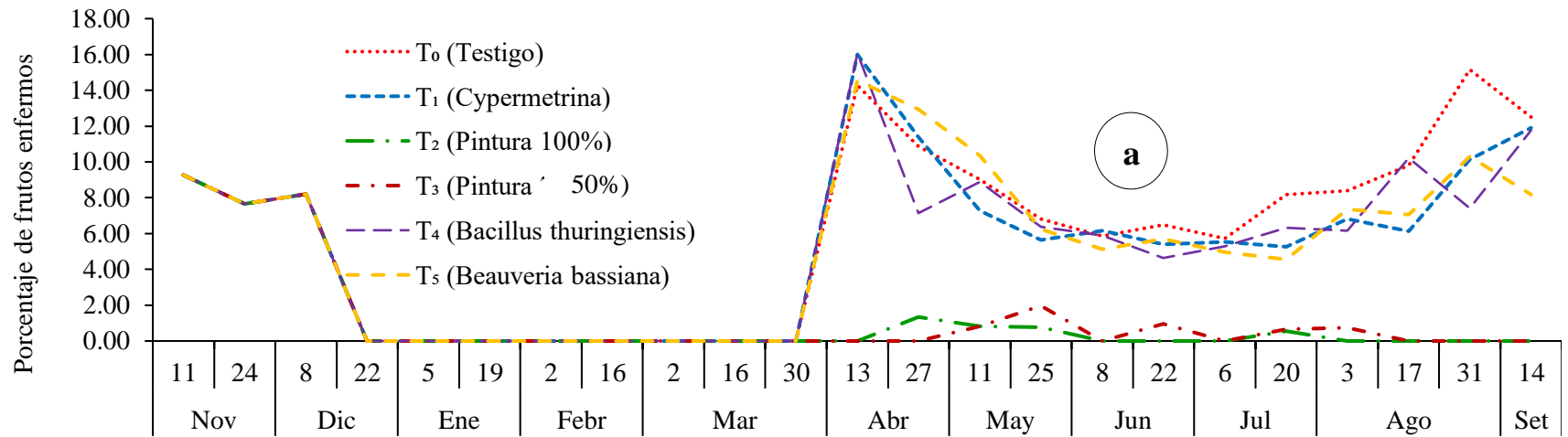
El comportamiento de la “moniliasis” en los seis tratamientos (Figura 6a) muestra el efecto de estos en la reducción de frutos enfermos en el tiempo, de donde se deduce que existe una diferenciación significativa de frutos enfermos entre los tratamientos, por efecto de la aplicación de la pintura cálcico cúprica al 50 y 100 % (T₂ y T₃) en comparación con las aplicaciones de Cypermetrina (T₁), *Bacillus thuringiensis* (T₄) y *Beauveria bassiana* (T₅), estos últimos muestran sus primeros frutos infestados a fines de marzo, llegando a un pico en abril, otro pico de similar intensidad se produce entre agosto y setiembre, mientras que el testigo sigue similar tendencia que los tratamientos T₄ y T₅.

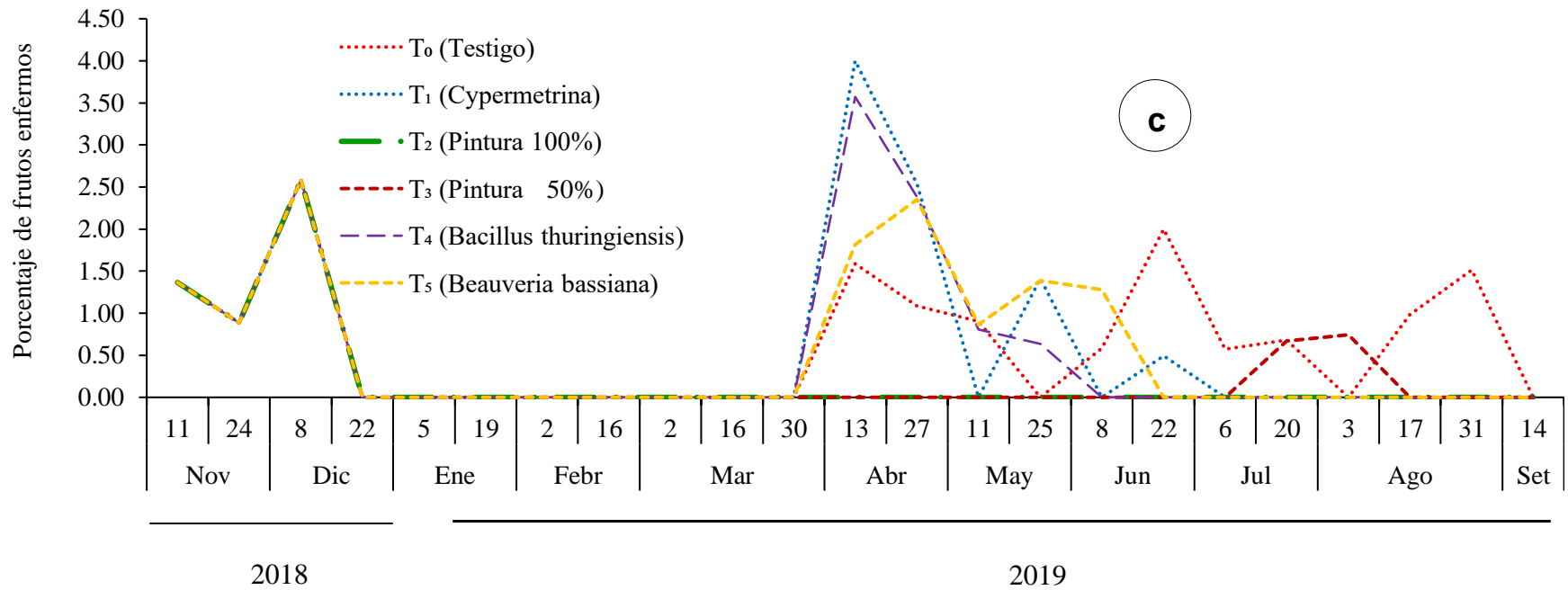
Para el comportamiento de la “pudrición parda” entre tratamientos, se observa que existe efecto diferencial (Figura 4b), donde la mayor incidencia para esta enfermedad se da entre marzo y abril, para las aplicaciones de Cypermetrina (T₁), *B. thuringiensis* (T₄), *B. bassiana* (T₅) y el Testigo (T₀), coincidiendo con el período lluvioso en la zona (Jambo, 2017). Las aplicaciones de pintura cálcico-cúprica al 50 y 100 % no mostraron frutos enfermos superando a los demás tratamientos en todas las evaluaciones. El comportamiento en frutos enfermos con “escoba de bruja” por efecto de los tratamientos (Figura 4c), tienen similar tendencia a “pudrición parda”, produciéndose un pico en el periodo de marzo y abril en los tratamientos Cypermetrina (T₁), *B. thuringiensis* (T₄), *B. bassiana* (T₅) y el Testigo (T₀). Según Jambo (2018), esto es reflejo de la incidencia de “moniliasis” y “pudrición parda”, por lo que los tratamientos T₂ y T₃ no presentaron incidencia para esta enfermedad.

