



ESPE

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA
AGRICULTURA**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

SANTO DOMINGO

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO DE
ENFERMEDADES VASCULARES EN EL CULTIVO DE CACAO
(*Theobroma cacao* L. Cv. CCN-51), EN ÉPOCA LLUVIOSA.**

AUTORES:

RAMÍREZ PINARGOTE STALIN BLADIMIR

SANTOS PAZMIÑO EMERSON GABRIEL

DIRECTOR: Ing. VACA PAZMIÑO EDUARDO PATRICIO Mgs.

SANTO DOMINGO - ECUADOR

2020



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Certifico que el trabajo de titulación, "EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES VASCULARES EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L. Cv. CCN-51), EN ÉPOCA LLUVIOSA" fue realizado por los estudiantes **Ramírez Pinargote, Stalin Bladimir y Santos Pazmiño, Emerson Gabriel** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 14 de Enero del 2020

Firma:

Ing. Vaca Pazmiño Eduardo Pazmiño, Mgs.

DIRECTOR



ESPE

ii

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Ramírez Pinargote, Stalin Bladimir y Santos Pazmiño, Emerson Gabriel, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES VASCULARES EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L. Cv. CCN-51), EN ÉPOCA LLUVIOSA", es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Santo Domingo, 14 de Enero del 2020

Stalin Bladimir Ramírez Pinargote

C.C. 2300357791

Emerson Gabriel Santos Pazmiño

C.C. 1724791361



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

iii

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Ramírez Pinargote, Stalin Bladimir** y **Santos Pazmiño, Emerson Gabriel** autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES VASCULARES EN EL CULTIVO DE CACAO** (*Theobroma cacao* L. Cv. CCN-51), EN ÉPOCA LLUVIOSA en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad

Santo Domingo, 14 de Enero del 2020

Stalin Bladimir Ramírez Pinargote

C.C. 2300357791

Emerson Gabriel Santos Pazmiño

C.C. 1724791361

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a Dios por brindarme vida, salud y sabiduría a lo largo del camino.

En especial a mis padres Ángel Santos y Sandra Pazmiño por su amor, sacrificio y esfuerzo, por sus palabras de aliento en los momentos de debilidad, por el apoyo y la oportunidad de estudiar esta carrera que amo, prometo superarme cada día y reflejar sus virtudes que me han forjado todos estos años.

Hermanos, dedico a ustedes Paul Santos y Gina Santos por cada consejo brindado que ha sido muy importante en mi vida, de manera personal y profesional, sobre todo a mi hermano que me brindo su ayuda y apoyo en los momentos que más necesitaba.

A mis Tíos Cesar Pazmiño y Catalina Martínez que han sido parte importante de mi formación académica y con quienes siempre he contado con su apoyo incondicional.

A todos mis familiares y amigos que me han brindado su apoyo y me han alentado a lo largo de mi formación y a quienes siempre apoyaré.

A mis maestros que dedicaron tiempo y esfuerzo compartiendo sus conocimientos. Sin su instrucción profesional no habría llegado hasta esta etapa de mi vida profesional.

Por todo esto y mucho más, este logro es para ustedes.

Emerson Gabriel Santos Pazmiño.

DEDICATORIA

Este logro va dedicado a Dios por brindarme salud y valentía para poder superar cada obstáculo en mi vida académica y personal de modo que permitieron alcanzar mis sueños.

A mis padres, Ángela y Gustavo por su amor, paciencia y esfuerzo en todos estos años y por ser las personas que me han formado para ser un profesional ejemplar, el cual ha sido la base para cumplir este proceso que ha sido uno de los anhelos más deseados.

A mis hermanos por el apoyo y consejo cada vez que lo necesitaba y confiaron en mis capacidades y habilidades para lograr esta meta universitaria.

A mi esposa Narcisa Zambrano por el apoyo y amor incondicional que me brinda a diario y su confianza para lograr un reto más en mi vida.

A mis amigos por ese apoyo durante la fase de desarrollo del proyecto de investigación y con todas las personas que compartí momentos únicos dentro y fuera de las aulas.

Stalin Bladimir Ramírez Pinargote

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por siempre acompañarnos y guiarnos en este camino brindándonos paciencia y fuerza para lograr esta meta.

Agradezco a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, por ser nuestra fuente de inspiración cada día pese a los obstáculos que se fueron forjando en nuestro camino.

Gracias a nuestra Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- SD por compartirnos sus conocimientos a lo largo de nuestra formación por medio de cada docente en estos años,

A nuestro director de tesis el Ing. Patricio Vaca, a nuestros tutores y a todos los docentes quienes estuvieron guiándonos con su conocimiento y profesionalismo en la realización de esta investigación.

Gracias a cada familiar, amigo, compañero que formaron parte de nuestra vida y que de alguna forma u otra me han acompañado y apoyado en concluir esta meta.

Emerson, Stalin.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	
CERTIFICADO DEL DIRECTOR.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
INDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT	xx
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. El cultivo de cacao.....	4
2.2. Exigencias de clima y suelo.....	4

2.3.	Enfermedades del cultivo de cacao	6
2.3.1.	Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par)	6
2.3.1.1.	Síntomas	6
2.3.1.2.	Manejo	8
2.3.2.	Pudrición parda o mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)	9
2.3.2.1.	Síntomas	9
2.3.2.2.	Manejo	10
2.3.3.	Escoba de bruja (<i>Moniliophthora perniciosa</i>)	10
2.3.3.1.	Síntomas	11
2.3.3.2.	Manejo	12
2.4.	Control Químico	12
2.4.1.	Opciones de Control Químico para enfermedades del cultivo.	13
2.4.1.1.	Labicuper	13
2.5.	Control Biológico de enfermedades	13
2.6.	Fungicida biológico Nusoil	15
CAPÍTULO III		17
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1.	UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN	17
3.1.1.	Ubicación Política	17

3.1.2.	Ubicación Ecológica.....	17
3.1.3.	Ubicación Geográfica.....	18
3.2.	MATERIALES.....	19
3.2.1.	Materiales de Campo.....	19
3.2.2.	Insumos.....	19
3.3.	MÉTODOS.....	20
3.3.1.	Diseño Experimental.....	20
3.3.1.1.	Factores a probar.....	20
3.3.1.2.	Tratamientos a comparar.....	21
3.3.1.3.	Tipo de diseño.....	21
3.3.1.4.	Repeticiones o bloques.....	21
3.3.1.5.	Características de las UE.....	22
3.3.1.6.	Croquis del diseño.....	23
3.3.2.	Análisis estadístico.....	23
3.3.2.1.	Esquema del análisis de varianza.....	24
3.3.2.2.	Coefficiente de variación.....	25
3.3.2.3.	Análisis funcional.....	25
3.3.2.4.	Análisis Económico.....	25
3.3.3.	Variables a medir.....	26

3.3.3.1. Incidencia de Mazorca negra y Moniliasis	26
3.3.3.2. Severidad externa de moniliasis y mazorca negra.....	27
3.3.3.3. Peso de almendras.	28
3.3.3.4. Numero de mazorcas sanas y enfermas.....	28
3.3.4. Métodos específicos del manejo del experimento.....	28
3.3.4.1. Delimitación de parcelas	28
3.3.4.2. Control de malezas	29
3.3.4.3. Marcación de plantas	29
3.3.4.4. Fertilización.....	29
3.3.4.5. Podas fitosanitarias.....	29
3.3.4.6. Aplicación de los tratamientos	30
3.3.4.7. Cosecha de mazorcas.....	31
3.3.4.8. Evaluación de los tratamientos aplicados.....	31
CAPÍTULO IV.....	33
4. RESULTADOS	33
4.1. Porcentaje de mazorcas sanas.....	34
4.2. Incidencia de Monilla.	45
4.3. Incidencia de mazorca negra	50
4.4. Chereles sanos	66

4.5.	Cherelle Wilt.....	76
4.6.	Índice de semilla.....	87
4.7.	Análisis Económico.....	89
CAPÍTULO V.....		92
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	92
5.1.	Conclusiones.....	92
5.2.	Recomendaciones.....	93
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	94

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Descripción de los tratamientos a evaluar.</i>	21
Tabla 2.	<i>Análisis de varianza de un diseño en DBCA.</i>	24
Tabla 3.	<i>Escala de severidad externa según los síntomas de moniliasis y mazorca negra en la mazorca de cacao.</i>	27
Tabla 4.	<i>Matriz para la toma de datos en campo.</i>	32
Tabla 5.	<i>Cuadrados medios del porcentaje de mazorcas sanas en la evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (Theobroma cacao), en época lluviosa, en Santo Domingo de los Tsachilas, 2019.</i>	34
Tabla 6.	<i>Cuadrados medios de la incidencia de monilla en la evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (Theobroma cacao), en época lluviosa, en Santo Domingo de los Tsáchilas 2019.</i>	45
Tabla 7.	<i>Cuadrados medios de la incidencia de mazorcas negras en la evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (Theobroma cacao), en época lluviosa, en Santo Domingo de los Tsáchilas 2019.</i> 50	50
Tabla 8.	<i>Cuadrados medios de la variable chereles sanos en la evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (Theobroma cacao), en época lluviosa, en Santo Domingo de los Tsáchilas 2019.</i>	66
Tabla 9.	<i>Cuadrados medios de la variable cherelle wilt en la evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (Theobroma cacao), en época lluviosa, en Santo Domingo de los Tsáchilas 2019.</i>	76

Tabla 10. <i>Descripción del índice de semilla, número de almendras por mazorca y número de mazorca por planta.</i>	87
Tabla 11. <i>Análisis económico de los tratamientos por hectárea.</i>	89

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Ubicación del lugar de estudio	18
<i>Figura 2.</i>	Croquis del diseño del experimento.	23
<i>Figura 3.</i>	Prueba de Tukey para la variable mazorcas sanas, referente a la sexta fecha de muestreo.	35
<i>Figura 4.</i>	Comparación ortogonal para el efecto del biológico aplicado a los 21 y 30 días, para la variable mazorcas sanas de cacao.	36
<i>Figura 5.</i>	Prueba de Tukey para la variable mazorcas sanas, referente a la novena fecha de muestreo.	37
<i>Figura 6.</i>	Comparación ortogonal para el efecto biológico al suelo aplicado a los 60 días versus el biológico follaje a 21,30 y 45 días para la variable mazorcas sanas de cacao.	38
<i>Figura 7.</i>	Comparación ortogonal para el efecto del biológico follaje aplicado a los 21 y 30 días versus el biológico follaje a 45 días para la variable mazorcas sanas.	39
<i>Figura 8.</i>	Prueba de Tukey para la variable de Mazorcas Sanas, referente a la décima fecha de muestreo.	40
<i>Figura 9.</i>	Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable mazorcas sanas de cacao.	41
<i>Figura 10.</i>	Prueba de Tukey para la variable de Mazorcas Sanas, referente a la décima segunda fecha de muestreo.	42
<i>Figura 11.</i>	Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable mazorcas sanas de cacao.	43

<i>Figura 12.</i> Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Biológico Suelo versus el Biológico Follaje para la variable Incidencia de monilla.	46
<i>Figura 13.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable incidencia de monilla.	47
<i>Figura 14.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable incidencia de monilla.	48
<i>Figura 15.</i> Prueba de Tukey para la variable de Incidencia de mazorcas negras, referente a la primera fecha de muestreo.	51
<i>Figura 16.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los protectantes versus biológicos para la variable incidencia de mazorcas negras.	52
<i>Figura 17.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos biológicos follaje versus biológico suelo para la variable incidencia de mazorcas negras.	53
<i>Figura 18.</i> Prueba de Tukey para la variable de Incidencia de mazorcas negras, referente a la sexta fecha de muestreo.	54
<i>Figura 19.</i> Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Protectante versus el Biológico para la variable incidencia de mazorcas negras.	55
<i>Figura 20.</i> Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Biológico S. 60 días versus el Biológico Follaje para la variable Incidencia de mazorcas negras.	56
<i>Figura 21.</i> Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Biológico Fol. 21 D versus el Biológico Fol. 30 D para la variable Incidencia de mazorca negra.	57
<i>Figura 22.</i> Prueba de Tukey para la variable de Incidencia de mazorcas negras, referente a la décima fecha de muestreo.	58

<i>Figura 23.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable incidencia de mazorcas negras.....	59
<i>Figura 24.</i> Prueba de Tukey para la variable de Incidencia de mazorcas negras, referente a la décima primera fecha de muestreo.	60
<i>Figura 25.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable incidencia de mazorcas negras.....	61
<i>Figura 26.</i> Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Biológico al follaje versus el Biológico al suelo para la variable Incidencia de mazorcas negras.	62
<i>Figura 27.</i> Prueba de Tukey para la variable de Incidencia de mazorcas negras, referente a la décima primera fecha de muestreo.	63
<i>Figura 28.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable incidencia de mazorcas negras.....	64
<i>Figura 29.</i> Prueba de Tukey para la variable de Porcentaje de chereles sanos, referente al inicio del muestreo.	67
<i>Figura 30.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de chereles sanos.....	68
<i>Figura 31.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos Protectante versus el Biológico para la variable de Porcentaje de chereles sanos.	69
<i>Figura 32.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de chereles sanos.....	70
<i>Figura 33.</i> Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Biológico Fol. 21 D versus el Biológico Fol. 30 D para la variable Porcentaje de chereles sanos.....	71

<i>Figura 34.</i> Prueba de Tukey para la variable de Porcentaje de chereles sanos, referente al noveno muestreo.	72
<i>Figura 35.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de chereles sanos en la novena evaluación.	73
<i>Figura 36.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de chereles sanos en la decima primera.	74
<i>Figura 37.</i> Prueba de Tukey para la variable de Porcentaje de cherelle wilt, referente al inicio del muestreo.	77
<i>Figura 38.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de chereles sanos.	78
<i>Figura 39.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos Protectante versus el Biológico para la variable de Porcentaje de cherelle wilt.	79
<i>Figura 40.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos Biológico al follaje versus el Biológico al suelo para la variable de Porcentaje de cherelle wilt.	80
<i>Figura 41.</i> Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Testigo versus el Resto para la variable Porcentaje de cherelle wilt.	81
<i>Figura 42.</i> Prueba de Tukey para la variable de Porcentaje de cherelle wilt, referente a la novena del muestreo.	82
<i>Figura 43.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de cherelle wilt.	83
<i>Figura 44.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de cherelle wilt.	84

<i>Figura 45.</i> Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de cherrille wilt.	85
<i>Figura 46.</i> Costos egresos, ingresos y utilidad de los diferentes tratamientos por hectárea.	90

RESUMEN

Evaluar la mejor estrategia de control de enfermedades vasculares de cacao (*Theobroma cacao* L. Cv. CCN-51) en época lluviosa, es alternativa para controlar enfermedades en mazorcas que ocasionan pérdidas de producción, esta investigación fue un seguimiento a una investigación anterior realizada en la época seca, se utilizó los mejores tratamientos evaluando la frecuencia de aplicación. La investigación se realizó en la Finca “Cacao del Valle”, Km 6 1/2 vía Cristóbal Colon, (00°04′ 58,3″ S y 79°14′ 34″W) 370 msnm. Temperatura 25°C, HR 90%. El objetivo fue determinar el mejor tratamiento de control de patógenos comparando los efectos de los controles químicos y biológicos, midiendo niveles de producción y estableciendo relaciones Costo/Beneficio de los tratamientos aplicados. Investigaciones realizadas demuestran que hongos pertenecientes al género *Trichoderma* y bacterias del género *Bacillus* son antagonistas a enfermedades vasculares que afectan la mazorca de cacao actuando como biocontroladores. El cobre da propiedades protectoras y reforzantes frente a las enfermedades fungosas. Se utilizó un DBCA estudiándose 6 tratamientos más un testigo con cuatro repeticiones. El área de ensayo fue 3024 m². El efecto de diferentes estrategias de control con la prueba de Tukey ($p>0,05$), dio como resultados que productos biológicos y químicos reducen notoriamente la incidencia de phythoptora y monilla, incrementan porcentajes de mazorcas sanas y mejoran el peso de la almendra. Las variables cherele wilt y chereles sanos no mostraron diferencias significativas. El tratamiento con mayor producción y utilidad fue el biológico al follaje cada 21 días con 4.927,72 lb/ha. La relación costo/beneficio fue 2,46.

PALABRAS CLAVE:

- **ENFERMEDADES CACAO**
- **MICROORGANISMOS CACAO**
- **MANEJO MONILLA**
- **TRICHODERMA CACAO**
- **PHYTHOPTORA CACAO**

ABSTRACT

Die evaluering van die beste strategie van beheer van kakao vaskulêre siektes (*Theobroma cacao* L. CV. CCN-51) "in reënseisoen is alternatief om siektes in kobs te beheer wat produksieverliese veroorsaak, hierdie navorsing was 'n opvolg vir vorige navorsing wat in die droë seisoen gedoen is, die beste behandeling is gebruik om die frekwensie van toediening te evalueer. Die navorsing is uitgevoer by die Finca "kakao del valle", km 6 1/2 via Cristóbal kolon, (00-04 x 58, 3 s en 79-14-34 OW) 370 meter bo seevlak. Temperatuur 25oC, HR 90%. Die doel was om die beste patoogeen beheer behandeling te bepaal deur die effek van chemiese en biologiese beheermaatreëls, meet produksie vlakke en die vestiging van koste/voordeel verhoudings van Toegepaste behandelings. Navorsing toon dat swamme wat deel uitmaak van die genus Trichoderma en bakterieë van die genus Bacillus is antagoniste aan vaskulêre siektes wat die kakao kop optree as biobeheerders. Koper gee beskermende en versterk eienskappe teen siektes van die siekte. 'N DBCA is gebruik, met 6 behandelings, plus 'n getuie met vier herhalings. Die toets area was 3024 m². Die effek van verskillende beheerstrategieë met die Tukey-toets ($p > 0.05$), het gelei tot biologiese en chemiese produkte wat die voorkoms van phythoptora en monilla aansienlik verminder, toenemende persentasies van gesonde kobs en die verbetering van amandel gewig. Die cherelle bestaan en gesonde cherele veranderlikes het geen beduidende verskille getoon nie. Die behandeling met die grootste produksie en bruikbaarheid was die biologiese tot blare elke 21 dae by 4 927,72 lb/ha. Die koste-voordeel verhouding was 2,46.

KEYWORDS:

- COCOA DISEASES
- COCOA MICROORGANISM
- MONILLA HANDLING
- TRICHODERMA COCOA
- PHYTHOPTORA COCOA

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La producción de cacao en el Ecuador han sido un rubro importante en la economía del país, con gran presencia en el sector exportador, a nivel internacional representa el 81.38 % del total de ventas realizadas en el 2015 (Edifarm, 2016).

El cacao ecuatoriano representa el 5 % de la producción mundial (Sánchez & Garcés, 2012), se estima que aproximadamente 600 000 personas participan directamente en la cadena cacaotera. Su producción depende de factores como el manejo integrado del cultivo, factores climáticos, material de siembra, entre otros (Anecacao, 2014).

En Santo Domingo de los Tsáchilas debido a sus condiciones climáticas este cultivo es fuertemente atacado por enfermedades que afectan las mazorcas y el follaje, lo que reduce la capacidad productiva de la provincia (Celi & Figueroa, 2017).

Celi & Figueroa, (2017) diagnosticaron el estado actual de la moniliasis y mazorca negra del proyecto Santo Cacao del GAD provincial de Santo Domingo de los Tsachilas, y mencionan que a nivel de provincia la infestación por monilla es del 25,93%, y de *Phytophthora* el 16.69%. Disminuyendo la calidad final del cacao, en consecuencia, el 39,3% de agricultores venden las almendras enfermas mezclándolas con almendras sanas, el 22,5% lo vende por separado a menor precio, mientras que solo el 38,2% no lo comercializa, esto afecta la calidad de exportación de cacao.

Debemos tomar en cuenta que las enfermedades vasculares están relacionadas en gran porcentaje con las condiciones climáticas, siendo un factor que determina el rendimiento del

cultivo. Generalmente en la época lluviosa las plantaciones de cacao son más afectadas que en la época seca por las enfermedades vasculares (moniliasis y phytophthora) (Estrella & Cedeño, 2012).

Una alternativa importante para el manejo de estas enfermedades lo constituyen las labores culturales, Sánchez & Garcés, (2012) indican que es importante realizarlas en el tiempo adecuado, ya que de no hacerlas se compromete la producción hasta en un 90% debido al ataque de enfermedades como la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y Phytophthora (*Phytophthora spp.*).

Celi & Figueroa, (2017) manifiestan que en Santo Domingo el método más utilizado para controlar enfermedades de la mazorca es el químico (38,2%), seguido del control cultural (32,2%), y solo el 5,6% aplica control biológico con buenos resultados en costo/beneficio.

Se deben evaluar alternativas sostenibles en el tiempo para el manejo integrado de enfermedades vasculares, validando insumos biológicos e insumos químicos, analizando controles con su costo beneficio.

En Santo Domingo Celi & Figueroa, (2017) mencionan que el uso de insumos biológicos lo hace un reducido número de productores, debido a la falta de información, publicidad, datos de evaluaciones que muestren su eficiencia contra la incidencia de Monilla y Phytophthora, sobre todo en la época lluviosa.

El desconocimiento de los productores acerca de alternativas que pueden ser viables, seguras, y de bajo costo para el manejo de estas enfermedades generan pérdidas, a la vez que propagan la enfermedad, bajando los ingresos para el productor, y deteriorando el ambiente, y la salud de ellos.