La Cypermetrina (T₁), *B. thuringiensis* (T₄), *B. bassiana* (T₅) y el Testigo (T₀), presentan un mayor crecimiento de frutos enfermos a partir de febrero hasta abril alcanzando un alto pico de 32 % de infección en frutos maduros, lo que coincide con el inicio de la cosecha de la campaña grande. Por su parte las aplicaciones de pintura cálcico-cúprica al 100 y 50 %, mostraron bajo porcentaje de infestación en todas las evaluaciones, lo que no

se ha reportado por ningún otro autor. Con respecto a las épocas de mayor ataque fue muy similar a los descritos por Ríos-Ruiz (2004), Soberanis (1999) y Jambo (2018).

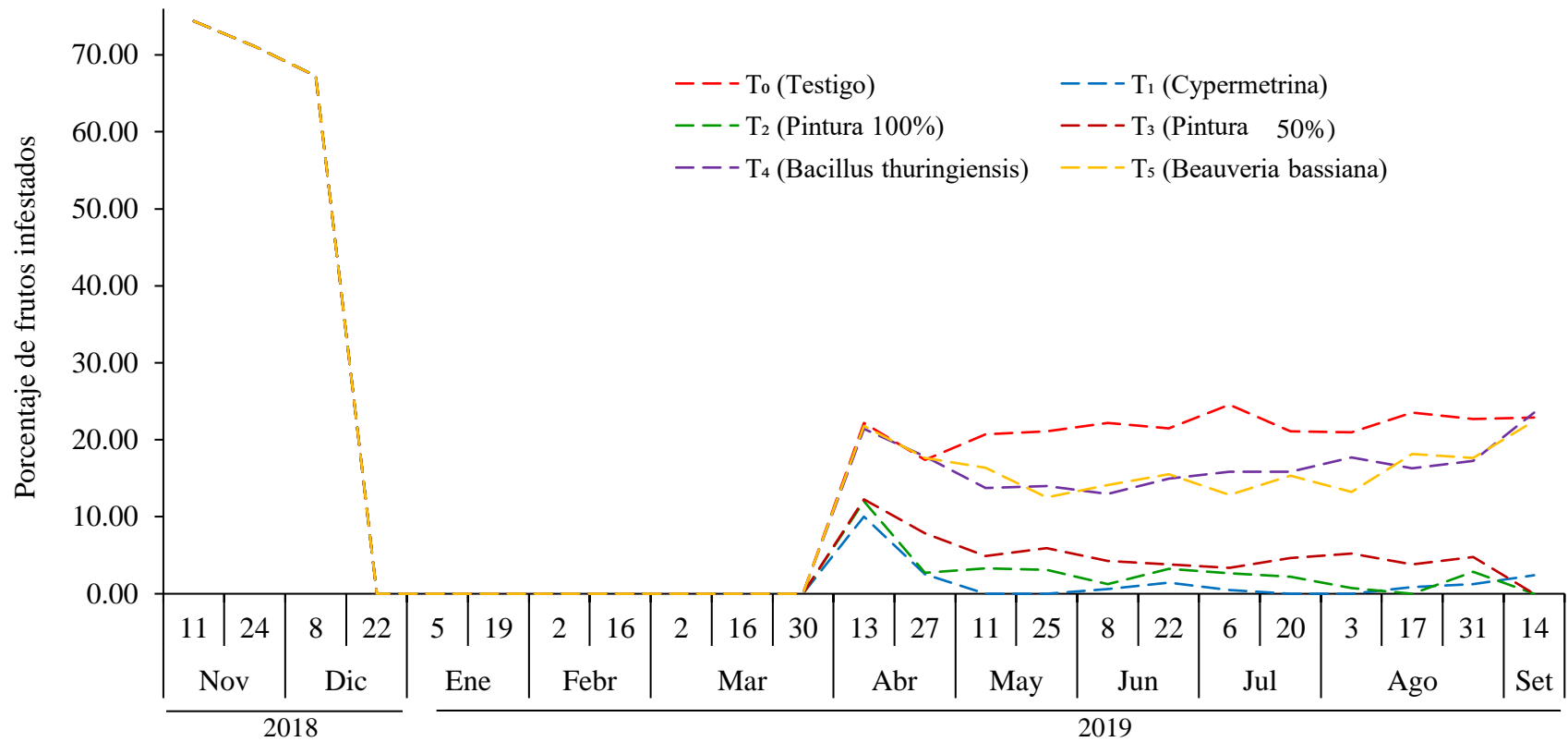
En cuanto al comportamiento de *Carmenta foraseminis* (Figura 5), se observa un pico entre marzo y abril, donde las aplicaciones de *B. thuringiensis* (T4) y *B. bassiana* (T5), tienen mayor infestación que los demás tratamientos, posteriormente existe una leve disminución en mayo, para luego aumentar lentamente en junio y septiembre. Las aplicaciones de Cypermetrina y pintura cálcico-cúprica al 50 y 100 %, al igual que los demás tratamientos experimentan un alto porcentaje de infestación en marzo y abril, no obstante, éstas disminuyen y se mantienen constantes en el periodo de mayo – septiembre, que coinciden con el periodo de mayor cantidad de posturas de *C. foraseminis* (Cubillos, 2013).





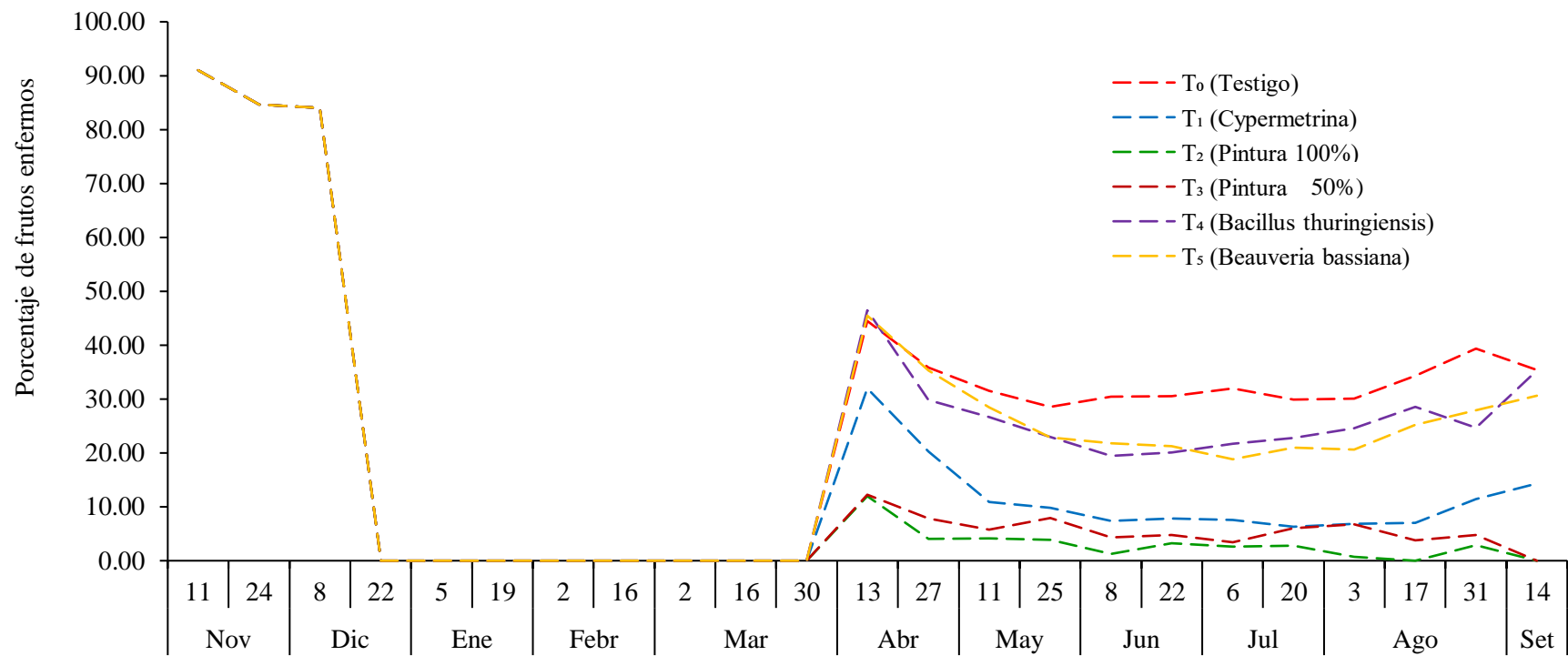
* Del 11 de noviembre al 8 de diciembre se realizaron pre-evaluaciones antes de aplicar tratamientos, entre el 22 de diciembre al 30 de marzo no se obtuvieron datos debido al aborto provocado para fines de esta investigación y a partir del 13 de abril en adelante se obtuvieron datos posterior aplicación de los tratamientos en estudio.

Figura 4. Comportamiento de los frutos infestados con “monilia” (a), “pudrición parda” (b) y “escoba de bruja” (c) por efecto de los tratamientos, expresado en porcentaje de frutos dañados.



* Del 11 de noviembre al 8 de diciembre se realizaron pre-evaluaciones antes de aplicar tratamientos, entre el 22 de diciembre al 30 de marzo no se obtuvieron datos debido al aborto provocado para fines de esta investigación y a partir del 13 de abril en adelante se obtuvieron datos posterior aplicación de los tratamientos en estudio.

Figura 5. Comportamiento de los frutos con “mazorquero” por efecto de los tratamientos, expresado en porcentaje de frutos enfermos.



* Del 11 de noviembre al 8 de diciembre se realizaron pre-evaluaciones antes de aplicar tratamientos, entre el 22 de diciembre al 30 de marzo no se obtuvieron datos debido al aborto provocado para fines de esta investigación y a partir del 13 de abril en adelante se obtuvieron datos posterior aplicación de los tratamientos en estudio.

Figura 6. Comportamiento de los frutos dañados por efecto de los tratamientos, expresado en porcentaje de frutos infestados e infectados.