En esta investigación se evaluó las prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao, en la época lluviosa, realizando un seguimiento a la investigación anterior, que se realizó el mismo estudio en la época seca; donde se determinaron los mejores métodos de control comparando el efecto de los controles químicos y biológicos, y los niveles de producción estableciendo las relaciones de Costo/Beneficio de los tratamientos aplicados.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de cacao

Existen gran variabilidad de grupos genéticos, en donde el cacao (*Theobroma cacao* L.) se divide de manera general en tres grandes grupos genéticos: Criollos, Forastero Amazónico y Trinitarios (Robles, 2008).

En la parte de producción ha existido un incremento en la siembra de cacao híbrido CCN 51, debido a la mayor productividad. Mientras el cacao nacional produce entre 300 a 400 kg/ha al año, el híbrido CCN 51 llega a producir hasta 1 088 kg/ha bajo condiciones adecuadas, lo que está llevando a que el agricultor remplace sus plantaciones de cacao nacional por cacao CCN 51 (Robles, 2008).

La planta de cacao puede alcanzar alturas de hasta 10 metros, pero para que su cosecha sea más fácil se la cultiva hasta que alcance los 3 metros. Los frutos del cacao crecen en el tronco y ramas del árbol, llegan a medir entre 15 a 25 cm de largo y de diámetro 10 cm en adelante. Los frutos de cacao llegan a tener entre 30 a 60 semillas o almendras, dependiendo del tamaño de la mazorca; estas almendras están cubiertas de una pulpa llamada mucílago que al ser jugosa y dulce es muy apetecida por los insectos (Sanchez, 2010).

2.2. Exigencias de clima y suelo

La temperatura y la lluvia son factores climáticos importantes para el desarrollo del cultivo, al igual que la radiación solar y el viento. En condiciones con alta radiación solar el cultivo de

cacao debe desarrollarse bajo sombra. La humedad relativa es muy importante ya que mejora el desarrollo de los patógenos contribuyendo a la presencia de enfermedades fungosas (Guaman, 2007).

Para que el cultivo de cacao se desarrolle apropiadamente se necesita de un clima tropical y húmedo, la temperatura ideal es 23° a 30° C. Cuando la temperatura en el transcurso del día varía en más de 9° C se afecta el desarrollo y la producción. Temperaturas superiores a 38 °C y menores de 15 °C, afecta el funcionamiento de la planta y su productividad.

Lluvias con un margen entre 1,000 a 2,500 mm/año, son adecuadas para el cultivo de cacao. Es necesario que durante todo el año exista una buena distribución ya que períodos secos mayores de dos meses, afecta a la planta y la producción.

En el Ecuador las áreas cacaoteras presentan dos períodos climáticos bien marcados, en donde el lluvioso (invierno) las precipitaciones comienzan en Diciembre y finalizan en Junio, seguido por un período seco (verano) que dura entre 5 a 7 meses (Peralvo & Saavedra, 2006).

El cacao soporta condiciones ambientales extremas siempre y cuando sea por períodos cortos, sin embargo, a la falta de humedad en el suelo el cultivo es sensible, por esto es importante la buena distribución de agua durante el año; tomando en cuenta que la cantidad mínima de agua debería ser de 100 mm/mes. Si la zona es demasiado lluviosa con precipitaciones de 3500 mm/año los suelos deben tener un excelente drenaje. (Peralvo & Saavedra, 2006).

El cultivo de cacao prefiere suelos profundos de buen drenaje con topografía regular y rico en materia orgánica, con un pH entre 6,0 a 7,0. El requerimiento de luz solar del cacao es de 2000 horas luz año (Nogales, 2013).

2.3. Enfermedades del cultivo de cacao

Estrella & Cedeño (2012), manifiestan que las enfermedades del cacao causan mayor pérdida al agricultor que los ataques de insectos, y que las enfermedades más importantes del cultivo de cacao son las siguientes:

- Moniliasis
- Mazorca negra o *Phytophthora*
- Escoba de bruja

2.3.1. Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par)

La Monilla es la enfermedad que ataca solamente los frutos del cacao y constituye uno de los factores limitantes de mayor importancia en la producción del cultivo. Puede provocar pérdidas que oscilan entre un 16 y 80 % de la producción. Su severidad varía según la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones climáticas; aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la Moniliasis (Estrella & Cedeño, 2012).

2.3.1.1. Síntomas

La enfermedad inicia con la deformación de los frutos jóvenes que ocurre a los 30 días después de la infección, luego de 15 a 20 días hay la aparición de pequeños puntos aceitosos que van creciendo y formando una mancha color marrón. Sobre la mancha marrón se forma una capa de micelio blanquecino después de 4 a 8 días que va envolviendo gradualmente al fruto y finalmente después de 3 a 4 días se llena de esporas secas del hongo tornándose de un color crema que pueden irse desprendiendo y dispersando fácilmente por el viento, insectos, animales, hombre, entre otros;

y contaminan frutos sanos. Si el fruto afectado no es retirado el fruto pierde agua, se momifica y forma una esporulación interna, y cuando están cerca a la madurez estas son restringidas en tamaño, es por esto que los frutos afectados deben retirarse para evitar la diseminación de las esporas. El fruto afectado internamente presenta pudrición acuosa y el peso es mayor al de los frutos sanos, el ciclo de la evolución de este hongo es de 90 a 100 días (Peralvo & Saavedra, 2006).

En las etapas iniciales de crecimiento de monilla invaden el interior de la mazorca y esta continúa su crecimiento sin que su parte exterior muestre síntomas de la enfermedad. A menudo se encuentran mazorcas con infecciones ocultas que dan la impresión de estar sanas casi al final de su desarrollo completo, pero repentinamente empiezan aparecer en su superficie manchas que son características de la enfermedad (Peralvo & Saavedra, 2006).

Moniliophthora roreri es un hongo hemibiotrófico que inicialmente forma una asociación con células vivas y luego con tejido muerto. La infección inicia cuando las esporas reproductivas o conidias del hongo llegan a la superficie de las mazorcas y por condiciones de temperatura y alta humedad germinan y penetran en la mazorca. Las esporas germinan a climas mayores a 24 °C en un ambiente húmedo, en un rango de tiempo de 4 a 7 horas, lo cual ocurre una penetración en la epidermis con uso de las hifas infestadas. Es así que las mismas se destinan hacia los tejidos centrales (semillas y mesodermo), para incitar la producción de proteínas respectivas con la necrosis, lo cual provoca la muerte de tejidos interno y externos (Álvarez, 2014).

Posterior a la formación de manchas oscuras, se forma un polvo blanco característico de la enfermedad por la presencia de millones de conidias en la superficie de la mazorca, estimándose densidades de esporulación de hasta 44 millones de esporas por cm² de área sobre un fruto, el

polvo blanco le permite al hongo ser diseminado con facilidad por el viento, agua y trabajadores (Amores, 2012).

La incidencia de la Monilla varia con la variedad, las precipitaciones y la edad de los frutos, en general la mayor incidencia de la enfermedad es cuando hay precipitaciones altas. El hongo infecta a los frutos jóvenes que presenten tejidos en crecimiento (Amores, 2012).

Estudios realizados han encontrado que la eliminación y disposición de los frutos infectados con primeros síntomas de la enfermedad y síntomas de mancha sobre el suelo, permite la descomposición por parte de los microorganismos y dejan de ser importantes en la diseminación de la enfermedad (Aranzazu, 1987).

2.3.1.2. Manejo

En el combate a la enfermedad se ha recomendado darle un buen paso de luz solar disminuyendo la sombra, con buena aireación para reducir la humedad del ambiente, realizar podas necesarias constantemente, realizar riegos evitando encharcamientos, cosechar los frutos maduros y eliminar los enfermos constantemente, evitando diseminar esporas del hongo en la plantación (Estrella & Cedeño, 2012).

Estas prácticas se realizan con la finalidad de reducir el potencial y las fuentes de inóculo evitando la diseminación de estas, de esa forma se prepara al árbol para que produzca cosechas sanas y abundantes cada año (Peralvo & Saavedra, 2006).

2.3.2. Pudrición parda o mazorca negra (*Phytophthora palmivora*)

El causante de esta enfermedad es el hongo *Phytophthora palmivora*, ataca a plántulas y diferentes sitios del árbol como raíces, tronco, ramas, hojas, brotes, chupones, cojinetes florales y principalmente las mazorcas donde se pierde la cosecha, en esta aparece la enfermedad en forma de manchas pardas, oscuras aproximadamente circulares que se agrandan y extienden rápidamente por toda la superficie de la mazorca (Villavicencio, 2010).

2.3.2.1. Síntomas

En las mazorcas la enfermedad es más drástica en condiciones de alta humedad, una vez ocurrida la infección luego de 30 horas se manifiestan manchas de apariencia acuosa, que luego se tornaran de color café, las cuales avanzan rápidamente hasta invadir toda la mazorca. En los extremos de la mazorca donde se acumula agua es donde generalmente inicia la infección, ya que no ha llegado a las almendras, aunque puede ocurrir en cualquier parte de la mazorca. En las mazorcas no maduras el fruto puede verse afectado completamente en un lapso de dos semanas en donde la lesión avanza en su interior de la misma velocidad que progresa la lesión externa; se puede aprovechar las mazorcas que se infecten cerca de la maduras, cuando se coseche una semana después de iniciada la infección, ya que no ha llegado a la almendras cuando la lesión necrótica va creciendo, en el exterior del fruto se puede apreciar el crecimiento del micelio del hongo de color blanco y sobre este micelio se desarrollan los esporangios que se apreciaran a los 4-5 días después de surgir los primeros síntomas, estos esporangios se producirán por varios años hasta que suceda la destrucción del fruto (Perez, Peñaranda, & Milagro, 2010).

El ciclo de vida de *Phytophthora sp.* Implica tanto los dos estados sexuales, que se presentan dependiendo de las condiciones climáticas. Prevalece el estado asexual, el cual da inicio cuando la estructura vegetativa germina, y en situaciones óptimas de humedad y temperaturas de 15°C - 38° C se liberan las zoosporas. Éstas son esporas móviles, de vida corta con dos flagelos, uno anterior y otro posterior. El anterior es el comprometido de movilizar la zoospora a través del agua (hasta 1,5 cm), mientras que el flagelo posterior actúa direccionando a la célula. Las zoosporas cumplen dos títulos fundamentales para el ciclo de vida del patógeno: 1) transmisión del patógeno de un hospedero a otro y 2) dar la orientación del patógeno hacia el sitio de infección (hospedero).

2.3.2.2. Manejo

La importancia de las prácticas culturales son primordiales para el control de *Phytophthora sp.* Un programa de control se basa en: reducir la humedad de la plantación, eliminar cada semana los frutos con síntomas de este hongo, eliminar plantas infestadas, desinfectar las herramientas a utilizar, cosechar las mazorcas maduras cada 8 a 15 días y realizar tratamiento de los acopio de mazorcas enfermas con un fungicida, para eliminar el patógeno y evitar la diseminación del mismo.

2.3.3. Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)

Esta enfermedad es causada por el hongo *Moniliophthora perniciosa*. Como síntomas primarios se encuentra el crecimiento de yemas axilares en las ramas y agrietamientos de hojas nuevas y brotes vegetativos atrofiados.

Esta enfermedad afecta a todas las partes en crecimiento rápido del árbol. Cuando *Moniliophthora perniciosa* ataca el follaje tierno de árboles adultos, éstos tienden a desarrollar

rápidamente, se engrosan y emiten ramillas laterales. Los brotes cesan y después de semanas le comienzan a salir una especie de “paragüas”, es decir los cuerpos fructíferos de *Moniliophthora perniciosa*, que al liberar las esporas infectan las partes jóvenes del árbol. Los cojinetes florales también pueden sufrir esta enfermedad (Aguirre, 2015).

Esta enfermedad es vista como la más peligrosa en los países que ya existe, aunque el grado de severidad es diferente de acuerdo a las condiciones del clima. Bajo condiciones extremas la infección de las mazorcas y de los cojinetes florales pueden resultar una pérdida del 50% de la cosecha, además hay pérdidas considerables de follaje (Aguirre, 2015).

2.3.3.1. Síntomas

El síntoma más característico se produce en ramas nuevas del ápice, que al desarrollarse anormalmente presentan la forma de una escoba. También afecta los cojinetes florales, causando las llamadas flores estrella, que nunca llegan a producir un fruto, aunque pueden desarrollarse hasta cierto estado; cuando se desecan y mueren producen los llamados frutos “chirimoyas”. Los cojinetes atacados, en general, también de las flores estrella, comienzan a producir hojas y brotes pequeñas o anormales ramas que mueren rápidamente. La mazorca también se ve infestada y entre más tierna se infecte más daño se produce. Una infección muy tardía podría salvar algunas de las semillas si la mazorca se abre a tiempo (Robles, 2008).

2.3.3.2. Manejo

El control de *Moniliophthora perniciosa* depende del buen manejo técnico del cultivo, en un investigación realizada, el silicio funciona como inductor de resistencia en las plantas de cacao y disminuye la susceptibilidad del mismo, con una dosis de 1,5 L/ha de Fitosil presentó la menor incidencia de moniliasis, demostrando su eficacia incluso en los meses de época lluviosa (Castillo P. , 2019).

Sin embargo, en el caso del fruto puede prevenirse o reducirse el daño con la aplicación a base de productos cúpricos, estos pueden proteger los frutos en sus primeros tres meses de desarrollo con estos productos de acuerdo a la frecuencia de las lluvias (Trujillo, 2014).

Además, se recomienda:

1. Las podas, eliminación de los tejidos enfermos, regulación de sombra y controlar las malezas.
2. Cortar las escobas de bruja al menos dos veces al año al momento de la poda y antes de que las escobas alcancen el tiempo determinado de 17 semanas.

2.4. Control Químico

La proliferación de enfermedades vasculares que aumentan cada vez más son típicos complicaciones fitopatológicas que ocurren como consecuencia de los métodos de la agricultura moderna. El control de la enfermedad con la aplicación de químicos es una práctica poco confiable y, sobre todo, poco económica. Sólo se recomienda en las plantaciones con altos rendimientos,

mayor de 800 kg de cacao seco al año y como complemento al control cultural (Sánchez *et al*, 2003).

El control químico puede estar encaminado a la protección de frutos y, eventualmente, de yemas, mediante el empleo de productos protectores, como clorothalonil, Dithane 600 cada 21 días en especial en temporada de cambios climáticos, también se debe proteger las heridas y cortes que son producto de las podas fitosanitarias, con pastas cúpricas (Morales & Fidel, 2011).

2.4.1. Opciones de Control Químico para enfermedades del cultivo.

2.4.1.1.Labicuper

Es un abono foliar concebido para aportar cobre natural y orgánico totalmente asimilable para la planta. El cobre es un elemento importante en procesos metabólicos de la planta de cacao, por lo tanto, si una planta tiene niveles óptimos de este elemento tendrá un desarrollo y vigor adecuados. El cobre al estar complejado o quelatado, tiene perfecta distribución en toda la planta, lo que evita que el elemento se concentre en determinados órganos y ocasione fitotoxicidad (Edifarm, 2016).

2.5. Control Biológico de enfermedades

Con el uso de microorganismos en las investigaciones Carvajal (2014), ha encontrado lo siguiente:

- Debido a la gran eficiencia del control biológico de patógenos, la búsqueda de microorganismos patógenos ha despertado gran interés debido a su potencial de control en

los cultivos de importancia económica, además de la gravedad de los impactos ecológicos causados por el uso indiscriminado de pesticidas en los agroecosistemas.

- Los patógenos del suelo como: *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Phytophthora spp.*, *Pythium spp.*, *Sclerotinia sp.* y del follaje como: *Peronospora sp.* y *Botrytis spp.*; son controlados con hongos antagonistas del género *Trichoderma*.
- Especies de los géneros *Gliocladium* y *Trichoderma* han sido evaluadas y calificadas como agentes eficaces en el control biológico de las enfermedades causadas por *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa*, en condiciones in vitro y en condiciones in situ, en diferentes áreas geográficas.
- Entre los mecanismos de acción más utilizados por *Trichoderma spp.* enfatizan la producción de compuestos inhibidores, el micoparasitismo, la inactivación de enzimas del agente patógeno, la competencia por el espacio y los nutrientes y la inducción de resistencia a la planta.

Mientras que Robles, (2008) menciona que cepas de *Bacillus subtilis* bajo diversas situaciones pueden ser usadas como agente de control biológico. Gracias al desarrollo de esta bacteria, el mercado presenta una diversidad de productos efectivos para el control de enfermedades causadas por *Phytophthora*, *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Aspergillus*, *Alternaria*, y *Sclerotinia frutícola*. Estudios realizados en el Ecuador demostraron que formulaciones y biopreparados a base de *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas cepacia* demostraron disminuir en gran medida la incidencia de la enfermedad Moniliasis del cacao entre un 60 y 80% demostrando un buen control para la enfermedad.

Investigaciones agrícolas han demostrado que *Bacillus subtilis* es especialmente activa en la colonización de raíces, en la producción de antibióticos, en la descomposición y mineralización de sustancias orgánicas. Gracias a todas estas características y beneficios que brinda al manejarla como biopesticida estable facilitan su uso como biocontrolador y estimulador de crecimiento en cultivos como plátano, frutales, fréjol, trigo y arroz (Robles, 2008).

2.6. Fungicida biológico Nusoil

De formulación líquida compuesto de ácidos húmicos y principalmente microorganismos benéficos nativos del suelo, aplicado a los cultivos brinda muchos beneficios y funciones como restituir la fertilidad del suelo, mantenimiento de la salud del suelo y por ende de los cultivos; la aplicación es a través del sistema de riego, a nivel del follaje, o como inoculante en semillas y raíces, es compatible con insecticidas, herbicidas, fertilizantes y nematicidas, pero no se puede aplicar conjuntamente con fungicidas (Agroscopio, 2018).

Beneficios económicos para el productor:

- Disminución en el uso de fertilizantes químicos.
- Aumento en los niveles de grados BRIX y mejor palatabilidad y producción de calidad.

Este producto orgánico de una mezcla microbiana trabaja protegiendo y beneficiando la planta y el medio ambiente logrando:

- Sistemas radiculares largos y densos que proveen agua desde las zonas más profundas.
- Plantas sanas y resistentes a las tensiones ambientales como sequías y temperaturas extremas.
- Plantas con mayor absorción de minerales y por ende mejor nutrición.
- No contiene microorganismos genéticamente modificados.

- Restaura y mantiene la salud y fertilidad del suelo.
- Crea un ambiente adecuado para los macroorganismos benéficos como tijeretas, lombrices, artrópodos, escarabajos y microorganismos (Agroscopio, 2018).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

Provincia : Santo Domingo de los Tsáchilas

Cantón : Santo Domingo

Parroquia : Valle Hermoso

Sector : Recinto Cristóbal Colon km 6 ½

3.1.2. Ubicación Ecológica.

Zona de vida : Bosque húmedo tropical (bh-T).

Altitud : 370 msnm

Temperatura : 24,8 °C

Precipitación : 3200 mm/año

Suelos : Suelos limo arcillosos y arenosos.

Vegetación : Vegetación originaria, los más notables e importantes son el guayacán *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) y laurel (*Cordia alliodora*) Nicholson.