4.5. Análisis de rentabilidad

Los costos de producción de Cypermctrina (T₁), Pintura 100 % (T₂), Pintura 50 % (T₃), *Bacillus thuringiensis* (T₄) y *Beauveria bassiana* (T₅), fueron superiores con respecto al testigo en 13.47, 10.53, 8.95, 21.05 y 25.26 % respectivamente. Esto demuestra que la implementación de un nuevo método de control incrementa los costos, por lo que necesariamente debe ser compensada con el incremento del rendimiento o el precio de venta, de lo contrario no debe ser recomendado a los agricultores para su adopción. En una investigación en la misma zona Vásquez (2018), encontró que la aplicación de *Trichoderma harzianum* + hidróxido de cobre, elevaron el costo de producción de cacao en un 54 %, la misma que fue compensada con una producción de 1797.21 kg/ha de cacao, asimismo Perdomo (2014), reportó un incremento en el costo de producción con respecto al testigo de 57 y 33 % como resultado del efecto del Tebuconazol y del óxido de cobre.

En esta investigación los indicadores de rentabilidad muestran que con la aplicación de cualquier tratamiento se percibe ganancias, siendo la relación beneficio costo (B/C) mayor que la unidad, es así como aplicaciones intercaladas de Cypermctrina (T₁) fue el mejor tratamiento con una ganancia de S/. 5.09 por cada sol invertido (índice de rentabilidad), superando al tratamiento Testigo con índice de rentabilidad de S/. 4.5, por lo que se convierte en una muy buena opción para el control de “mazorquero” mas no para enfermedades bajo condiciones en que se realizó el experimento. Respecto a las aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* y *Beauveria bassiana* estas alcanzaron un índice de rentabilidad inferior al testigo con S/. 4.34 y S/. 4.22 respectivamente, esto demuestra que las constantes podas y remoción de frutos enfermos que se hizo al testigo son más que suficientes para controlar enfermedades en cacao (Ríos-Ruiz, 2004) y tener un rendimiento de 1800 kg/ha, además conlleva a un menor costo de producción y a una mayor rentabilidad para el agricultor.

Tabla 9. Análisis económico de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Costos de producción (S/.)	Rendimiento (kg ha⁻¹)	Ingreso total (S/.)	Utilidad neta (S/.)	Índice de rentabilidad (%)	Beneficio/ Costo (B/C)
Testigo	2 850,00	1 844,26	15 676,21	12 826,21	4,50	5,50
Cypermtrina (Campal 250 CE)	3 160,00	2 222,00	18 887,00	15 727,00	5,09	6,09
Pintura cálcica cúprica al 100 %	3 610,00	2 147,93	18 257,41	14 647,41	4,63	5,63
Pintura cálcica cúprica al 50 %	3 430,00	2 192,37	18 635,15	15 205,15	4,91	5,91
<i>Bacillus thuringiensis</i> (BesT-K CE)	3 280,00	1 947,95	16 557,58	13 277,58	4,34	5,34
<i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP)	3 280,00	1 933,14	16 431,69	13 151,69	4,22	5,22

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación de Cypermetrina tuvo mejor efecto en el control de *Carmenta foraseminis*, al presentar un porcentaje de infestación de 0.99 %, asimismo presentó menor área debajo de la curva de progreso de la plaga y menor tasa de progreso de la plaga con valores de 1.16 u² y 0.0031 respectivamente.
2. La aplicación de pintura cálcico-cúprica al 100 y 50 %, en cuatro momentos, tuvieron mejor efecto significativo en el control de enfermedades, al tener una incidencia total de 0.29 y 0.66 % respectivamente, de la misma forma estos tratamientos tienen menor área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) y menor tasa de progreso de la enfermedad.
3. Las aplicaciones de pintura cálcico-cúprica al 50 %, alcanzó un beneficio costo de S/. 6.0 superando al testigo que alcanzó un B/C de S/. 4.5, mientras que las aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* y *Beauveria bassiana* tuvo menos rentabilidad al tener un B/C de S/. 4.80 y S/. 4.60, respectivamente.

VI. PROPUESTAS PARA EL FUTURO

1. Se recomienda las aplicaciones de pintura cálcico-cúprica al 100 y 50 % en el cultivo de cacao para el control de enfermedades y de *Carmenta foraseminis* ya que logran aumentar la producción y además alcanzan una rentabilidad (B/C) de 5.80 y 6.00 S/., respectivamente.
2. Se sugiere repetir el experimento bajo otras condiciones ambientales con la finalidad de corroborar la eficiencia en el control de enfermedades y *Carmenta foraseminis* por parte de la pintura cálcico-cúprica.
3. Continuar con la investigación por un período de 2 o 3 años, ya que esto permitirá estudiar con más detalle el comportamiento de las plagas y enfermedades, además de identificar impactos positivos y negativos en el cultivo de cacao por efecto de los tratamientos.

VII. REFERENCIAS

- Acordar. (2009). CACAO ORGÁNICO. MANUAL DE CULTIVO. [En línea]: (<HTTPS://LWR.ORG/WPCONTENT/UPLOADS/MANUALDECACAOORGANICOPDF>, 16 DE JUL. 2016).
- Echeverri, E.C. (2012). Caldos minerales. [En línea]: ACADEMIA (https://www.academia.edu/5154625/CALDOS_MINERALES. pdf, 04 feb. 2016)
- Barquero, M. (2013). Recomendaciones para el combate de la roya del cafeto 3era ed.-San José. C.R.-ICAPE. 63 p.
- Benito, S.J. (2000). Paquete tecnológico de manejo integrado de cacao. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA). Tarapoto – Perú. P, 8 [En línea]: (<http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/9.pdf>). Revisado el 3 de agosto del 2018.
- Cabezas, O.E.; Gil, J.L.; Gómez, R.; Dávila, C.; Morón, S. y Ramírez, C. (2017). Estado fitosanitario en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región de Huánuco (Perú): incremento del impacto de *Carmenta foraseminis* Eichlin. International Symposium on Cocoa Research (ISCR). Lima, Perú, 13-17 November 2017.
- Chavez, A. y Mansilla, J. (2004). Manual del cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura – Pro-Amazonia. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Pp. 13. [En línea]: (<http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/215.pdf>). Revisado el 20 de agosto del 2018.
- Calderón, J. (2017). La temible “carmenta” avanza y devora entre el 30 y 70 % de cacaos en Huánuco y Cusco. Agronegocios Perú. Información técnica y de negocios. Lima, Perú. [En línea]: (<https://goo.gl/MhHka3>, publicación en la web de Agronegocios Perú el 07 de abril del 2017, y revisado el 20 de noviembre del 2018).
- Calzada, B.J. (1982). Métodos estadísticos para la investigación. 5ed. Ed. Milagros. Lima, Perú. 673 p
- Condo, P. y Pazmiño, G. (2015). Diseño de experimentos en el desarrollo del conocimiento científico de las ciencias agropecuarias. Instituto de investigaciones. Ecuador, Riobamba. Ecuador. 500 p.