3.1.3. Ubicación Geográfica

La Finca Cacao del Valle Productora de cacao CCN -51, se ubicó en las coordenadas UTM

“00°04' 58,3'' S y 79°14' 34''W”

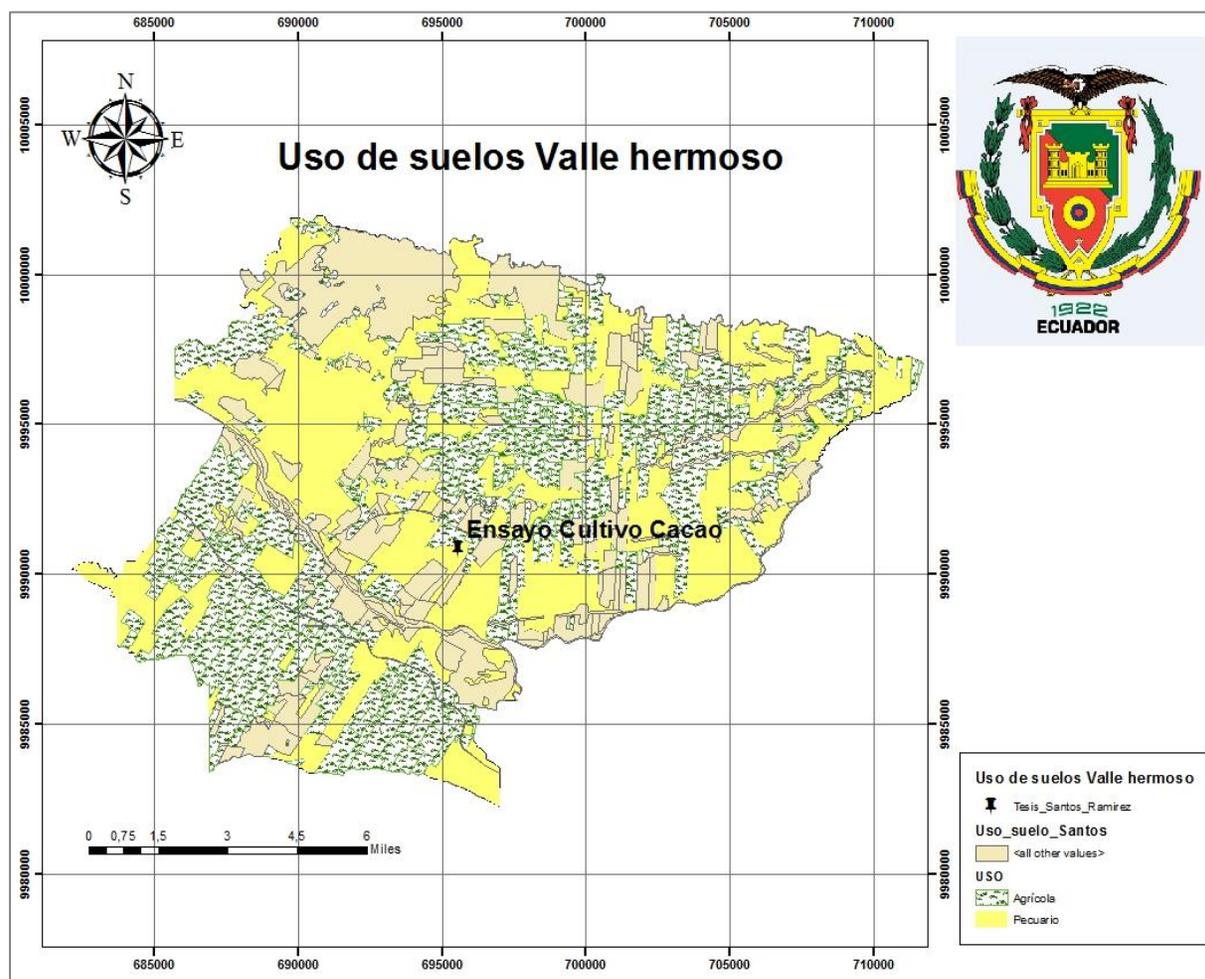


Figura 1. Ubicación del lugar de estudio

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales de Campo

Materiales		Equipos
• Tijera de podar	• Podadora de altura	• Bomba electrostática
• Cintas de color (Marcador)	• Material de oficina	• Bomba a motor y de mochila
• Vaso dosificador	• Equipo de protección	• Estufa
• Piola	• Machete	• Medidor de humedad
• Baldes	• Jeringas de 10 ml	• GPS
		• Balanza gramera y analítica

3.2.2. Insumos

- Fungicida químico “Labicuper” (cobre orgánico)
- Fungicida Biológico “Nusoil” (Cepas de *Bacillus subtilis* + *Trichoderma spp*)
- Fertilizantes químicos y abonos orgánicos (Humus)
- Adherentes
- Herbicidas

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Diseño Experimental

3.3.1.1. Factores a probar

En la presente investigación, el factor a probar fue la aplicación de prácticas de manejo integrado de enfermedades para el cultivo de cacao, en la época lluviosa.

Se aplicó los insumos químicos y biológicos comerciales con mejor respuesta a las enfermedades vasculares, se eligieron considerando la época lluviosa, fueron aplicados a la planta con bomba a motor utilizando la dosis recomendada por las casas comerciales.

Además, se realizaron labores culturales como la remoción y eliminación de mazorcas enfermas.

Para el tratamiento con insumos biológicos, se seleccionaron cinco cepas de hongos fito patógenos *Trichoderma* + cepas de *lactobacillus*, *pseudomonas* y *Bacillus* ya que según estudios realizados por Peralvo y Saavedra, (2006) *Bacillus subtilis* logró una disminución de 80-82% de monilla en el cacao y así mismo Carvajal *et al*, (2014) utilizando *Trichoderma* observó la inhibición de la esporulación del patógeno, por lo que al unir los dos microorganismos se mejorara los niveles de control.

3.3.1.2. Tratamientos a comparar

Tabla 1. Descripción de los tratamientos a evaluar.

Tratamientos	Frecuencia	Dosis	Descripción
T1	C/7 días		Remoción y eliminación de mazorcas
T2	C/30 días	1 L/ha	Fungicida “Labicuper” - C/30 días
T3	C/21 días	1 L/ha	Nusoil al follaje - C/21 días
T4	C/30 días	1 L/ha	Nusoil al follaje - C/30 días
T5	C/45 días	1 L/ha	Nusoil al follaje - C/45 días
T6	C60/ días	2 L/ha	Nusoil al suelo - C60/ días

3.3.1.3. Tipo de diseño.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y, posteriormente se realizaron comparaciones ortogonales.

3.3.1.4. Repeticiones o bloques

Conformado por seis tratamientos con el testigo, los cuales presentan cuatro repeticiones, con un total de 24 unidades experimentales.

3.3.1.5. Características de las UE

Número de unidades experimentales	:	24
Área de la unidad experimental	:	126 m ²
Largo	:	12 m
Ancho	:	10,5 m
Forma de la UE	:	Rectangular
Área total del ensayo	:	3024 m
Forma del ensayo	:	Rectangular

3.3.1.6. Croquis del diseño

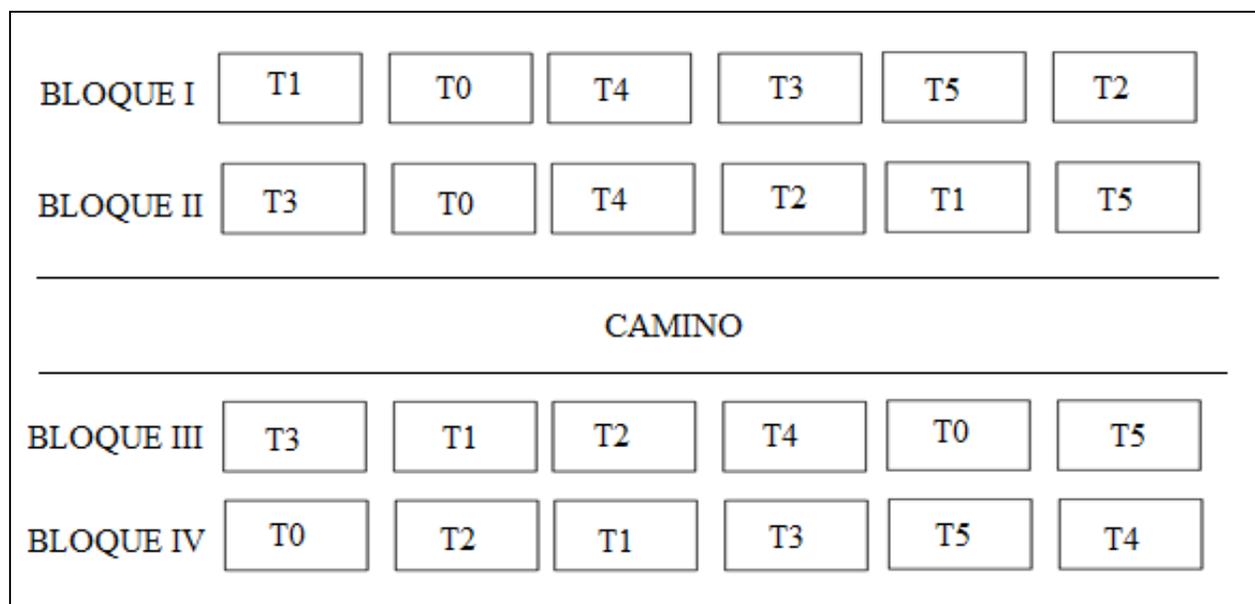


Figura 2. Croquis del diseño del experimento.

3.3.2. Análisis estadístico.

En la investigación se evaluaron seis tratamientos experimentales entre ellas un testigo al cual se le realizó remoción y eliminación de mazorcas enfermas, con cuatro repeticiones, siendo un total de 24 unidades experimentales.

3.3.2.1. Esquema del análisis de varianza

Tabla 2. *Análisis de varianza de un diseño en DBCA.*

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques	3
Tratamiento	5
T1 vs T2 – T3-T4- T5-T6	1
T2 vs T3 - T4 – T5 – T6	1
T6 vs T3 – T4 – T5	1
T5 vs T3 – T4	1
T3 vs T4	1
Error Experimental	15
Total	23

3.3.2.2. Coeficiente de variación

Para el cálculo del coeficiente de variación se utilizó la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100 =$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación.

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

X = Promedio de tratamiento

3.3.2.3. Análisis funcional

Se realizó mediante la prueba de significación de Tukey al 5 % y comparaciones ortogonales.

3.3.2.4. Análisis Económico

Para la determinación del análisis económico por hectárea, se tomó en cuenta el rendimiento por tratamiento multiplicando el número de mazorcas promedio por planta, número de almendras por mazorca y el índice de la almendra; se tomó en cuenta el precio de los insumos, finalmente del rendimiento obtenido en dólares se obtuvo los ingresos económicos que luego se comparan con los egresos, esto permitió determinar el balance económico de la investigación (Perrin, Winkelmann, & Moscadi, 1976).

3.3.3. Variables a medir.

Las variables a medir se evaluaron durante un periodo de producción de seis meses, a partir de la primera aplicación de los tratamientos, las evaluaciones se realizó cada 15 días, en plantas y mazorcas previamente seleccionadas.

Todas las variables se evaluaron en un periodo de seis meses, desde la primera aplicación de los tratamientos.

3.3.3.1. Incidencia de Mazorca negra y Moniliasis

Por tratamiento, se contaron el número de mazorcas afectadas por mazorca negra y moniliasis con respecto al número de mazorcas totales que existían por planta, los valores se expresaron en porcentaje según la fórmula:

IM = Incidencia de (Mazorca negra o Moniliasis) (%)

m = Número de mazorcas afectadas con (Mazorca negra o Moniliasis)

N = Número total de mazorcas evaluadas

$$IM = \frac{\text{Numero de mazorcas afectadas (m)}}{\text{Numero total de mazorca evaluadas (N)}} \times 100$$

3.3.3.2. Severidad externa de moniliasis y mazorca negra.

La escala de severidad externa se evaluó, en base a la recomendación de Sánchez et al., (1987), usando una escala de 0 a 5 con la cual se estimó el grado de necrosamiento de los tejidos por moniliasis o por mazorca negra.

Tabla 3. *Escala de severidad externa según los síntomas de moniliasis y mazorca negra en la mazorca de cacao.*

Valor	Severidad %	Sintomatología externa
0	0	Fruto sano
1	0-20	Presencia de hidrosis
2	21 - 40	Presencia de tumefacción y/o amarillamiento
3	41 - 60	Presencia de manchas pardas
4	61 - 80	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda
5	81 - 100	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha parda

3.3.3.3. Peso de almendras.

Se recolectó las mazorcas maduras, para su fermentación y secado, posteriormente se tomó una muestra de 100 almendras para proceder a pesarlas, este proceso se realizó tres veces para obtener promedios y aplicar la siguiente formula:

$$\text{Índice de semilla} = \frac{\text{Peso de la muestra de cacao (g)}}{100 \text{ gramos}}$$

3.3.3.4. Numero de mazorcas sanas y enfermas.

Se contó todas las mazorcas sanas por tratamiento, al igual que las mazorcas y los cherelles (menor a cinco centímetros) que presenten síntomas de moniliasis y *Phytophthora*, registrando los datos en la libreta de campo.

3.3.4. Métodos específicos del manejo del experimento

Las actividades se realizaron en el siguiente orden utilizando el esquema ejecutado por trabajos locales:

3.3.4.1. Delimitación de parcelas

Para iniciar con la implantación del ensayo, se continuo con el esquema utilizado de la investigación anterior que fue hecho en época seca, está dividida en 24 sub-parcelas con piola y estacas, según el croquis planteado para el experimento se obtuvo un total de 16 plantas por tratamiento.

3.3.4.2. Control de malezas

El control de malezas se lo realizó de forma mecánica con desmalezadora, y químico con el uso de glifosato mediante el uso de una bomba electrostática, la aplicación se realizó de forma localizada.

3.3.4.3. Marcación de plantas

Las plantas evaluadas fueron identificadas con cintas y una numeración, dentro de cada tratamiento se contó con 16 plantas evaluando cuatro plantas centrales con un área de 10,2 m² por parcela.

3.3.4.4. Fertilización

Como parte de la línea base se aplicó una fertilización edáfica aplicando el fertilizante a una distancia de 1,5 metros del tallo, se utilizó la misma dosificación utilizada en la investigación anterior, obtenida de los cálculos de fertilización de los análisis de suelo y foliar enviados a Agrarprojekt, se fertilizo antes de la aplicación de los tratamientos, iniciando las lluvias.

En la fertilización se utilizó los elementos N-P-K-Mg-S a través de los fertilizantes NO_3NH_4 + 8-20-20 + KCl blanco + Kieserita en mezcla física.

3.3.4.5. Podas fitosanitarias

Se realizaron las podas fitosanitarias días antes de iniciar las aplicaciones de los tratamientos para eliminar frutos enfermos, terminales vegetativos con escoba de bruja, plantas epifitas, ramas secas, cherelles muertos, mazorcas enfermas y otras afecciones, La extracción de todo este material

se lo realizó cada 15 días en todos los tratamientos incluido al testigo, de forma manual con la ayuda de tijeras y podadora de altura previamente desinfectadas.

Las podas de mantenimiento se realizaron en toda el área de investigación a los tres meses de iniciada la investigación.

3.3.4.6. Aplicación de los tratamientos

El inicio de la aplicación de los tratamientos fue el 20 de marzo del 2018.

Se utilizó una bomba de mochila manual de 20 litros para la aplicación de los insumos biológicos, y otra bomba de motor para aplicar los tratamientos químicos, evitando mezclar los insumos. La aspersión se realizó sobre los cherelles, mazorcas, cojinetes florales, hojas y tallos principales, la frecuencia y dosis de aplicación dependió del tratamiento a aplicarse.

Los productos usados son:

Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis	
Labicuper	Cobre de naturaleza orgánica	5 cc/litro	+ Adherente 0,5 cc/litro
Nusoil Follaje	Microorganismos benéficos del suelo, y ácidos húmicos	5 cc/litro	
Nusoil Suelo	Microorganismos benéficos del suelo, y ácidos húmicos	2 L/Ha	

3.3.4.7. Cosecha de mazorcas

Se cosecharon cada 15 días las mazorcas maduras de los tratamientos, con la ayuda de una tijera y se dio la respectiva labor de postcosecha, registrando el peso de las almendras.

3.3.4.8. Evaluación de los tratamientos aplicados

Al iniciar la evaluación de los tratamientos se partió de una línea base contando mazorcas sanas y enfermas para determinar el estado fitosanitario del cultivo antes de la aplicación de los tratamientos.

Se evaluaron las variables de acuerdo a la metodología antes descrita, para la toma de datos se trabajó con la matriz, en la cual se tomarán datos cada 15 días a partir de la primera aplicación de los tratamientos.

Con un total de 13 datos incluida la línea base, la aplicación de los diferentes tratamientos se realizó por un periodo de seis meses iniciando el 20 de Marzo del 2018 hasta el 24 de Septiembre del 2018.

Tabla 4. *Matriz para la toma de datos en campo*

Información			
Toma de datos N°		Fecha	
Tratamiento		Descripción	
Datos			
Fecha de aplicación de los tratamientos			
Fecha de cosecha			
Fecha de control de malezas			
Fecha de análisis de laboratorio			
# Mazorcas sanas			
# Mazorcas enfermas			
# Mazorcas con Moniliasis			
# Mazorca negra			

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de mazorcas sanas.

Tabla 5. Cuadrados medios del porcentaje de mazorcas sanas en la evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), en época lluviosa, en Santo Domingo de los Tsachilas, 2019.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios												
		Línea Base	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bloque	3	167,81ns	9,74ns	22,49ns	57,35*	85,17*	3,42ns	13,3*	12,54ns	59,32**	6,13ns	34,32ns	0,4ns	10,26ns
Tratamiento	5	109,18ns	197,18ns	81,4ns	11,19ns	16,24ns	7ns	11,01*	6,2ns	8,42ns	28,36*	67,61**	15,06ns	504,78**
Testigo vs Resto	1	133,71ns	157,71ns	135,72ns	31,65ns	2,11ns	2,41ns	5,42ns	0,79ns	35,35*	16,94ns	327,56**	16,03ns	2436,75**
Protectantes vs biológicos	1	261,08ns	208,4ns	58,69ns	0,01ns	3,67ns	7,56ns	10,3ns	1,33ns	0,61ns	26,42ns	4,07ns	17,38ns	43,51ns
Biol suelo vs biol follaje	1	19,35ns	437,05*	21,82ns	16,69ns	5,14ns	2,54ns	12,55ns	12,64ns	4,96ns	63,32*	4,99ns	8,63ns	0,4ns
Biol 45 D vs Biol 21 - 30 D	1	49,08ns	153,32ns	83,63ns	6,44ns	4,05ns	1,12ns	2,5ns	6,27ns	1,03ns	34,66*	0,18ns	0,16ns	43,2ns
Biol 21 vs Biol 30 D	1	82,69ns	29,41ns	107,16ns	1,16ns	66,24ns	21,35ns	24,29*	9,97ns	0,13ns	0,45ns	1,24ns	33,09ns	0,02ns
Error	15	60,69	83,22	32,38	15,7	20,29	6,51	3,04	8,18	6,42	6,68	12,73	8,8	35,36
Total	23													
C.V. (%)		28,69	9,75	6,06	4,15	4,82	2,63	1,81	2,98	2,75	2,76	3,88	3,12	6,6

En el Tabla 5 se observa que las evaluaciones correspondientes a la variable porcentaje de mazorcas sanas, no presenta diferencias significativas para el caso de tratamientos desde la primera fecha de muestreo hasta la quinta, a diferencia de la sexta, novena, décima y decima segunda que muestra diferencia significativa a un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa.

Además, el coeficiente de variación está dentro del rango permitido para evaluaciones en campo, mostrando confiabilidad en los resultados.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable mazorcas sanas en la sexta evaluación.

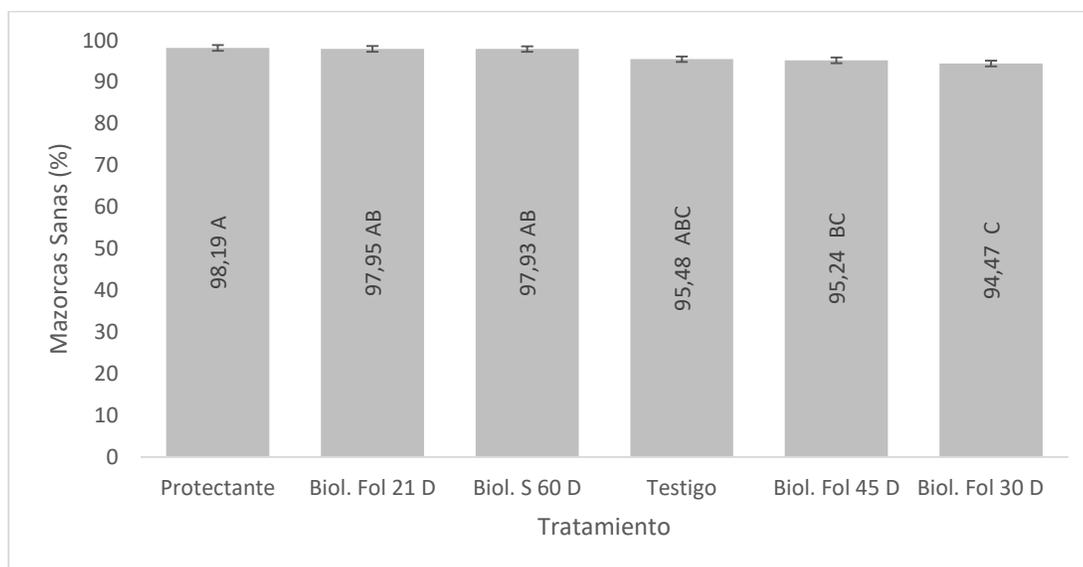


Figura 3. Prueba de Tukey para la variable mazorcas sanas, referente a la sexta fecha de muestreo.

La prueba de Tukey (Figura 3) para la variable de mazorcas sanas de cacao referente a la sexta fecha, presentan diferentes rango de significancia, donde con mayor porcentaje se obtuvo en el tratamiento Protectante con 98,19 % de mazorcas sanas, ubicado en el primer rango de significancia, seguido de tratamiento biológico al follaje a 21 días y al biológico al suelo a los 60 días con un promedio de 97,95 % y 97,93 %; respectivamente, a comparación del Biológico al Follaje a 30 días que fue el tratamiento donde menos mazorcas sanas se obtuvo, con un porcentaje correspondiente al 94,47 %.