- Crespo, D.E. y Crespo, A.F. (1997). Cultivo y beneficio del cultivo de cacao CCN 51. Editorial El Conejo. Machala, Ecuador. 97 p.
- Cruz, A. (2004). El caldo bórdales. Preparación y usos. Informativo Quilamapuno. 84 p.
- Crystal-Chemical. (2000). CIPERTOX20%CE. [En línea]: (<http://www.crystal-chemical.com/il.htm>, Revisado el 17 de abril del 2019)
- Cuatrecasas, R. W. (1964). Principio de la mejora genética de plantas. Traducción del inglés por José L. Montoya. Barcelona. 490 p.
- Cubillos, G. (2013). Manual del perforador de la mazorca del cacao. [En línea]:([https://chocolates.com.co/sites/default/files/usuarios/cchiquito/manual del perforador de la mazorca del cacao.pdf](https://chocolates.com.co/sites/default/files/usuarios/cchiquito/manual_del_perforador_de_la_mazorca_del_cacao.pdf)). Revisado el 4 de abril del 2018.
- Delgado, P.N. (2005). Caracterización morfológica de los Sesiidae (Insecta: Lepidoptera) perforadores del fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.), presentes en la región costera del estado Aragua, Venezuela. Entomotropica Vol. 20(2): 97-111.
- Eichlin, T.D. (1995). A new panamanian clearwiing moth (Sesiidae: Sesiinae). Journal of the Lepidopterists Society, 49: 39-42.<https://agronoticias.pe/ciencia-e-innovacion/fundas-biodegradables-contral-el-mazorquero-del-cacao/27> de noviembre del 2018
- Faostat. (2012). Base de datos estadísticos integrad. [En línea]: (<http://faostat3.fao.org/home/S>). Revisado el 17 de agosto del 2018.
- Gallego, F. y Vélez, R. (1979). Lista de insectos que afectan los principales cultivos en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Colombia.
- García, L.F. (2000). El cultivo de cacao en la amazonia peruana. Ministerio de agricultura. Lima, Perú. 15-26 pp.
- García, J. y Montilla, R. (2010). Himenópteros parasitoides de insectos asociados a las plantaciones de cacao, en la región costera del Estado Aragua, Venezuela. Agronomía Tropical. 60(1): 91-97.
- García, L.; Guarda, D.; Chávez, J.; Ríos, R., and Chía, W.J. (2011). Farmer participatory and on-station selection activities carried out at Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú. [En línea]: (<https://goo.gl/EqYKM9>, documento en PDF, revisado el 20 de enero del 2019).
- Gil, J. (2012). Plagas del cultivo de cacao. Área de Sanidad Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Separata mimeografiada. Tingo María, Perú. 15 p.

- Gil, J.; Cabezas, O.; Ramírez, C.; Gil, S., y Huamán, J. (2016). Registro de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin “Mazorquero del cacao” (Lepidoptera: Sesiidae) en el Alto Huallaga. Resúmenes de la LVIII Convención Nacional realizada del 07 al 10 noviembre 2016. Sociedad Entomológica del Perú. Lima, Perú. 39 p.
- Gil, J.; Cabezas, O.; Huamán, J.P.; Gil, S. y Ríos, C. (2017). Manejo integrado del “Mazorquero del cacao” *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en el Alto Huallaga. Resúmenes de la LIX Convención Nacional realizada del 23 al 26 octubre 2017. Sociedad Entomológica del Perú. Trujillo, Perú. Pp. 50.
- Gómez, R.; García, R.; Tong F., y González, C. (2014). Paquete tecnológico del cultivo del cacao fino de aroma. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito para el Perú y el Ecuador – UNODC. 70 p.
- Hewitt, H.G. (1998). Fungicides in crop protection. CAB International. Wallingford. 221 p.
- Instituto de Cultivos Tropicales (ICT). (2004). Cacao: Manejo Integrado del Cultivo y Transferencia de Tecnología en la Amazonia Peruana. Tarapoto, Perú. 184p.
- Integrated Taxonomic Information System. (2018). ITIS Report, *Theobroma cacao* L., Taxonomic Serial N°: 505487. [En línea]: (<https://goo.gl/maQz9h>, pdf, revisado el 18 de abril del 2018).
- Izquierdo, R.L. (2011). Actividad de las toxinas de *Bacillus thuringiensis* para el control de *Tuta absoluta*. [En línea]: (https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/15610/TesinaMaster_LuciaIzquierdo.pdf?sequence=1). Revisado el 15 de noviembre del 2018.
- Jambo, C. (2017). Eficiencia de frecuencias de remoción de frutos enfermos y de fungicida cúprico en el control de enfermedades e incremento de producción en plantaciones clonales de cacao CCN-51 En Tocache. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 75 p
- Jaúregui, C.A. (2001). Efecto de fungicidas en el control de las principales enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 94 p.
- Jorge, P. (2018). Efecto de entomopatógenos y un insecticida químico en el control del “Mazorquero del cacao” (*Carmenta foraseminis* Busck (Eichlin)) En el caserío de Pumahuasi. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 110 p.

- LEAL, C.C. y M.L. HERNÁNDEZ. (1990). Aspectos bionómicos del perforador de la mazorca del cacao *Synanthedon theobromae* (Busck) (Lepidoptera: Sesiidae). Universidad Nacional de Colombia, Secc. Medellín. 79 p.
- Marchal, F.; Alcántara, E.; Roca F, L.; Bonet, J. y Trapero, A. (2003), Evolución de los fungicidas cúpricos en las hojas del olivo. Dpto., de Agronomía. Universidad de Córdoba. ISAGRO. España. Madrid. 5 p.
- Mezones, I.; Egoavil, G.; Gil, J. y Fretel, G. (2018). Incidencia de *Carmenta foraseminis* Eichlin 1995 y de las principales enfermedades del fruto de *Theobroma cacao* L. en tres caseríos de Leoncio Prado, Huánuco. Resumen científico de la LVX Convención Nacional de Entomología. Sociedad Entomológica del Perú. Lima, Perú. 36 p.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2018). Análisis de la cadena productiva del cacao, con enfoque en los pequeños productores de limitado acceso al mercado. Lima, Perú. 85 p.
- Morillo, F.; Herrera, M.B.; Sainz, B.C.; Liendo, B.C.; Flores G. y Vicente, H.J. (2012). Comportamiento de los perforadores del fruto de cacao, *Carmenta theobromae* (Busck) y *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae). Venezuela. Revista Entomología Mexicana. p. 386 – 390.
- Morillo, F.; Herrera, B.; Muñoz, W. y Hernández, J.V. (2009). Pupal development, longevity and behavior of *Carmenta*. *Florida Entomologist*, Junio, 92(2), pp. 355-361.
- Morón, R. (2017). Estado fitosanitario del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en una plantación del sector de altos peregrinos, distrito de Daniel Alomía Robles, provincia de Leoncio Prado. Práctica Pre Profesional. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. 78 p.
- Motta-Delgado, P.A., & Murcia-Ordoñez, B. (2011). Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. *Ambiente & Agua-An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 6(2).
- Navarro, J.R.V. y Cabaña, W. (2006). Control de insectos perforadores de la mazorca del cacao en la zona central de Venezuela; Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Caracas. Venezuela. INIA Divulga (Venezuela). (N° 7) p.19-26.

- Navarro, R.; Clavijo, J.; Vidal, R. y Delgado, N. (2004). Nuevo insecto perforador del fruto del cacao de importancia económica en Venezuela. INIA Divulga, 2: 27-30.
- Neoagrum SAC. (S/A). Ficha técnica, CAMPAL 250 CE insecticida. Pp. 2. [En línea]: ([https://neoagrum.com.pe/assets/files/fichas-tecnicas/FT%20-%20CAMPAL%20250%20CE%20\(02\).pdf](https://neoagrum.com.pe/assets/files/fichas-tecnicas/FT%20-%20CAMPAL%20250%20CE%20(02).pdf)). Revisado el 18 de julio del 2016.
- Normandos, *et al.* (2012). Manual del cultivo de cacao blanco de Piura. Piura - Perú. En línea]:(<http://www.swisscontact.org.pe/sites/default/files/Manual%20de%20cacao,%202024.09.pdf>). Pp. 13. Revisado el 10 de setiembre del 2018.
- Ortega, M.C. (2006). Nivel de incidencia de enfermedades en frutos de cacao en plantaciones con diferentes prácticas de manejo en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de La Selva. Tingo María, Perú. 81 p.
- Paredes, A.M. (2004). Manual del cultivo del cacao. Ministerio de Agricultura del Perú, Programa para el desarrollo de la Amazonia. PROAMAZONIA, Cacao VRAE S. A. Pp. 130.
- Paredes, A. (2015). El horizonte de la productividad Agroforestal- Cacao. Empresa Agroforestal y Ambiente Alborada SAC. Edición Setiembre 2015.pag. 146.
- PBA E.I.R.L. (S/Aa). BesT-K, Ficha técnica. [En línea]: (<https://pba.pe/productos/best-k-ce/>). Revisado el 17 de noviembre del 2018.
- PBA E.I.R.L. (S/Ab). Yurak WP, Ficha técnica. [En línea]: (<https://pba.pe/productos/yurak-wp/>). Revisado el 17 de noviembre del 2018.
- Penteado, S.R. (2000). Controle alternativo de pragas e doenas comas caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa. Campinas: Buena Mendes Gráfica e Editora. 95 p.
- Perdomo, V.S. (2014). Control químico y biológico de las principales enfermedades en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el sector Jacintillo, Provincia de Leoncio Prado. Tesis para optar el grado académico de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María Perú, 103 p.
- Piundo, A.D. (2019). Infestación del “Mazorquero del cacao” (*Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin) y registro de sus enemigos naturales en época de alta precipitación, en los caseríos de Camote y Pozo Rico, Monzón – Huánuco. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 111 p.