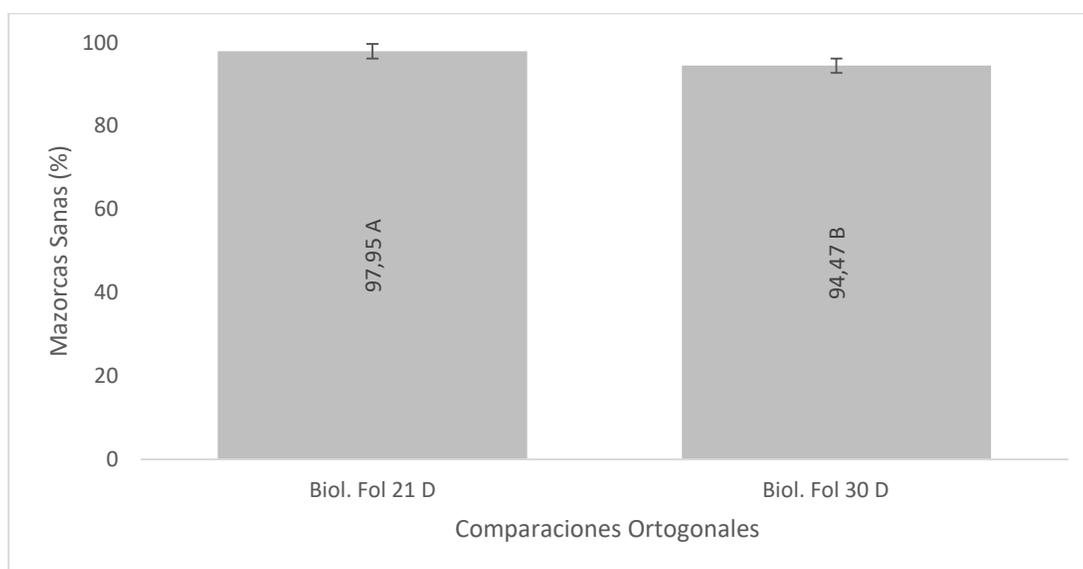


Figura 4. Comparación ortogonal para el efecto del biológico aplicado a los 21 y 30 días, para la variable mazorcas sanas de cacao.

El contraste ortogonal muestra que el tratamiento biológico aplicado al follaje a los 21 días fue mejor que el tratamiento biológico a los 30 días, con un promedio de 97,95 % y 94,47 %, respectivamente.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable mazorcas sanas en la novena evaluación.

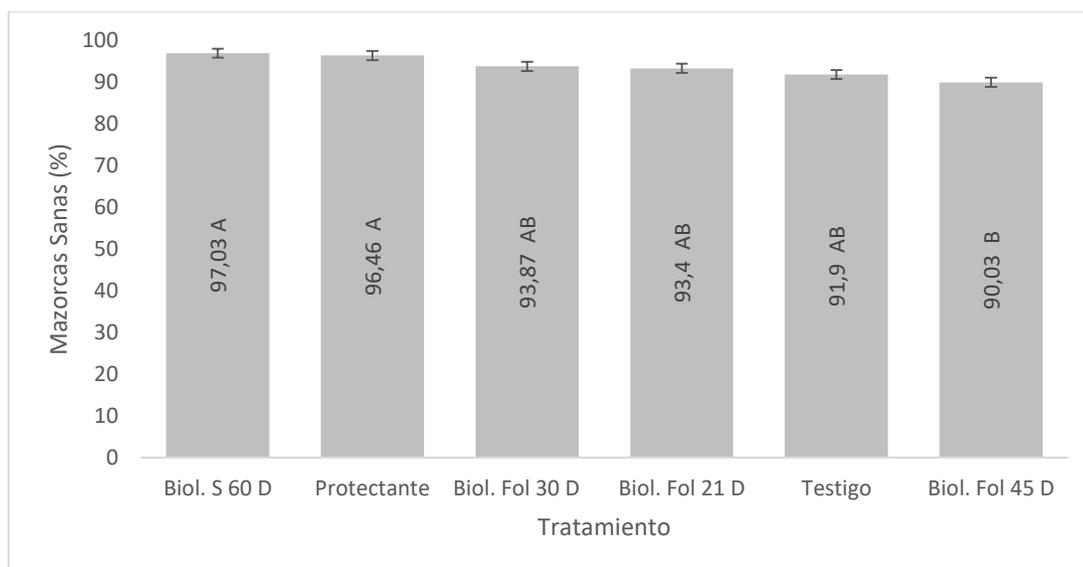


Figura 5. Prueba de Tukey para la variable mazorcas sanas, referente a la novena fecha de muestreo.

En la Figura 5 se observa diferencia estadística correspondiente a la novena evaluación entre los tratamientos estudiados. Obteniendo como mejor promedio de mazorcas sanas el Biológico al suelo a 60 días con 97,03 % y Protectante con 96,46 %; ubicándose en el primer rango de significancia, a diferencia del Biológico al Follaje a 21 días, Biológico al Follaje a 30 días y Testigo con un porcentaje de 93,87 %, 93,4 % y 91,9 %; respectivamente. Por otra parte el Biológico al follaje a 45 días con un promedio de 90,03 % siendo el tratamiento con menos mazorcas sanas.

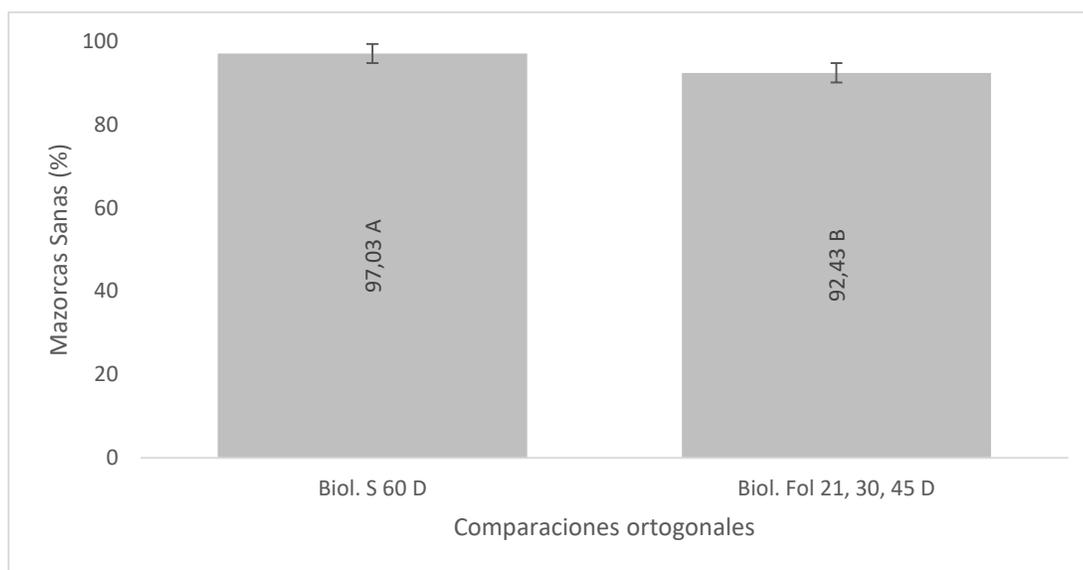


Figura 6. Comparación ortogonal para el efecto biológico al suelo aplicado a los 60 días versus el biológico follaje a 21,30 y 45 días para la variable mazorcas sanas de cacao.

El contraste ortogonal muestra que el tratamiento biológico al suelo a los 60 días fue mejor que los tratamientos biológicos al follaje. Siendo el mejor con un porcentaje de 97,03 % de mazorcas sanas, a comparación con los tratamientos biológicos al follaje con 92,43 %. Sin embargo al no existir diferencias significativas entre biológico al follaje aplicado a los 21, 30 y 45 días, se podría considerar como segundo mejor tratamiento al Biológico al Follaje de 21 días.

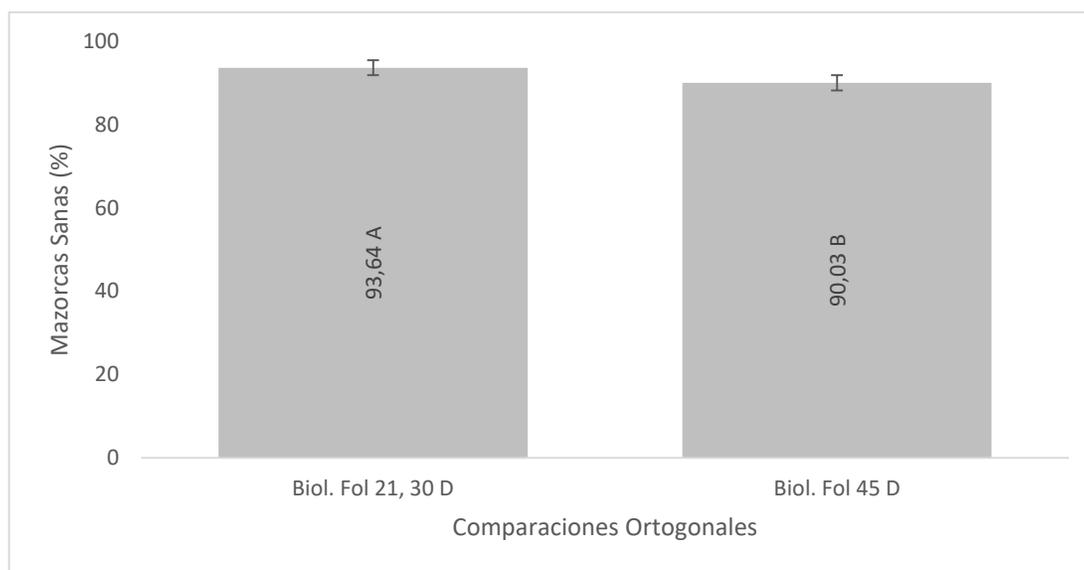


Figura 7. Comparación ortogonal para el efecto del biológico follaje aplicado a los 21 y 30 días versus el biológico follaje a 45 días para la variable mazorcas sanas.

El contraste ortogonal determina que los tratamientos biológicos al Follaje 21 y 30 días fueron mejores que el tratamiento biológico al follaje a 45 días. Sin embargo al no existir diferencia entre Biológico al Follaje 21, 30 días, se podría considerar como mejor tratamiento Biológico al Follaje a 45 días.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable mazorcas sanas en la décima evaluación.

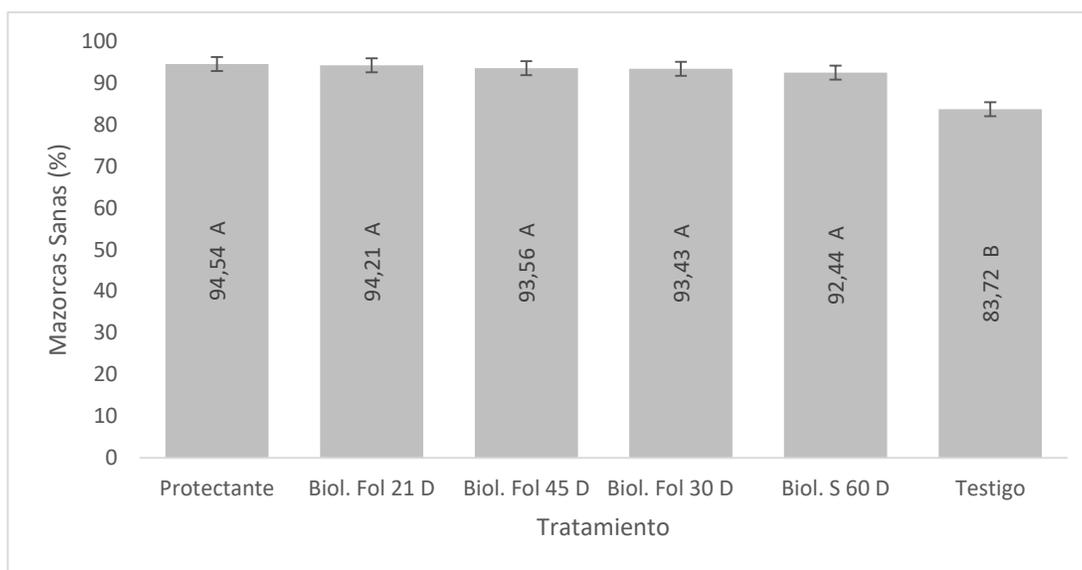


Figura 8. Prueba de Tukey para la variable de Mazorcas Sanas, referente a la décima fecha de muestreo.

A partir de la décima evaluación se determina que el porcentaje de mazorcas sanas de los tratamientos propuestos, comparten el primer rango de significancia al 5 % de probabilidad, entre los tratamientos experimentales propuestos Protectante con 94,54 %; Biológico Follaje a 21 días con 94,21%; Biológico Follaje a 45 días con 93,56 %; Biológico Follaje a 30 días con 93,43 % y Biológicos Suelo a 60 días con 92,44 %. Mientras que el Testigo presenta un promedio inferior de 83,72 % de mazorcas sanas, ubicándose en el rango B.

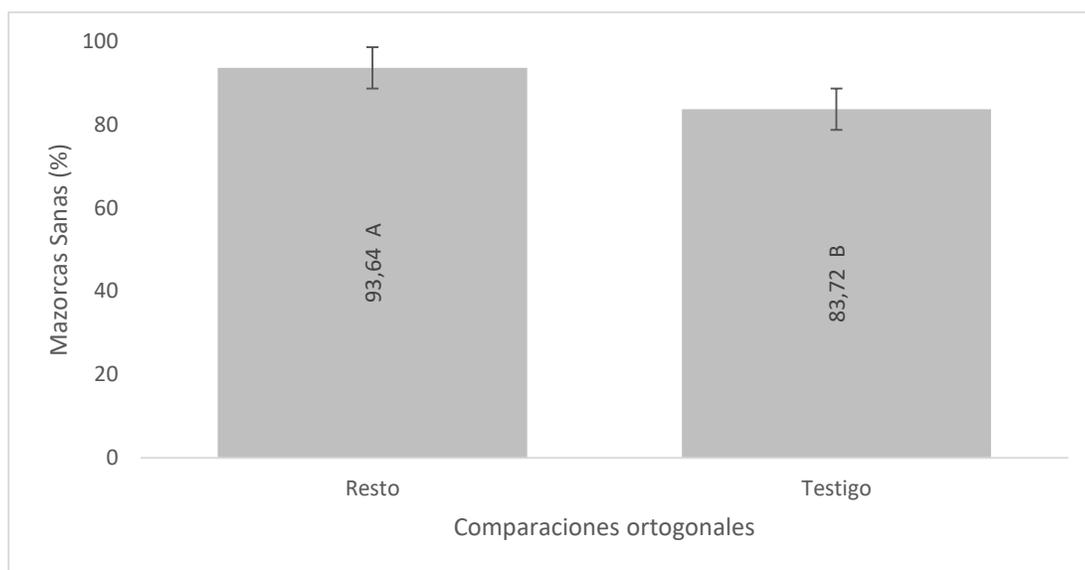


Figura 9. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable mazorcas sanas de cacao.

El contraste ortogonal muestra que los tratamientos experimentales estudiados fueron mejores que el Testigo, por lo que se corrobora la aceptación de la hipótesis alternativa en cuestión a la variable de mazorcas sanas, la misma que dice: Al menos uno de los tratamientos aplicados tiene respuesta en el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable mazorcas sanas en la décima segunda evaluación.

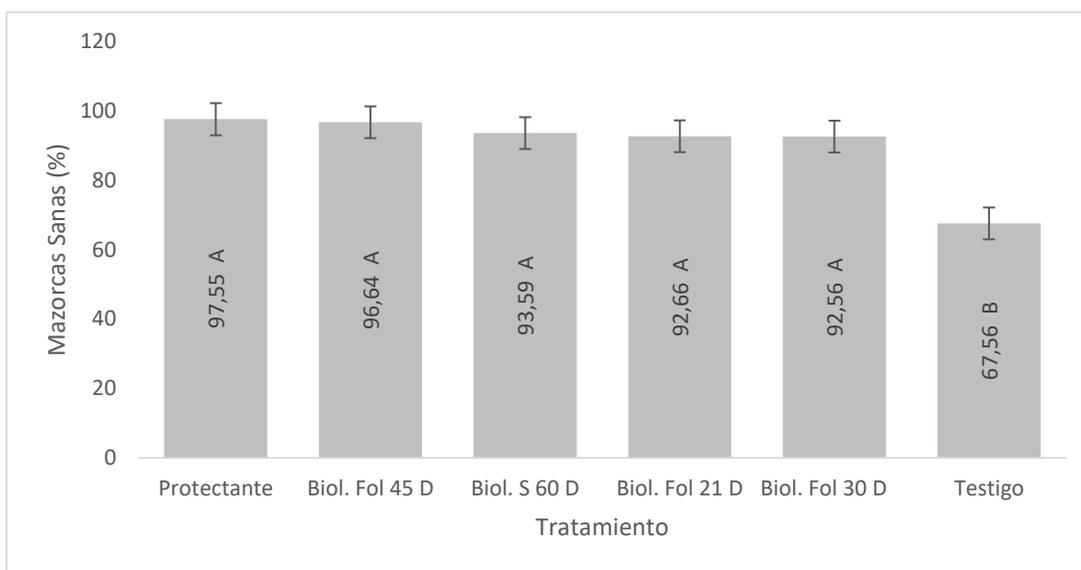


Figura 10. Prueba de Tukey para la variable de Mazorcas Sanas, referente a la décima segunda fecha de muestreo

En la figura 10 se puede apreciar que existe una diferencia estadísticamente significativa al 5 % de probabilidad, ubicándose en el primer rango de significancia los mejores tratamientos propuestos para el estudio como el Protectante con 97,55 %; Biológico al Follaje 45 días con 96,64 %, con 94,21 %; Biológico Suelo a 60 días con 93,59 %; Biológico al Follaje a 21 días con 92,66 % y Biológico al Follaje a 30 días con 92,56 % de mazorcas sanas en comparación con el Testigo quien llevo el promedio más bajo con un valor de 67,56 % de la variable analizada.

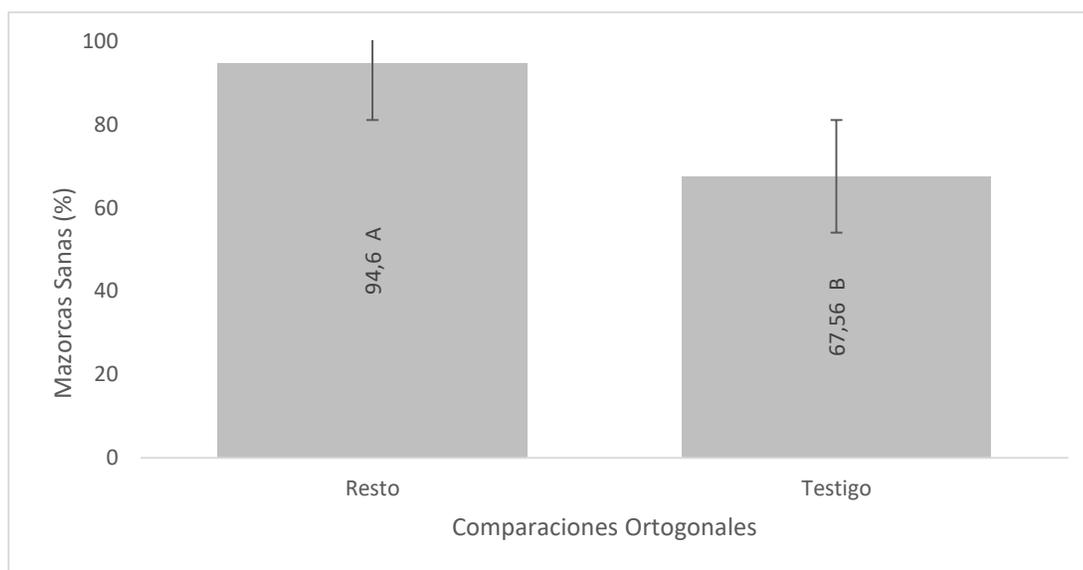


Figura 11. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable mazorcas sanas de cacao.

El contraste ortogonal muestra que los tratamientos experimentales estudiados con un porcentaje de 94,6 % siendo mejores que el Testigo con 67,56 %; correspondiente a la variable de mazorcas sanas, por tal motivo se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa en cuestión a la variable de mazorcas sanas, señalando que si existe diferencias significativas en los tratamientos aplicados para el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa.

La aplicación de los microorganismos que contiene el producto biológico “Nusoil” a una dosis de 5 cc/l en diferentes días de aplicación, llegaron a generar un mayor nivel de protección para la resistencia de las mazorcas sanas de cacao ante la afectación de enfermedades vasculares en época invernal, evidenciando respuesta positiva de mazorcas sanas a partir de la novena evaluación, donde los porcentajes finales de mazorcas sanas se aumentan drásticamente.

Según Villamil, Blanco, & Viteri, (2012) esto puede ser debido a la efectividad de los biológicos que contienen hongos pertenecientes al género *Trichoderma* y bacterias de género *Bacillus* que son antagonistas a las enfermedades vasculares actuando como biocontroladores a largo plazo en el cultivo de cacao.

En cuanto al producto químico Ocampo & Pazmiño, (2017) también mencionan que el cobre es primordial en los procesos metabólicos de la planta y para que una planta tenga un mejor crecimiento y vigor se debe tener niveles adecuados de cobre, la misma que confiere propiedades reforzantes y protectoras frente a una serie de enfermedades.

Por otro lado, Estrella & Cedeño, (2012) indica que las practicas agronómicas de remoción de mazorcas enfermas permite bajar la incidencia de enfermedades vasculares permitiendo obtener mayores mazorcas sanas y por ende mayor producción, a la vez es fácil de seguir las instrucciones ya que no presenta limitaciones técnicas.

4.2. Incidencia de Monilla.

Tabla 6. Cuadrados medios de la incidencia de monilla en la evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), en época lluviosa, en Santo Domingo de los Tsáchilas 2019.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios												
		Línea Base	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bloque	3	0,82ns	0,87ns	0,03ns	0,25ns	0,19ns	0,02ns	0,06ns	0,1ns	0,84ns	0,32ns	0,11ns	0,14ns	0,29ns
Tratamiento	5	1,36ns	0,66ns	0,17ns	0,11ns	0,22ns	0,01ns	0,04ns	0,04ns	0,33ns	0,39ns	0,26ns	0,23ns	0,26ns
Testigo vs Resto	1	0,52ns	0,51ns	0,16ns	0,1ns	0,76*	0,02ns	0,0035ns	0,0037ns	0,61ns	1,59*	0,62ns	0,12ns	0,83ns
Protectantes vs biológicos	1	1,2ns	0,03ns	0,24ns	0,37ns	0,05ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,36ns	0,02ns	0,0043ns	0,42ns	0,23ns
Biol suelo vs biol follaje	1	3,27*	1,17ns	0,01ns	0,02ns	0,16ns	0,01ns	0,02ns	0,00036ns	0,17ns	0,22ns	0,37ns	0,31ns	0,03ns
Biol 45 D vs Biol 21 - 30 D	1	0,53ns	1,58ns	0,11ns	0,01ns	0,03ns	0,02ns	0,11ns	0,05ns	0,19ns	0,1ns	0,13ns	0,0028ns	0,11ns
Biol 21 vs Biol 30 D	1	1,3ns	0ns	0,3ns	0,04	0,09	0,01ns	0,03ns	0,14ns	0,3ns	0,02ns	0,15	0,29ns	0,09ns
Error	15	0,71	1	0,25	0,14	0,08	0,02	0,05	0,05	0,3	0,21	0,24	0,23	0,7
Total	23													
C.V. (%)		16,18	75,31	42,06	29,72	24,07	14,38	19,62	18,75	35,82	31,75	34,86	34,71	55,02

En el Tabla 6 se observa que no existe diferencia significativa en las diferentes evaluaciones por lo que se acepta la hipótesis nula, a un nivel de significancia del 5 %. Valores que son respaldados con el coeficiente de variación que se encuentra de 16,8 % a 35,82 % rango que existen mayor número de evaluación que está dentro del rango permitido para las investigaciones en campo.

Las comparaciones ortogonales con respecto al inicio de la investigación se obtuvo diferencia significativa de tratamientos Biológico Suelo vs Biológico Follaje con un p-valor de 0,0482; al 5 % de probabilidad.

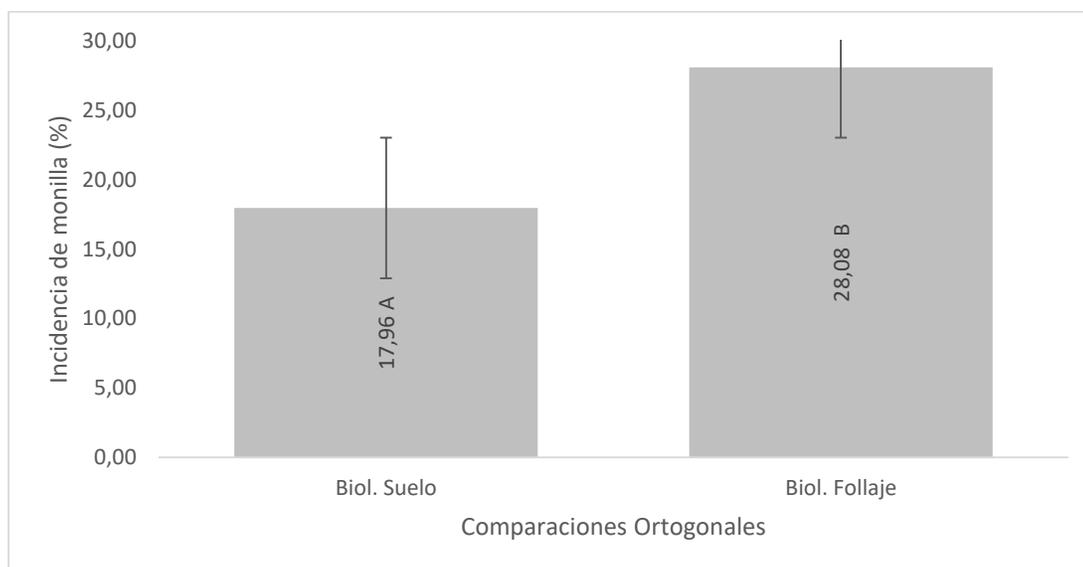


Figura 12. Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Biológico Suelo versus el Biológico Follaje para la variable Incidencia de monilla.

El contraste ortogonal muestra que los tratamientos sometidos con Biológico al Suelo tuvo una incidencia de 17,96 % siendo mejores que el Biológico Follaje con 28,08 %; correspondiente a la variable de incidencia de monilla.

La comparación ortogonal con respecto a la cuarta evaluación presentó diferencia significativa de Tratamientos estudiados vs Testigo con un p-valor de 0,0079; al 5 % de probabilidad.

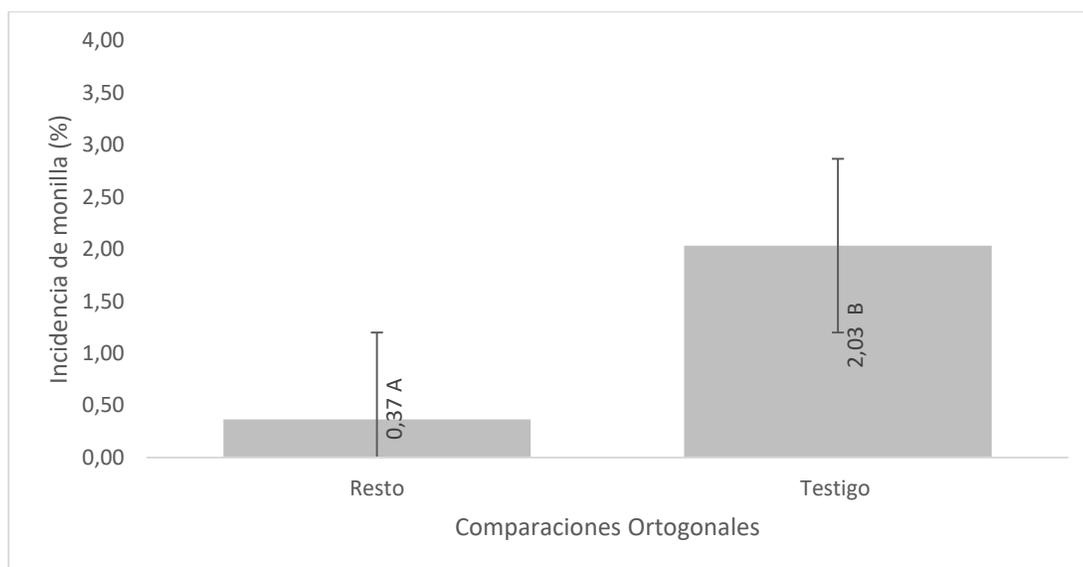


Figura 13. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable incidencia de monilla.

La Figura 13 muestra que los tratamientos estudiados fueron mejores que el Testigo, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa en cuestión a la variable de incidencia de monilla, la misma que dice: Al menos uno de los tratamientos aplicados tiene respuesta en el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa.

La comparación ortogonal con respecto a la novena evaluación presentó diferencia significativa de Tratamientos experimentales vs Testigo con un p-valor de 0,0156; al 5 % de probabilidad.

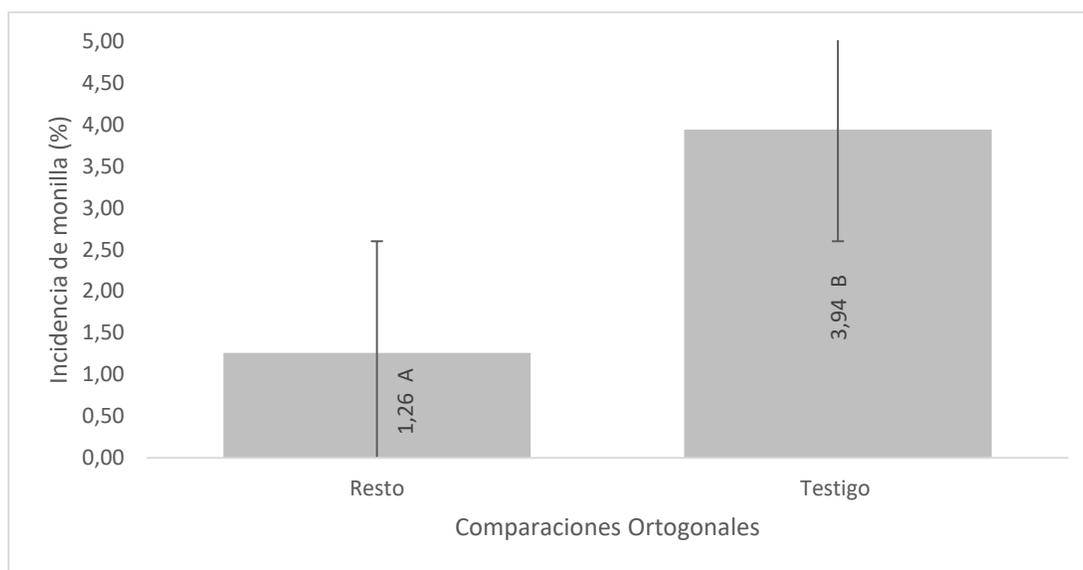


Figura 14. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable incidencia de monilla.

El contraste ortogonal muestra que los tratamientos experimentales estudiados fueron mejores que el Testigo, por lo que se corrobora la aceptación de la hipótesis alternativa en la variable de incidencia de monilla, la misma que dice: Al menos uno de los tratamientos aplicados tiene respuesta en el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa.

Los diferentes tiempos de aplicaciones sometido a los tratamientos con producto biológico en la investigación influyeron en una disminución del número mazorcas con incidencias de *M. royeri* con microorganismos beneficiosos, aunque son estadísticamente iguales entre sí, presentan diferencia en las comparaciones con el Testigo. Los tratamientos propuestos sometidos con productos biológicos más el tratamiento Protectante se obtuvo un valor de 1,26 % a diferencia del Testigo con un valor de 3,94 %. Ocampo & Pazmiño, (2017) menciona que el uso de productos biológicos y protectante ayuda a controlar el hongo significativamente mediante una reducción en

la proliferación de las esporas. En esta investigación corroboraron tener el control de moniliasis debido que en la última evaluación obtuvieron 2,5 % en tratamiento con Productos biológicos a diferencia del Testigo que tuvo un porcentaje mayor de 16,49 %

Por otra parte Castillo, (2019) demostraron que para reducir la incidencia y tener un control de moniliasis, se debe permitir el ingreso de rayos solares y por ende aireación, debido que las practicas agronómicas como podas de mantenimiento, control de arvenses y eliminación de mazorcas enfermas, mantendrá un clima favorable para evitar el desarrollo de la misma, y por ende aumentando mayor números de mazorcas sanas.

4.3. Incidencia de mazorca negra

Tabla 7. Cuadrados medios de la incidencia de mazorcas negras en la evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), en época lluviosa, en Santo Domingo de los Tsáchilas 2019.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios												
		Línea Base	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bloque	3	2,12ns	0,48ns	0,83ns	2,66*	2,99*	0,23ns	0,79*	0,91ns	0,91ns	0,43ns	1,02*	0,2ns	0,45ns
Tratamiento	5	0,98ns	3,64*	2,2ns	0,36ns	0,24ns	0,41ns	0,7*	0,24ns	0,89ns	0,84ns	1,47*	0,87*	8,44**
Testigo vs Resto	1	0,19ns	3,14ns	4,53ns	0,93ns	0,03ns	0,11ns	0,39ns	0,1ns	2,57*	0,02ns	6,98**	1,69*	39,94**
Protectantes vs biológicos	1	0,22ns	6,94*	1,19ns	0,45ns	0,01ns	0,55ns	0,56*	0,12ns	0,79ns	1,19ns	0,12ns	0,29ns	0,94ns
Biol suelo vs biol follaje	1	2,63ns	4,94*	0,95ns	0,19ns	0,0037ns	0,25ns	0,56*	0,66ns	0,68ns	2,04*	0,0003ns	1,34*	0,00025ns
Biol 45 D vs Biol 21 - 30 D	1	0,0017ns	1,32ns	1,46ns	0,21ns	0,01ns	0,01ns	0,03ns	0,14ns	0,29ns	0,88ns	0,26ns	0,01ns	1,03ns
Biol 21 vs Biol 30 D	1	1,86ns	1,88ns	2,88ns	0,000013ns	1,17ns	1,13ns	1,97*	0,2ns	0,15ns	0,05ns	0,0008ns	0,99ns	0,28ns
Error	15	0,58	0,99	1,21	0,52	0,58	0,48ns	0,12	0,36	0,4	0,35	0,27	0,26	0,78
Total	23													
C.V. (%)		11,3	49,29	50,48	37,55	32,23	41,14	19,5	31,77	25,92	27,25	20,63	26,42	35,37

En el Tabla 7 se observa el resumen general de los cuadrado medios del análisis de varianza correspondientes a la variable incidencia de mazorcas negras donde se pueden apreciar diferencia significativa a un nivel de 5% de significancia, en los tratamientos desde la primera evaluación hasta la décima segunda, a diferencia de la segunda hasta la quinta evaluación, de igual manera de la séptima a la novena no presentan diferencia significativa, Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, debido a la baja incidencia de mazorcas negras en el lapso de la investigación.

Además, el coeficiente de variación desde la sexta evaluación está dentro del rango permitido para evaluaciones en campo el cual no es mayor de 30%.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable de incidencia de mazorcas negras en la primera evaluación.

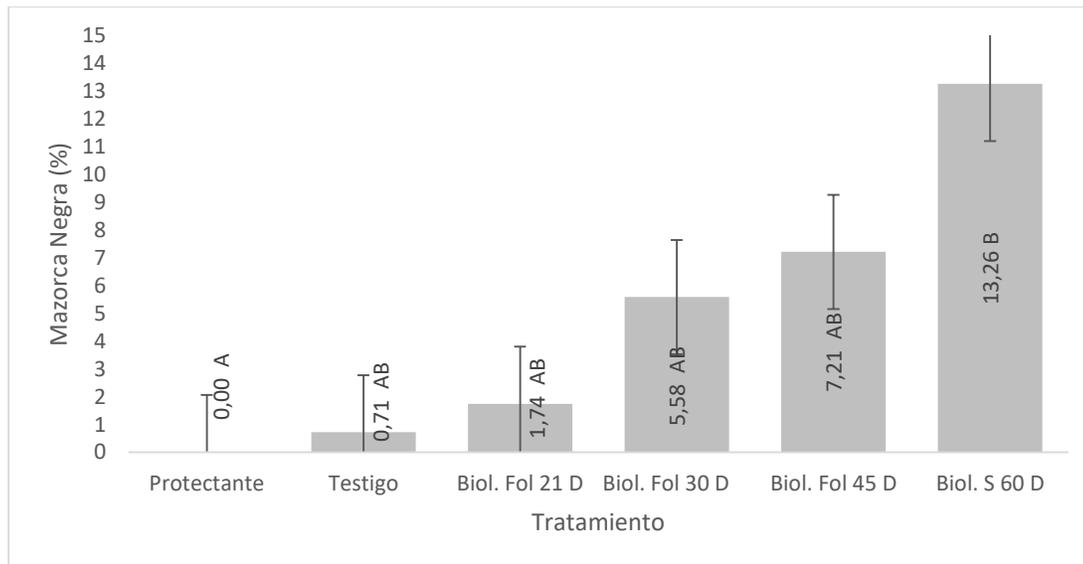


Figura 15. Prueba de Tukey para la variable de Incidencia de mazorcas negras, referente a la primera fecha de muestreo.

En la figura 15 se puede apreciar que existe una diferencia estadísticamente significativa al 5 % de probabilidad, ubicándose en el primer rango de significancia los mejores tratamientos propuestos para el estudio como el Protectante con 0 %; seguido el Testigo con 0,71 %; Biológico al follaje de 21, 30 y 45 días con 1,74 %, 5,56 % y 7,21 % respectivamente. En comparación con el Biológico del suelo quien llevo el promedio más alto con un valor de 13,26 % de la variable Incidencia de mazorcas negras.

La comparación ortogonal con respecto a la primera evaluación presentó diferencia significativa del tratamiento Protectante vs Biológicos con un p-valor de 0,0182; al 5 % de probabilidad.

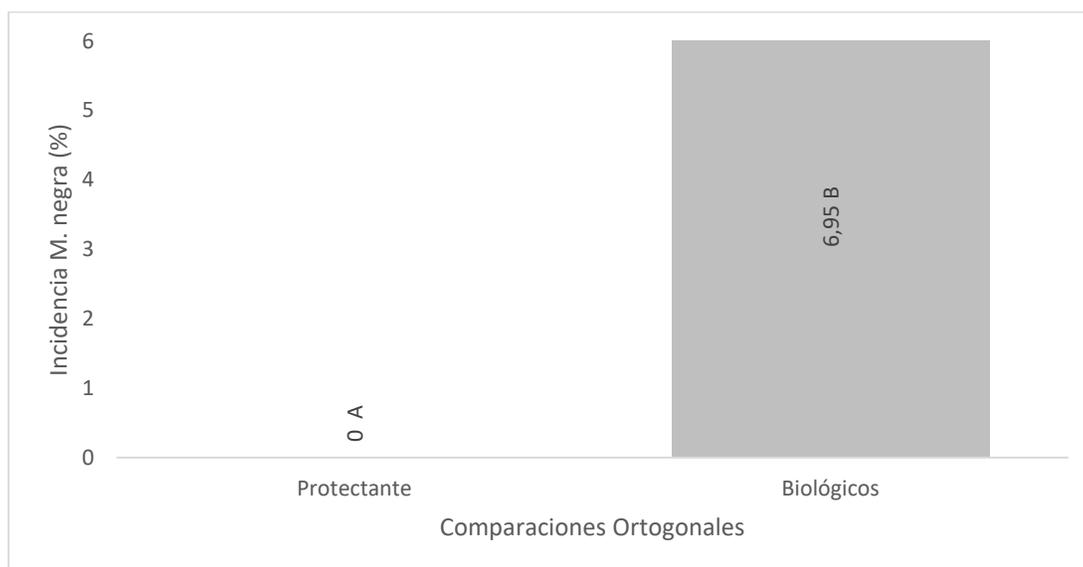


Figura 16. Comparación ortogonal para el efecto de los protectantes versus biológicos para la variable incidencia de mazorcas negras.

Con respecto a la incidencia de mazorcas negras, en la Figura 16, se observa que el empleo de Protectante ocasionó una disminución en el porcentaje de mazorcas negras, comparado con el empleo de Biológicos que fue de 6,95 %.

La comparación ortogonal con respecto a la primera evaluación presentó diferencia significativa a un nivel de 5 % de probabilidad, donde el tratamiento Biológico al follaje vs Biológico al suelo se obtuvo un p-valor de 0,0409.

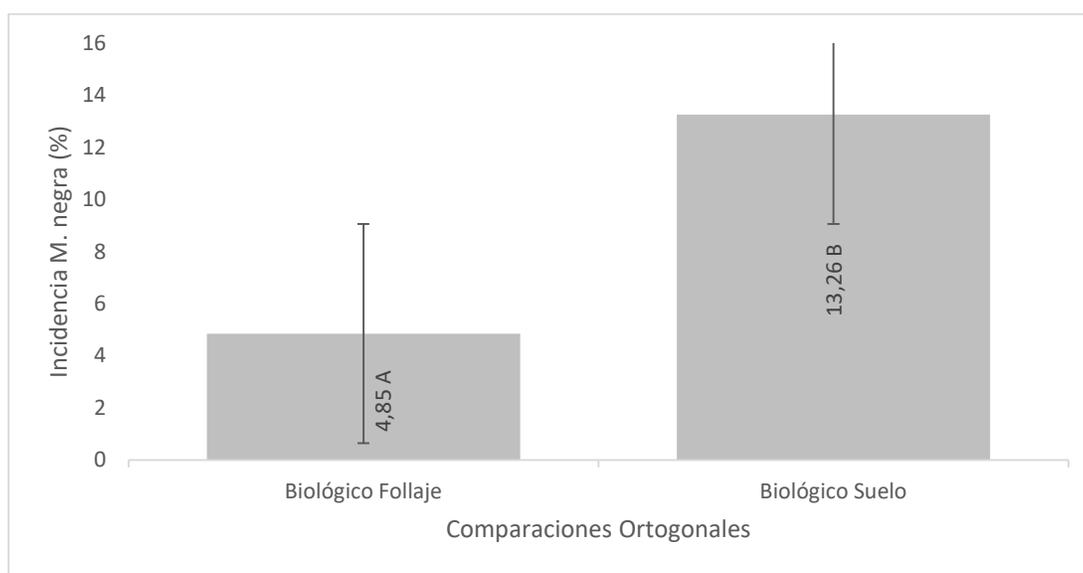


Figura 17. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos biológicos follaje versus biológico suelo para la variable incidencia de mazorcas negras.

En cuanto a la variable analizada, la que presentó el menor porcentaje de mazorcas negras fue el tratamiento que se empleó Biológico al follaje con 4,85 % siendo inferior que el tratamiento Biológico al suelo con un porcentaje de 13,26 %

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable incidencia de mazorcas negras en la sexta evaluación.