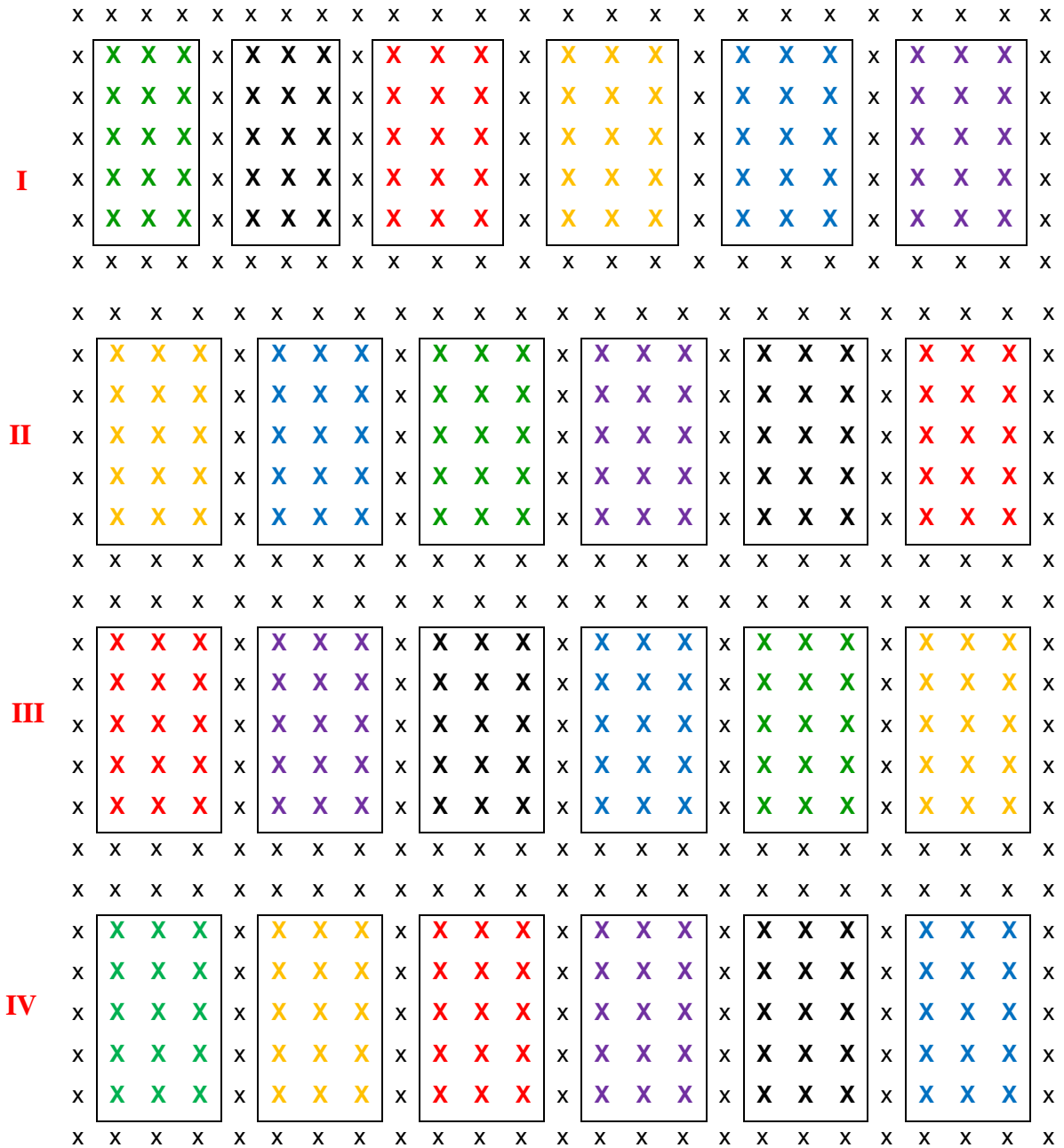
- Ramírez, A.B. (2018). Técnica para el control de enfermedades y plagas en el cultivo de cacao con la aplicación de pintura cálcica cúprica. IN. LX Convención Nacional de Entomología. 05-08 noviembre. Tingo María. Sociedad Entomológica del Perú.
- Restrepo, J. (2007). ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra. 66 p.
- Ríos-Ruiz, R. (2004). Epidemiología e manejo da monilíase do cacauero no Perú. Tesis Doctor Scientiae en Fitopatología. Universidad Federal de Viçosa. Viçosa Minas Gerais, Brasil. 80 p.
- Rosmana, A.; Shepard, M.; Hebbar, P., and Mustari, A. (2010). Control of cocoa pod borer and phytophthora pod rot using degradable - 90 - plastic pod sleeves and a nematode, *Steinernema carpocapsae*. Indonesian Journal of Agricultural Science, 11 (2): 41-47. [En línea]: (<https://goo.gl/adAjQX>, documento en PDF revisado el 18 de octubre del 2019).
- Sánchez, J. y Herrera, M. (2005). Ciclo biológico del perforador del fruto de cacao *Carmenta foraseminis* en condiciones de laboratorio. Resúmenes del XIX Congreso Venezolano de Entomología. Venezuela. Entomotrópica, 20 (2): 127-204.
- SENASA. (2016). Mazorquero del cacao [En línea]: <http://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/tag/mazorquero-del-cacao/>. Revisado el 15 de agosto del 2018.
- Soberanis, A. (1999). Remoción de frutos enfermos para el control de la moniliasis y otras enfermedades del cacao en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 130 p.
- Soberón, M. y Bravo, A. (2007). Las toxinas Cry de *Bacillus thuringiensis*: modo de acción y consecuencias de su aplicación. PP: 304-306. [En línea]: (http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_27.pdf). Revisado el 12 de noviembre del 2018.
- UNCTAD. (2003). Informes de mercados sobre los productos básicos. [En línea]: (http://unctad.org/es/Docs/tdr2003_sp.pdf). Revisado el 17 de agosto del 2018.
- Valderrama, A. (1990). Evaluación de la eficiencia de fungicidas a base de cobre en el control de enfermedades en frutos de cacao. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 129 p.

- Vásquez, S. (2018). Uso de pesticidas orgánicos en el control de enfermedades de frutos de cacao (*Theobroma cacao* L. Clon CCN-51) en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de La Selva. Tingo María, Perú. 85 p.
- Yturrios, P. (2020). Curso Virtual de Especialización: Manejo de plantaciones de cacao altamente productivas. Universidad Nacional Agraria de La Molina y Alianza Cacao Perú, Lima, Perú.

ANEXO

Croquis de la parcela experimental de cacao (Fundo ISSA)

Tratamientos



T₀ = Testigo absoluto

T₁ = Cypermetrina (Campal 250 CE)

T₂ = Pintura cálcico cúprica al 100%

T₃ = Pintura cálcico cúprica al 50%

T₄ = *Bacillus thuringiensis* (BesT-K CE)

T₅ = *Beauveria bassiana* (Yurak)

Figura 7. Croquis de la parcela de cacao.