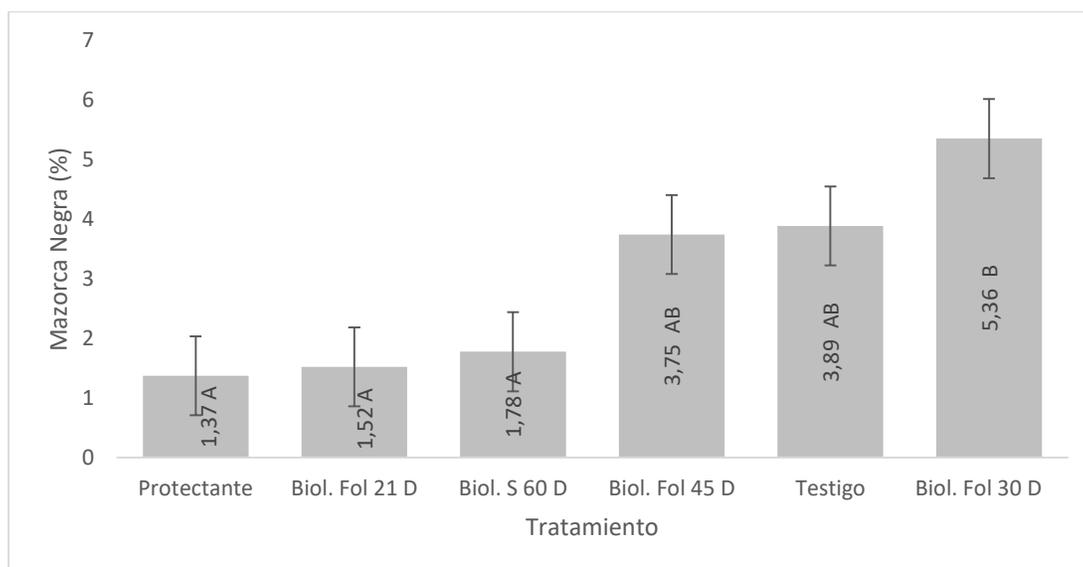


Figura 18. Prueba de Tukey para la variable de Incidencia de mazorcas negras, referente a la sexta fecha de muestreo.

En la figura 18 se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa al 5 % de probabilidad, ubicándose en el primer rango de significancia los mejores tratamientos propuesto para el estudio como el Protectante con 1,37 %; seguido el Biol. Fol. 21 D con 1,52 %; Biológico al suelo con 1,78 %; a diferencia de los tratamiento que comparten el rango AB que lo conforman Biológicos Fol. 45 D con 3,75 % y el Testigo con 3,89 %; el rango B es Biológico al follaje 30 D con 5,36 % que es la de mayor incidencia de mazorcas negras.

La comparación ortogonal con respecto a la sexta evaluación presentó diferencia significativa del tratamiento Protectante vs Biológicos con un p-valor de 0,0486; al 5 % de probabilidad.

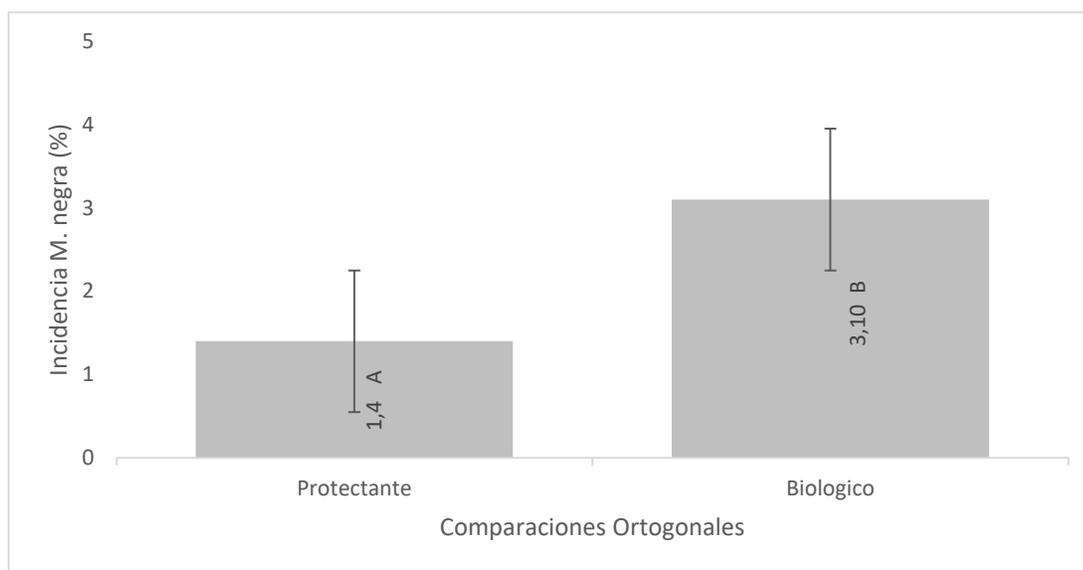


Figura 19. Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Protectante versus el Biológico para la variable incidencia de mazorcas negras.

En la Figura 19 se observan dos rangos de significación de Tukey al 5%, donde el A es el tratamiento Protectante con 1,40 % y en el B está el tratamiento Biológico con 3,10 %, siendo el de mayor incidencia.

La comparación ortogonal con respecto a la sexta evaluación presentó diferencia significativa de Tratamientos propuestos vs Testigo con un p-valor de 0,0489; al 5 % de probabilidad.

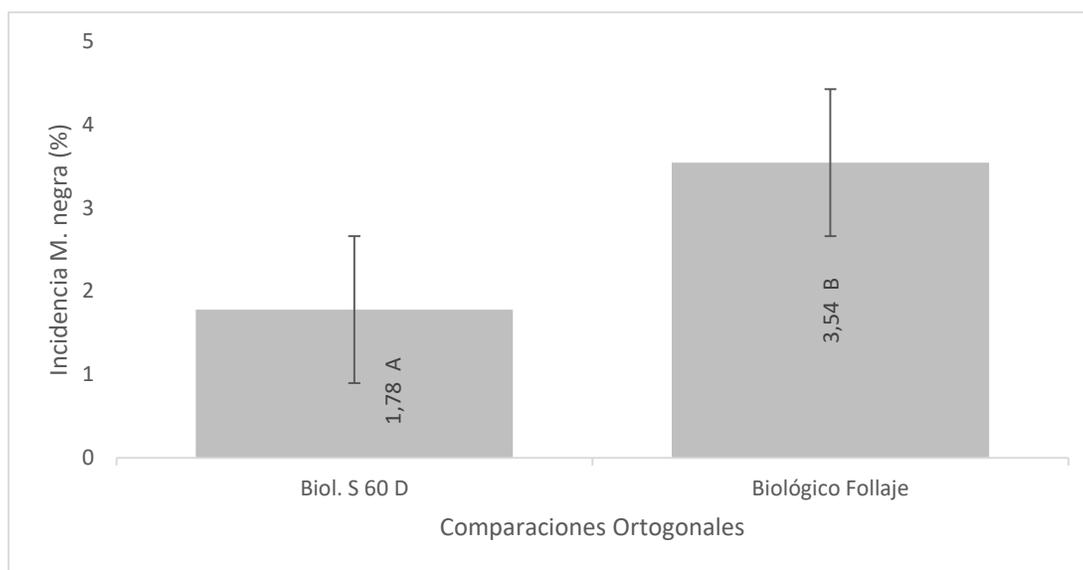


Figura 20. Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Biológico S. 60 días versus el Biológico Follaje para la variable Incidencia de mazorcas negras.

En la Figura 20 se observa, según Tukey al 5%, la significancia entre tratamientos de Biológico Suelo 60 D es de 1,78 %; a diferencia del Biológico follaje es de 3,54 % tiene más incidencia de mazorca negra.

Las comparaciones ortogonales con respecto a la sexta evaluación se obtuvo diferencia significativa de tratamientos Biológico al follaje 21 D vs Biológico al Follaje 30 D con un p-valor de 0,0011; al 5 % de probabilidad.

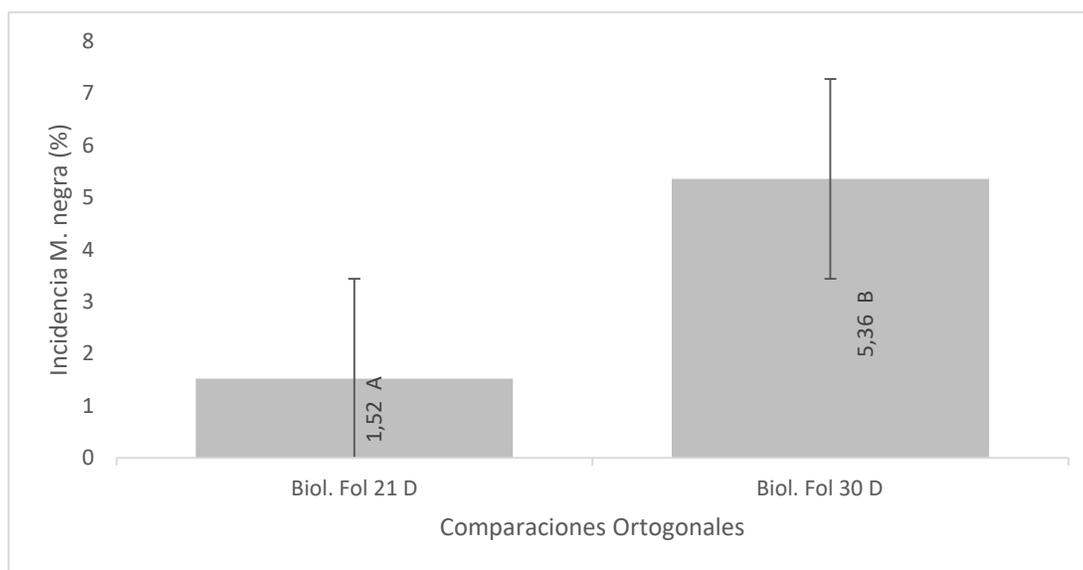


Figura 21. Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Biológico Fol. 21 D versus el Biológico Fol. 30 D para la variable Incidencia de mazorca negra.

El contraste ortogonal muestra que los tratamientos Biológicos al follaje 21 D fueron mejores que el Biológicos al follaje 30 D, por lo que se corrobora la aceptación de la hipótesis alternativa en cuestión a la variable de incidencia de mazorca negra, la misma que dice: Al menos uno de los tratamientos aplicados tiene respuesta en el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable incidencia de mazorcas negras en la décima evaluación.

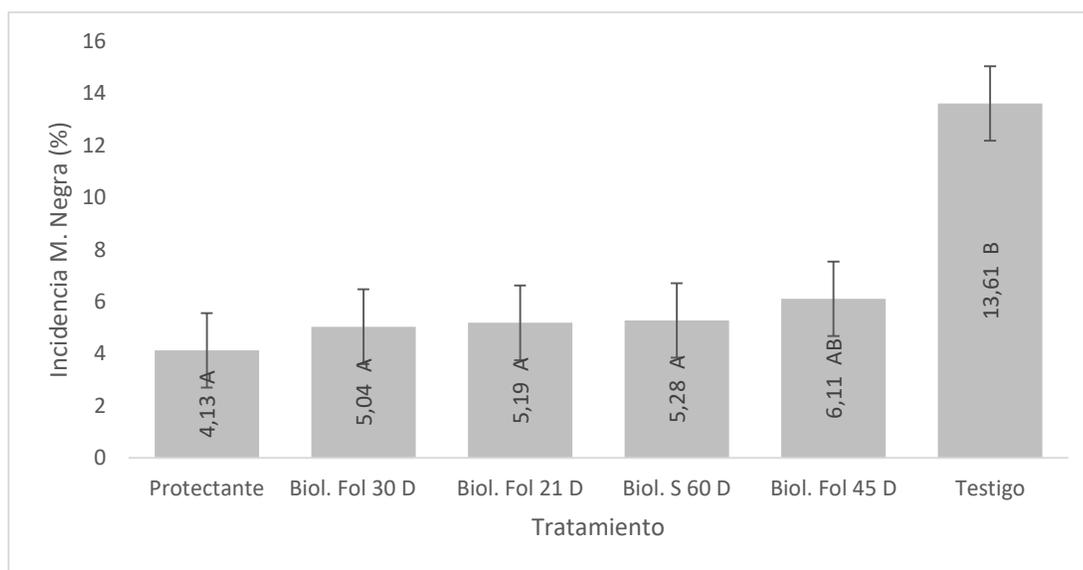


Figura 22. Prueba de Tukey para la variable de Incidencia de mazorcas negras, referente a la décima fecha de muestreo.

La Figura 22 se observa la incidencia de mazorcas negras, según Tukey al 5% muestra diferencia significativa, presenta tres rangos de significación donde el A lo conforma el Protectante con el 4,13 %, Biológico al follaje 30 D con 5,04 %, Biológico al follaje 21 D con 5,19% y Biológico al suelo con 5,28 %. El rango compartido AB lo componen Biológico al follaje 45 D con 6,11 %. El rango B el tratamiento Testigo con 13,61 % siendo el más afectado.

La comparación ortogonal con respecto a la décima evaluación presentó diferencia altamente significativa de Tratamientos propuestos vs Testigo con un p-valor de 0,0001; al 5 % de probabilidad.

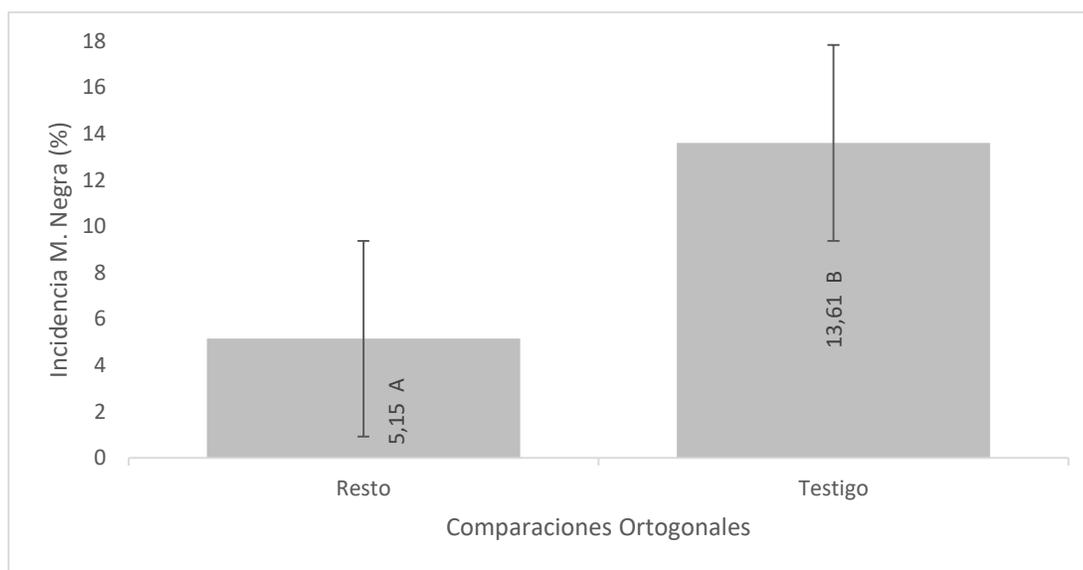


Figura 23. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable incidencia de mazorcas negras.

El contraste ortogonal muestra que los tratamientos experimentales estudiados fueron mejores que el Testigo, por lo que se corrobora la aceptación de la hipótesis alternativa en cuestión a la variable de incidencia de mazorcas negras, la misma que dice: Al menos uno de los tratamientos aplicados tiene respuesta en el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable incidencia de mazorcas negras en la décima primera evaluación. .

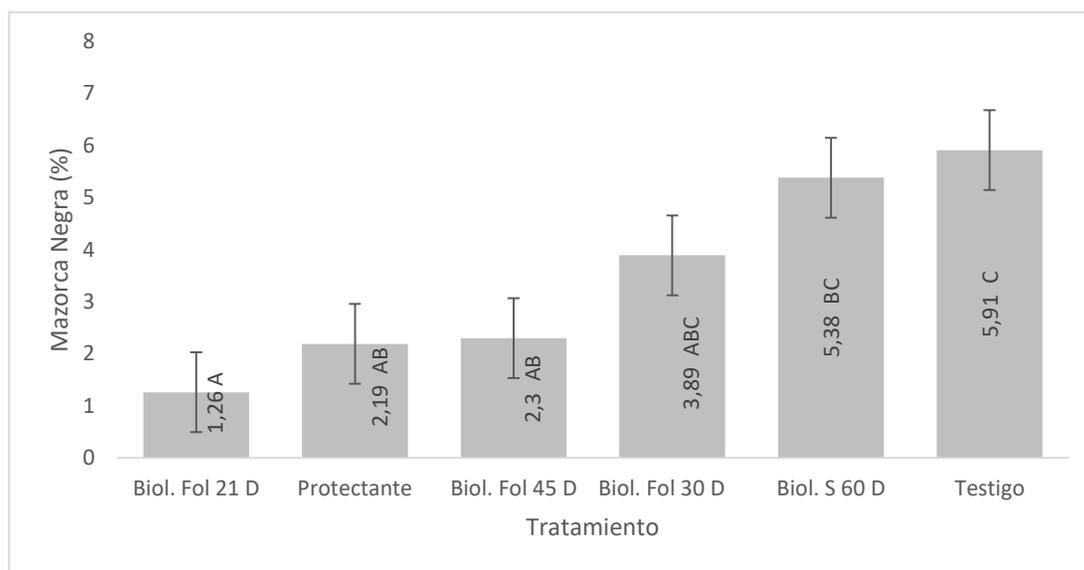


Figura 24. Prueba de Tukey para la variable de Incidencia de mazorcas negras, referente a la décima primera fecha de muestreo.

La prueba de Tukey (Figura 24) para la variable de incidencia de mazorcas negra de cacao referente a la décima primera evaluación, presentan diferentes rango de significancia, donde el mayor porcentaje de incidencia se obtuvo en el tratamiento Biológico al follaje 21 D con 1,26 % de mazorcas negras, ubicado en el primer rango A, el rango AB es compartido por el Protectante con 2,19 % y Biológico al follaje 45 D con 2,30 %; el rango ABC se encuentra el Biológico al follaje 30 D con 3,89 %; en rango BC está el Biológico al suelo con 5,38 %; en el último rango C se ubica el Testigo con 5,91 %.

La comparación ortogonal con respecto a la décima primera evaluación presentó diferencia significativa de Tratamientos propuestos vs Testigo con un p-valor de 0,0218; al 5 % de probabilidad.

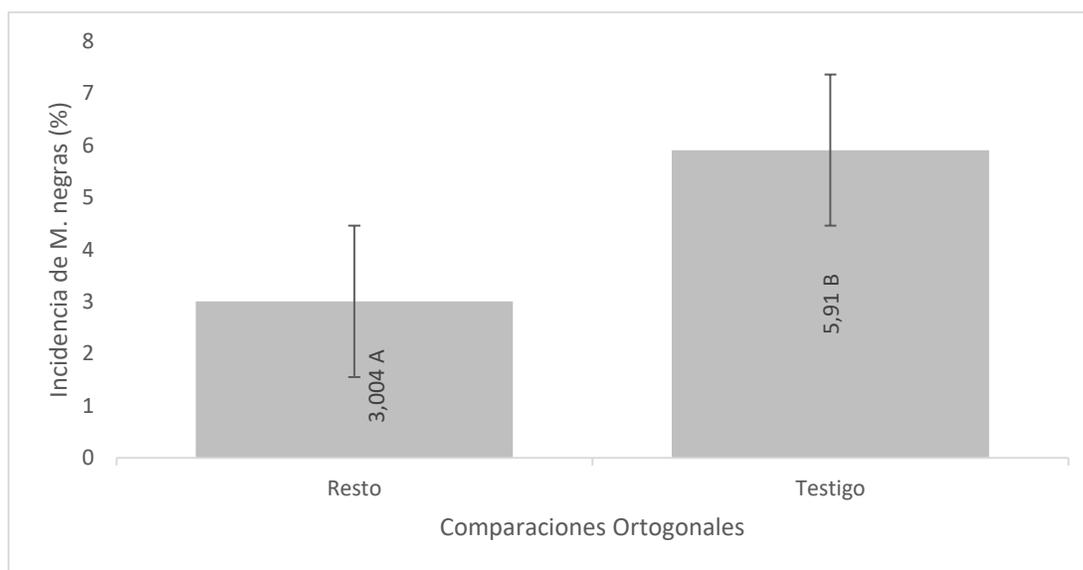


Figura 25. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable incidencia de mazorcas negras.

En la Figura 25 se observan dos rangos de significación de Tukey al 5%, donde el A son los tratamientos propuestos con 3,004 % y en el B está el Testigo con 5,91 %.

Las comparaciones ortogonales con respecto a la décima primera evaluación se obtuvo diferencia significativa de tratamientos Biológico al follaje vs Biológico al Suelo con un p-valor de 0,0376; al 5 % de probabilidad.

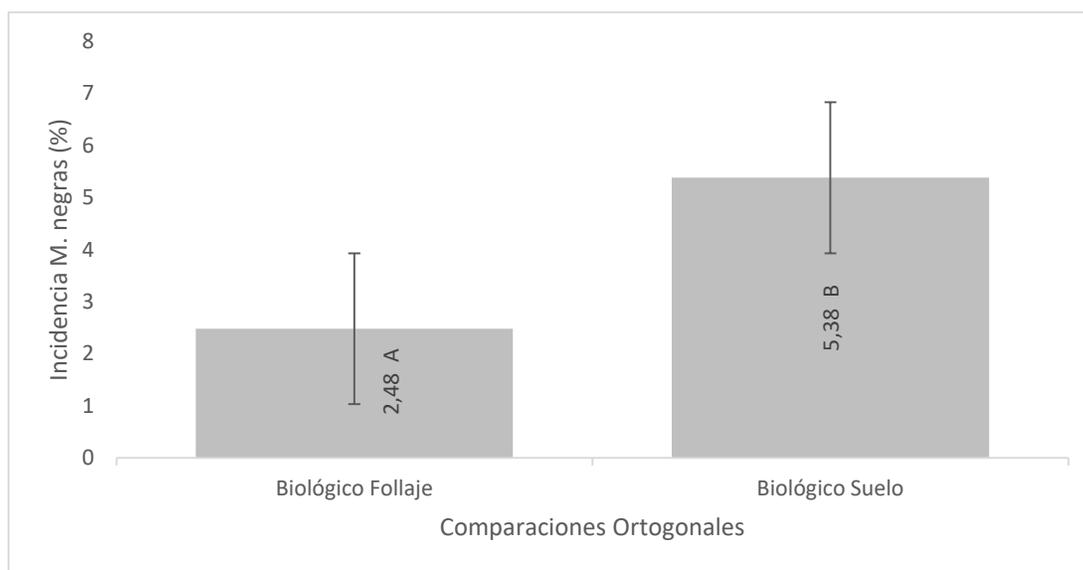


Figura 26. Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Biológico al follaje versus el Biológico al suelo para la variable Incidencia de mazorcas negras.

Con respecto a la comparación ortogonal de la décima primera, en la Figura 26, se observa que el empleo de Biológico al follaje es de 2,48 % que ocasionó una disminución en el porcentaje de mazorcas negras, comparado con el empleo de Biológicos al suelo que fue de 5,38 %.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable incidencia de mazorcas negras en la décima segunda evaluación.

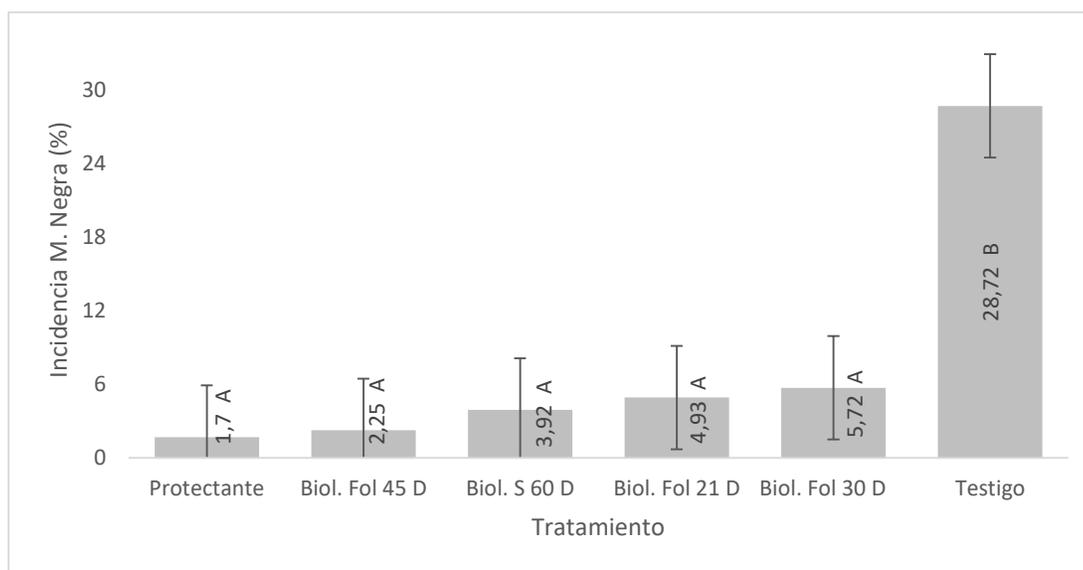


Figura 27. Prueba de Tukey para la variable de Incidencia de mazorcas negras, referente a la décima primera fecha de muestreo.

La prueba de Tukey al 5% para la variable Incidencia de mazorcas negras presenta dos rangos de significancia, en el rango “A” se ubica el Protectante con 1,70 %; Biológico al follaje 45 D con 2,25 %; Biológico al suelo con 60 D 3,92 %; Biológico al follaje 21 D con 4,93 % y el Biológico al follaje 30 D esta con 5,72 %, en el último rango “B” se ubica el Testigo con 28,72 %.

La comparación ortogonal con respecto a la décima segunda evaluación presentó diferencia altamente significativa de Tratamientos propuestos vs Testigo con un p-valor de $<0,0001$; al 5 % de probabilidad.

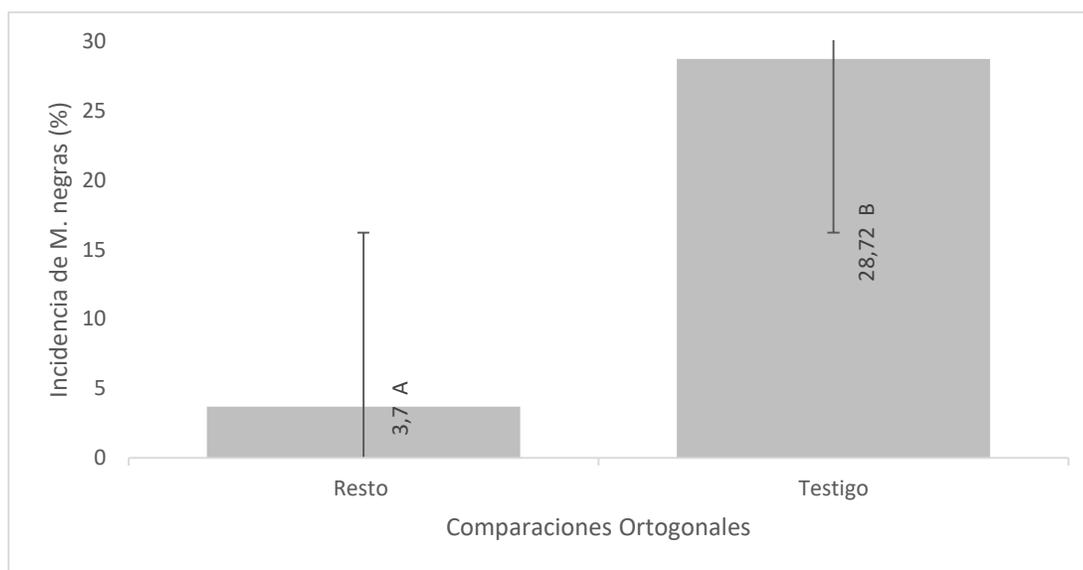


Figura 28. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable incidencia de mazorcas negras.

El contraste ortogonal se observa que los tratamientos estudiados fueron mejores que el Testigo, según Tukey al 5 %, por lo que se corrobora la aceptación de la hipótesis alternativa en cuestión a la variable de incidencia de mazorcas negras, la misma que dice: Al menos uno de los tratamientos aplicados tiene respuesta en el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa.

Los resultados finales en esta investigación de los tratamientos sometidos con productos biológicos y protectantes para la variable incidencia de mazorca negra un promedio de 3,7% en comparación con el testigo de 28,72%, permitiendo obtener una menor incidencia de mazorca negra en los tratamientos aplicados en relación al testigo. De acuerdo a Ocampo & Pazmiño, (2017) quienes mencionan que la mejor manera para obtener resultados en el control de mazorca negra es

mediante productos protectantes y biológicos al follaje que se demostró en su investigación con menor incidencia de *P. palmivora* en comparación con el Testigo.

Según Arciniegas, (2005) el ataque de esta enfermedad puede estar asociado a la forma de diseminación del inóculo de *P. palmivora* la cual se lleva a cabo por medio de la precipitación que ocurre en las partes de la planta, infestando los frutos que se encuentra cercanos o agrupado entre sí. Por otra parte, menciona que la incidencia de mazorca negra se incrementa cuando no existe un control fitosanitario adecuado.

4.4. Chereles sanos

Tabla 8. Cuadrados medios de la variable chereles sanos en la evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), en época lluviosa, en Santo Domingo de los Tsáchilas 2019.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios												
		Línea Base	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bloque	3	1,38ns	28,05*	0,07ns	0,05ns	0,03ns	0,31ns	1,18ns	2,4ns	9,02ns	1,56ns	26,55ns	23,02ns	15,89ns
Tratamiento	5	2,53*	10,13ns	0,03ns	0,08ns	0,08ns	0,86ns	0,7ns	2,5ns	11,33ns	9,38*	4,73ns	17,74ns	12,43ns
Testigo vs Resto	1	6,87*	7,68ns	0,14*	0,24ns	0,24ns	1,26ns	0,01ns	0,21ns	0,03ns	42,8**	5,32ns	69,38*	5,57ns
Protectantes vs biológicos	1	4,95*	18,69ns	0,00052ns	0,12ns	0,12ns	0,79ns	0,82ns	0,88ns	4,15ns	0,7ns	11,06ns	0,95ns	10,91ns
Biol suelo vs biol follaje	1	0,35ns	21,24ns	0,01ns	0,0011ns	0,0011ns	0,53ns	0,83ns	0,01ns	14,12ns	0,01ns	5,21ns	15,24ns	19,99ns
Biol 45 D vs Biol 21 - 30 D	1	0,45ns	0,52ns	0,0016ns	0,01ns	0,01ns	0,84ns	0,11ns	3,18ns	12,93ns	0,28ns	0,11ns	1,33ns	22,37ns
Biol 21 vs Biol 30 D	1	0,03ns	2,52ns	0,01ns	0,02ns	0,02ns	0,89ns	1,71ns	8,2ns	25,45*	3,14ns	1,95ns	1,83ns	3,28ns
Error	15	0,43	5,97	0,03	0,07	0,11	1,39	1,06	2,44	4,62	1,29	11,93ns	8,55	14,41
Total	23													
C.V. (%)		8,34	34,22	1,72	2,65	3,39	12,84	11,5	17,1	26,03	13,49	59,86	41,44	49,93

En el Tabla 8 se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos de las evaluaciones correspondientes a la variable porcentaje de chereles en el inicio y a la novena evaluación por lo que se aceptan la hipótesis alternativa a un nivel de significancia del 5 %. Sin embargo, se observan diferencia significativa entre los contrastes ortogonales de la segunda y decima primera evaluación.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable de Porcentaje de chereles sanos al inicio de la evaluación.

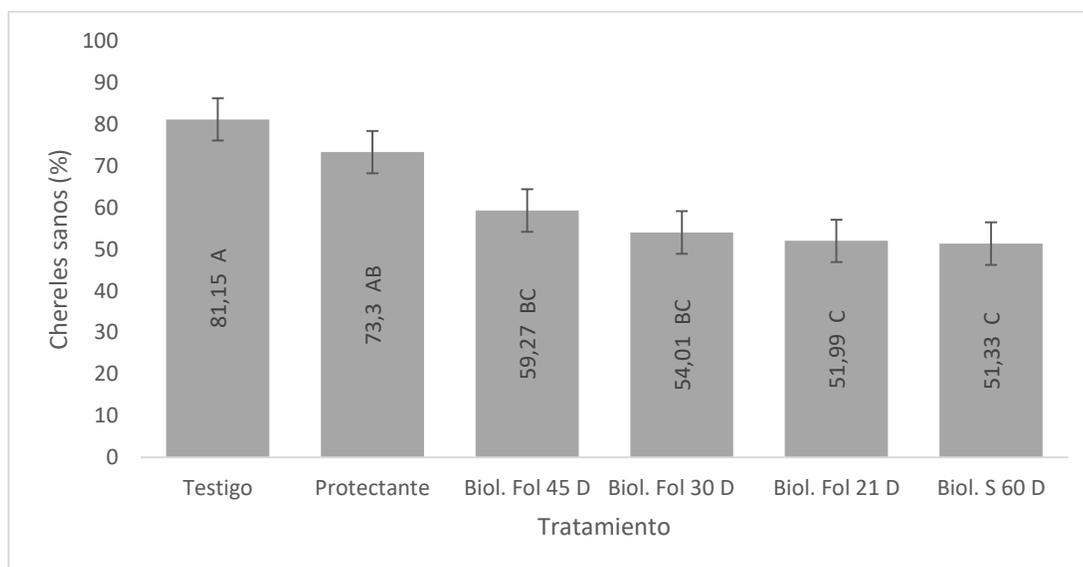


Figura 29. Prueba de Tukey para la variable de Porcentaje de chereles sanos, referente al inicio del muestreo.

La prueba de Tukey para la variable porcentaje de chereles sanos presenta cuatro rangos de significancia, en el primer rango se ubican el Testigo con una media de 81,15%, en el rango AB de significancia se encuentra el Protectante con el 73,30 %, el rango BC compartido con el tratamiento Biológico al follaje a los 45 D y 30 D con una media de 59,27 % y 54,01 % respectivamente. En

el rango C se ubica el Biológico al follaje 21 D con 51,99 % y el Biológico al suelo 60 D con un valor de 51,33 %.

La comparación ortogonal con respecto al inicio de la evaluación presentó diferencia altamente significativa de Tratamientos propuestos vs Testigo con un p-valor de 0,0011; al 5 % de probabilidad.

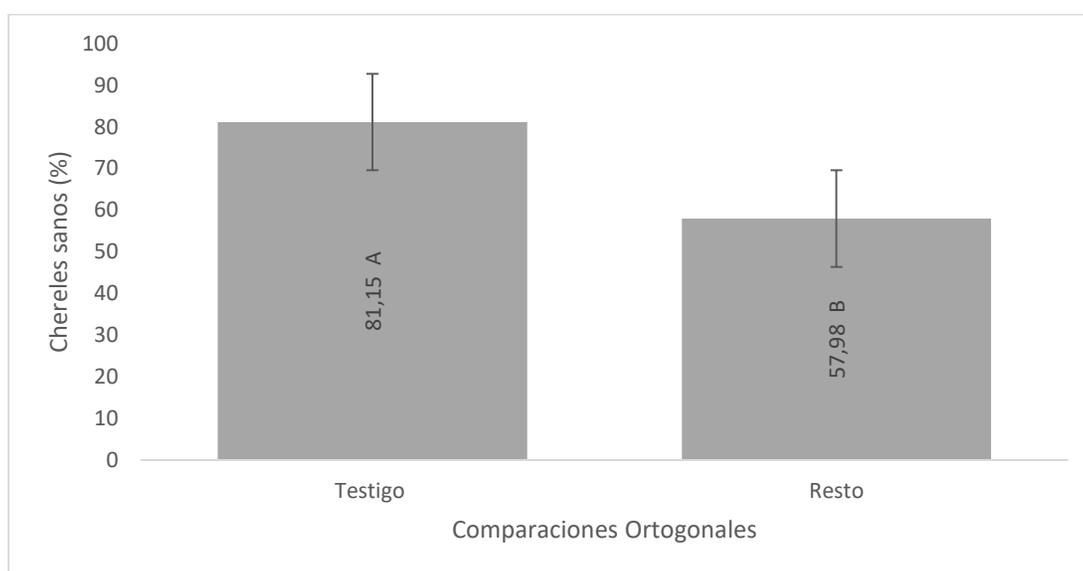


Figura 30. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de chereles sanos.

El contraste ortogonal muestra que el tratamiento Testigo fue mejor que el Resto, obteniendo como promedio de 81,15 % de chereles sanos en el Testigo, a diferencia del Resto de tratamiento que se obtuvo un promedio de 57,98 % de chereles sanos.

La comparación ortogonal con respecto al inicio de la evaluación presentó diferencia altamente significativa de Tratamiento Protectante vs Biológico con un p-valor de 0,0039; al 5 % de probabilidad.

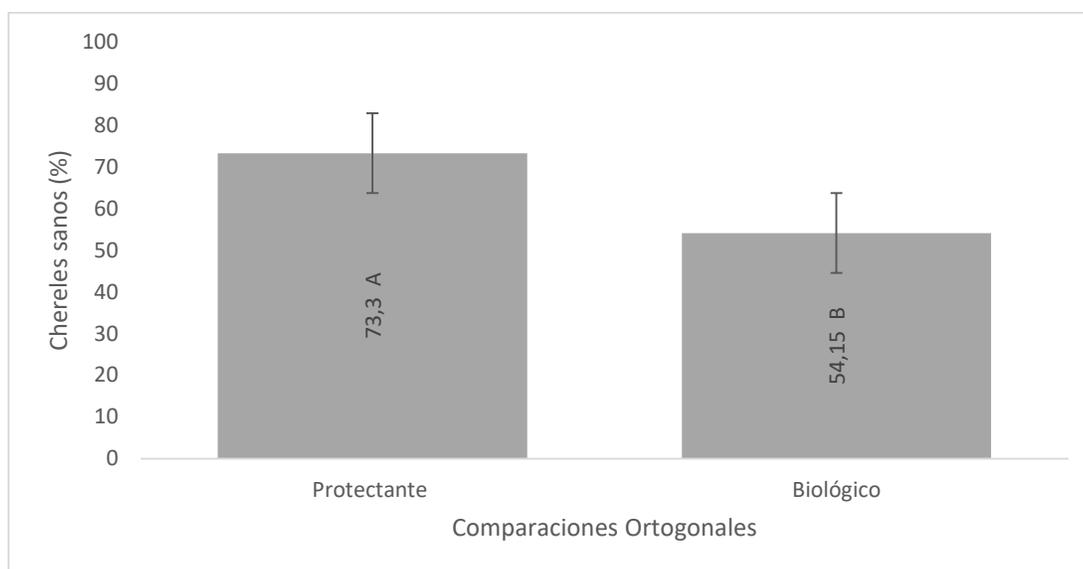


Figura 31. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos Protectante versus el Biológico para la variable de Porcentaje de chereles sanos.

En la Figura 31 se observan dos rangos de significación de Tukey al 5%, donde el A es el tratamiento Protectante con 73,30 % y en el B está el tratamiento Biológico con 54,15 %.

A continuación, se observa que en la segunda evaluación no muestra diferencia significativa entre tratamientos (Tabla 8). Sin embargo, para contrastes ortogonales solo se observa diferencia significativa entre los contrastes Testigo versus Resto.

La comparación ortogonal presentó diferencia altamente significativa de Tratamiento propuesto vs Testigo con un p-valor de 0,041; al 5 % de probabilidad.

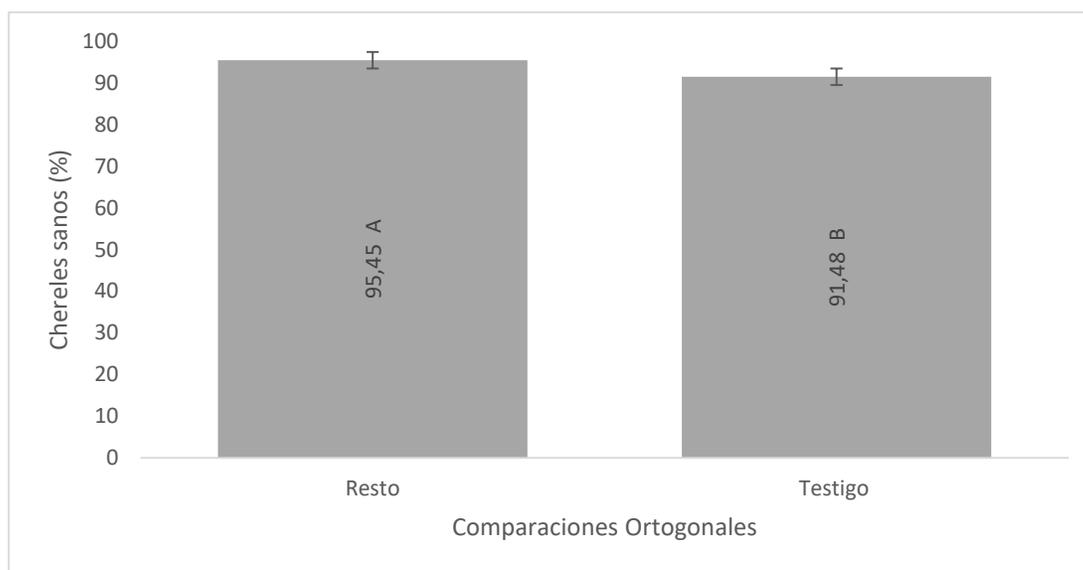


Figura 32. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de chereles sanos.

El contraste ortogonal muestra que los tratamientos experimentales estudiados fueron mejores que el Testigo, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa en cuestión a la variable de Porcentaje de chereles sanos, la misma que dice: Al menos uno de los tratamientos aplicados tiene respuesta en el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa.

A continuación, se observa que en la octava evaluación no muestra diferencia significativa entre tratamientos (Tabla 8). Sin embargo, para contrastes ortogonales solo se observa diferencia significativa entre los contrastes Biológico al follaje 21 D versus Biológico al follaje 30 D con un p-valor de 0,033; a un nivel del 5 % de probabilidad.