LASA TINGO MARÍA

Laboratorio de análisis de Suelos y Agua

A.V. Asunción Saldaña Lt. 34 Telf. 999250084 – 969655735 Correo: Lasatingomaria@gmail.com

SOLICITANTE:	Urias Vasquez Vargas		FECHA ANÁLISIS:	12-oct-2018		
PROCEDENCIA:	Dist. Naranjillo Santa Rosa de	CULTIVO	CACAO	CODIGO DE MUESTRA	M118	
REFERENCIA:	Shapacilla Fundo ISSA		EDAD DEL CULTIVO	5 AÑOS		
CÓDIGO REGIONAL:	REGIÓN	Huánuco	CLIMA:	CÁLIDO	MUESTRA N°:	M1

RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE SUELO

ANÁLISIS DE FERTILIDAD												
	PH	M.O (%)	N Total	Fósforo (p.m.m.)	K ₂ O (p.m.m.)	Aluminio (meq/100 g)	Potasio (meq/100g)	Calcio (meq/100g)	Magnesio (meq/100g)	Sodio (meq/100g)	H ⁺ (meq/100g)	% Bases Cambiables
RESULTADO	4.43	1.40	0.07	5.61	198.00	3.21		2.61	1.11		1.51	44.08
VALORACIÓN	Extremadam ente ácido	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Posible toxicidad Al. Encalar. Corroborar con otros criterios.	x	Bajo	Bajo	x	x	Muy alto

ELEMENTOS MENORES							OTRAS DETERMINACIONES				
	Br	Cu	Mn	Fe	Zn	Mo	CIC (meq/100 g)	C.E. (mmhos/cm)	CIC efectiva (meq/100 g)	% de Saturación de Al respecto a CIC efectiva	% Acidez Cambiable
RESULTADO									8.44	38.03	55.92
Valoración	x	x	x	x	x	x	x	x	-	Tóxico para plantas tolerantes	-

RELACIONES ENTRE CATIONES						TEXTURA			
	Ca / Mg	Mg / K	Ca / K	(Ca + Mg) / K	(Ca+Mg+K) / Al	% DE ARCILLA	% DE LIMO	% DE ARENA	CLASE TEXTURAL
RESULTADO	2.35	x	x	x	1.16	22	32	46	Franco
Valoración	IDEAL	x	x	x	No hay problemas con aluminio				

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUA
LASA TINGO MARÍA SRL
 Dr. José Wilfredo Zarza Solorzano
 JEFE DE LABORATORIO

LASA TINGO MARÍA
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUA
 ARIZA SABINO Daniel André
 REPRESENTANTE LEGAL

Figura 8. Análisis físico – químico de la parcela experimental.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 941531359
 analisisdesuelosyaguas@hotmail.com



ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MENDOZA VILLANUEVA CESAR CARLOS				PROCEDENCIA				RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO								
DATOS DE LA MUESTRA			ANÁLISIS PROXIMAL				RESULTADOS EN BASE SECA												
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)					PARTES POR MILLON (ppm)						
Código	Tipo	Referencia		MATERIA SECA		Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
ME695	SOLUCION CUPRICA	M1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	VND	--	--	--	--	--

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 TINGO MARIA, 06 DE DICIEMBRE DEL 2019
 RECIBO N° 0600964

VND, VALOR NO DETECTABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y ECOTOXICOLOGIA
 Lic. L. G. Manuella Miranda
 JEFE



Activ
 Ve a C

Figura 9. Análisis especial para cadmio de la pintura cálcica cúprica al 100%.



Figura 10. Preparación de la parcela experimental (control de malezas, raleo de sombra y poda de mantenimiento).



Figura 11. T₂ = Pintura cálcica cúprica al 100% y T₃ = al 50%



Figura 12. Preparación de la pintura cálcica cúprica al 100%.



Figura 13. Medición de dosis de los productos biológicos *Beauveria* y *Bacillus*.



Figura 14. T₁ = Cypermetrina (Campal 250 CE) y cosecha del mismo.



Figura 15. Cosecha de frutos tratados con pintura cálcica cúprica al 100%.



Figura 16. Evaluación de mazorquero en frutos con pintura cálcico cúprica al 100%.



Figura 17. Fruto de cacao atacado por *Carmenta foraseminis*.



Figura 18. Daño directo ocasionado por larvas de *C. foraseminis*



Figura 19. Fruto de cacao sano y fruto de cacao con daño indirecto de *Carmanta foraseminis*



Figura 20. T₄ = BesT-K CE



Figura 21. Daños en la cáscara de cacao ocasionado por *C. theobromae*.



Figura 22. Cosecha de granos de cacao del testigo.



Figura 23. Cosecha de frutos de cacao del T₅ = *Beauveria bassiana*.



Figura 24. Conteo de frutos atacados por mazorquero en el T₅.



Figura 25. Cypermetrina (Campal 250 CE), utilizada en el experimento como T₁.

Tabla 10. Costo por hectárea de cacao según cada tratamiento por cinco aplicaciones.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Precio Unit. (\$)	Total (\$)
Cypermtrina (Campal 250 CE)				
Campal 250CE	Litro	1	60	60.00
Aplicación	Jornal	5	50	250.00
Costo Total				310.00
Pintura cálcica cúprica 100%				
Cal agrícola	Kg	60	1.7	102.00
Sulfato de cobre	Kg	6	15	90.00
Cola clásica	kg	24	7	168.00
Aplicación	Jornal	8	50	400.00
Costo Total				760.00
Pintura cálcica cúprica 50%				
Cal agrícola	Kg	30	1.7	51.00
Sulfato de cobre	Kg	3	15	45.00
Cola clásica	Kg	12	7	84.00
Aplicación	Jornal	8	50	400.00
Costo Total				580.00
<i>Bacillus thuringiensis</i> (BesT-K CE)				
BesT-K CE	Litro	3	60	180.00
Aplicación	Jornal	5	50	250.00
Costo Total				430.00
<i>Beauveria bassiana</i> (Yurak WP)				
Yurak WP	Kg	1.5	120	180.00
Aplicación	Jornal	5	50	250.00
Costo Total				430.00