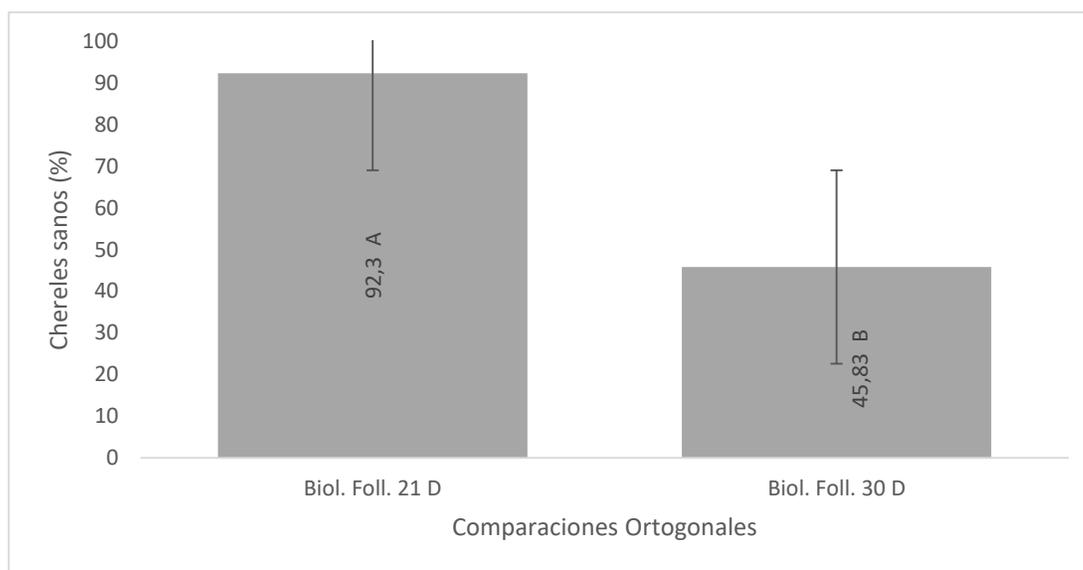


Figura 33. Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Biológico Fol. 21 D versus el Biológico Fol. 30 D para la variable Porcentaje de chereles sanos.

El contraste ortogonal muestra que los tratamientos sometidos con Biológico al follaje 21 D tienen una media de 92,3 % son mejores que el Biológico Follaje 30 D con 45,83 %; correspondiente a la variable de chereles sanos, por lo que se rechaza la hipótesis nula y satisface la hipótesis alternativa en razón a la variable estudiada, señalando que si existe diferencias significativas en los tratamientos aplicados para el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa.

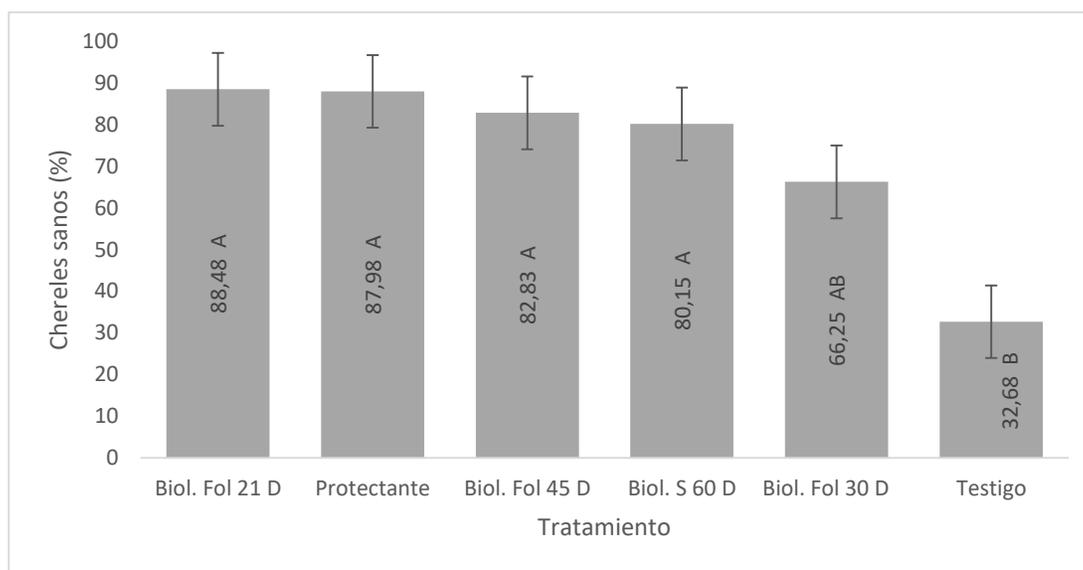


Figura 34. Prueba de Tukey para la variable de Porcentaje de chereles sanos, referente al noveno muestreo.

En la Figura 34, se observa que las diferencias son considerables entre tratamientos, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%; hay tres rangos de significancia, en el primer rango A se ubican Biológicos al follaje 21 D, Protectante, Biológico al follaje 45 D y Biológico al suelo 60 D con medias de 88,48 %, 87,98 %, 82,83 % y 80,15 respectivamente. En el rango AB compartido se encuentra el Biológico al follaje a los 30 D con un valor de 66,25 %, a diferencia del Testigo que presenta 32,68 %.

La comparación ortogonal con respecto a la novena evaluación presentó diferencia altamente significativa de Tratamientos propuestos versus Testigo con un p-valor de $<0,0001$; al 5 % de probabilidad.

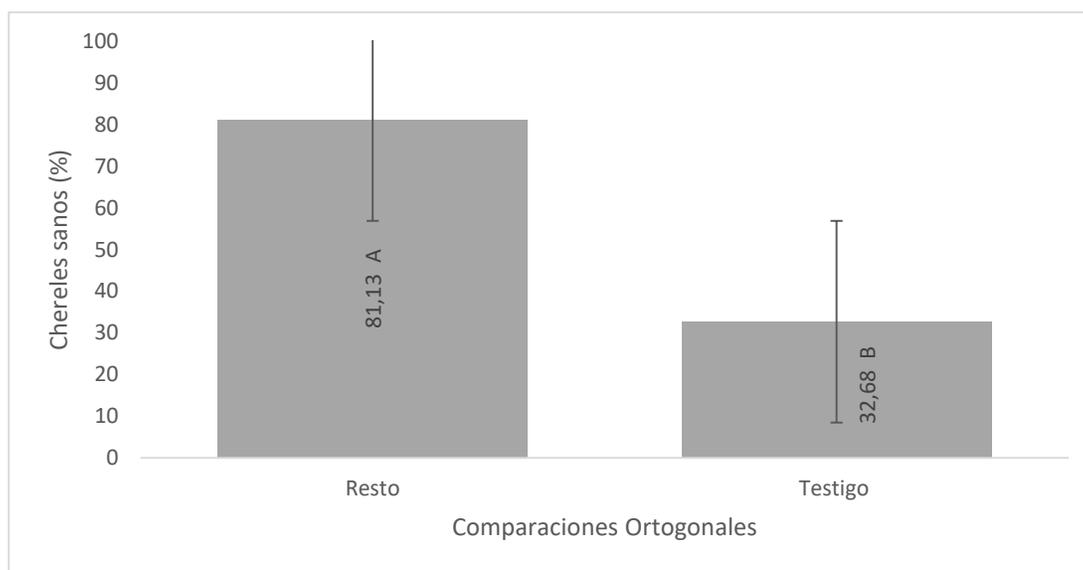


Figura 35. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de chereles sanos a la novena evaluación.

Con respecto a la comparación ortogonal de la novena evaluación, en la Figura 35, se observa que el empleo de los tratamientos propuestos es de 81,13 % ocasionó un aumento en el porcentaje de chereles sanos, comparado con el empleo Testigo que fue de 32,68%.

A continuación, se observa que en la décima primera evaluación no muestra diferencia significativa entre tratamientos (Tabla 8). Sin embargo, para contrastes ortogonales solo se observa diferencia significativa entre los contrastes de los tratamientos propuestos versus Testigo con un p-valor de 0,0122; a un nivel del 5 % de probabilidad.

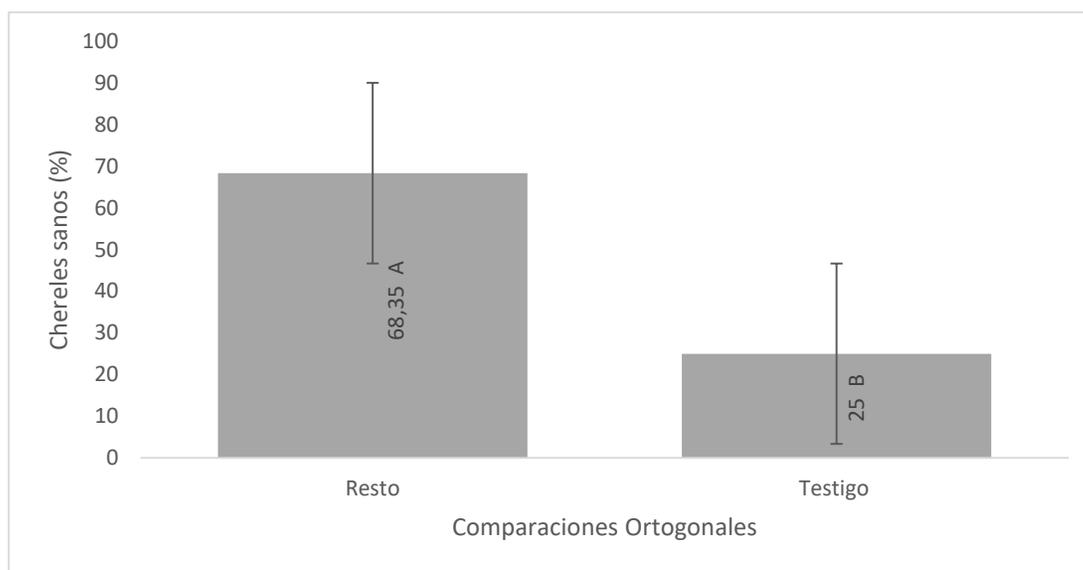


Figura 36. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de chereles sanos de la décima primera.

El contraste ortogonal muestra que los tratamientos experimentales estudiados fueron mejores que el Testigo, por lo que se corrobora la aceptación de la hipótesis alternativa en cuestión a la variable de Porcentaje de chereles sanos, la misma que dice: Al menos uno de los tratamientos aplicados tiene respuesta en el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa.

Como se muestra en el Tabla 8, la variable chereles sanos no presenta diferencia significativa a excepción de la novena evaluación, que muestra que los tratamientos evaluados con productos biológicos y protectante, demostrando que las prácticas de manejo aplicadas tienen influencia sobre el número de chereles sanos, según Ocampo & Pazmiño, (2017) el número de chereles no solo depende de las prácticas de manejo que se realicen en el cultivo, sino también de las condiciones climáticas que este reciba. En los procesos de formación de flores y frutos.

Según Leon, (2015) menciona que dependen de la disponibilidad de agua y de las variaciones de temperatura, estas formaciones se dan en temperaturas ideales entre 24 a 26°C, y a temperaturas bajo 22 °C la floración se inhibe y los frutos tardan en madurar, en esta investigación las temperaturas promedias en los meses que duró la investigación fueron entre 17 a 27°C (INAMHI, 2018).

4.5. Cherelle Wilt

Tabla 9. Cuadrados medios de la variable cherelle wilt en la evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), en época lluviosa, en Santo Domingo de los Tsáchilas 2019.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios												
		Línea Base	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bloque	3	1,58ns	5,77ns	1,25ns	0,94ns	0,33ns	2,29ns	3,73ns	2,57ns	2,98ns	4,99ns	25,66ns	47,02*	6,88ns
Tratamiento	5	4,64**	16,84ns	0,43ns	1,5ns	1,01ns	2,16ns	3,01ns	5,49ns	9,38ns	15,91*	3,95ns	10,97ns	11,08ns
Testigo vs Resto	1	14,76**	1,53ns	1,83ns	4,38*	0,39ns	6,51ns	0,13ns	4,77ns	11,15ns	56,88*	6,05ns	43,78*	40,62*
Protectantes vs biológicos	1	7,61*	0,13ns	0,07ns	2,85ns	0,02ns	1,51ns	1,11ns	1,44ns	2,36ns	5,03ns	0,67ns	0,22ns	3,47ns
Biol suelo vs biol follaje	1	0,14ns	56,52*	0,09ns	0,01ns	0,15ns	0,28ns	6,59ns	1,17ns	5,67ns	0,01ns	7,14ns	2,09ns	1,26ns
Biol 45 D vs Biol 21 - 30 D	1	0,65ns	11,71ns	0,03ns	0,07ns	0,25ns	1,18ns	1,65ns	6,63ns	15,28ns	0,73ns	0,45ns	3,48ns	2,52ns
Biol 21 vs Biol 30 D	1	0,05ns	14,3ns	0,11ns	0,2ns	4,24ns	1,33ns	5,56ns	13,45ns	12,42ns	16,9ns	5,44ns	5,31ns	7,55ns
Error	15	0,5	7,17	0,5	0,96	1,22	4,5	4,97	4,97	7,01	3,86	14,87	7,51	8,24
Total	23													
C.V. (%)		11,56	54,93	31,02	44,16	47,11	61	55,69	67,87	77,5	42,67	61,98	57,72	126,14

En el Tabla 9 se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos de las evaluaciones correspondientes a la variable porcentaje de cherville wilt por lo que se aceptan la hipótesis alternativa, solo se observa diferencia significativa en el inicio y a la novena evaluación a un nivel de significancia del 5 %. Sin embargo, se observan diferencia significativa entre los polinomios ortogonales de la primera, tercera, novena, decima primera y decima segunda evaluación.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable de Porcentaje de cherville wilt al inicio de la evaluación.

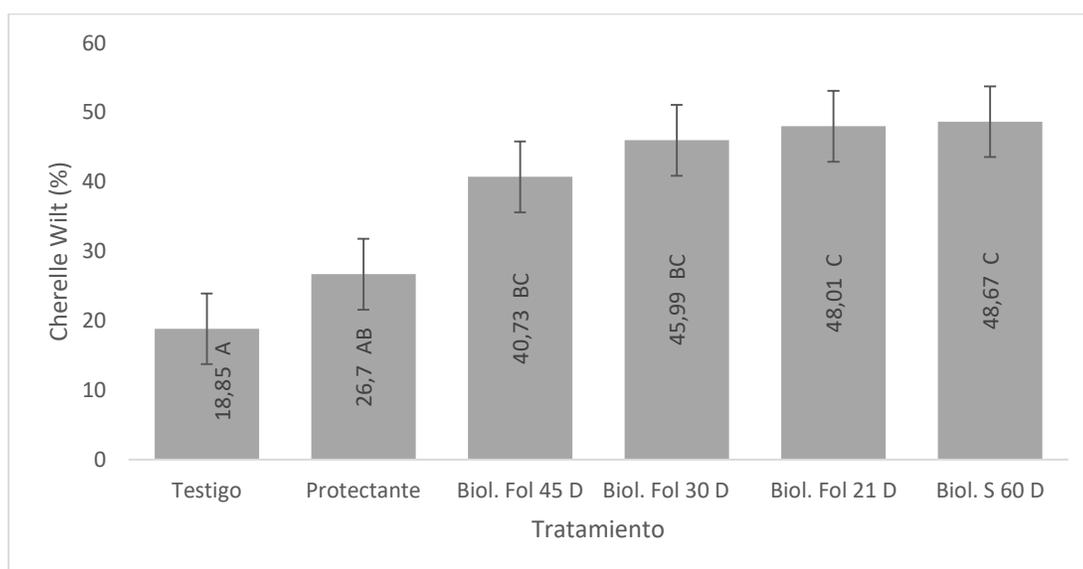


Figura 37. Prueba de Tukey para la variable de Porcentaje de cherville wilt, referente al inicio del muestreo.

La prueba de Tukey para la variable porcentaje de cherville wilt presenta cuatro rangos de significancia, en el primer rango se ubica el Testigo con una media de 18,85%, en el rango AB de significancia se encuentra el Protectante con el 26,7%, el rango BC compartido con el tratamiento

Biológico al follaje a los 45 D y 30 D con una media de 40,73% y 45,73 % respectivamente. En el último rango C se ubica el Biológico al follaje 21 D con 48,01 % y el Biológico al suelo 60 D con un valor de 48,67 %.

La comparación ortogonal con respecto al inicio de la evaluación presentó diferencia altamente significativa de Tratamientos propuestos vs Testigo con un p-valor de 0,0001; al 5 % de probabilidad.

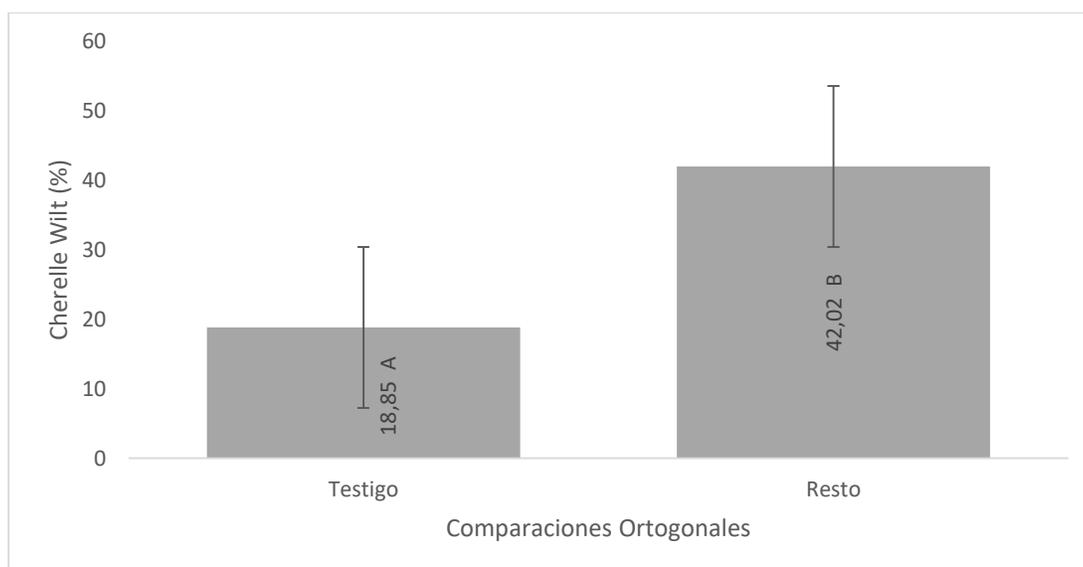


Figura 38. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de chereles wilt.

El contraste ortogonal muestra que los tratamientos sometidos no tuvieron efecto al porcentaje de chereles wilt (42,02%), mientras que el Testigo tuvo un porcentaje inferior de 18,85 %.

La comparación ortogonal con respecto al inicio de la evaluación presentó diferencia altamente significativa de Tratamiento Protectante vs Biológico con un p-valor de 0,0014; al 5 % de probabilidad.

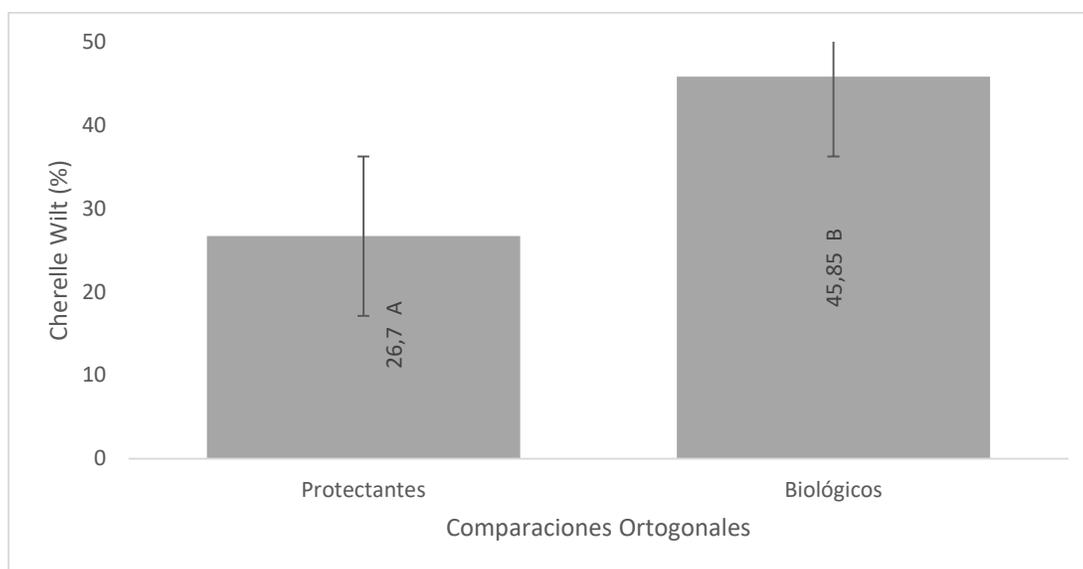


Figura 39. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos Protectante versus el Biológico para la variable de Porcentaje de cherelle wilt.

En la Figura 39 se observan dos rangos de significación de Tukey al 5%, donde A tratamiento Protectante con 26,7 % y B tratamiento Biológico con 45,85 %.

A continuación, se observa que en la primera evaluación no muestra diferencia significativa entre tratamientos (Tabla 9). Sin embargo, para contrastes ortogonales se observa diferencia significativa entre los contrastes Biológico suelo vs Biológico follaje.

La comparación ortogonal presentó diferencia altamente significativa de Biológico suelo vs Biológico follaje con un p-valor de 0,0133; al 5 % de probabilidad.

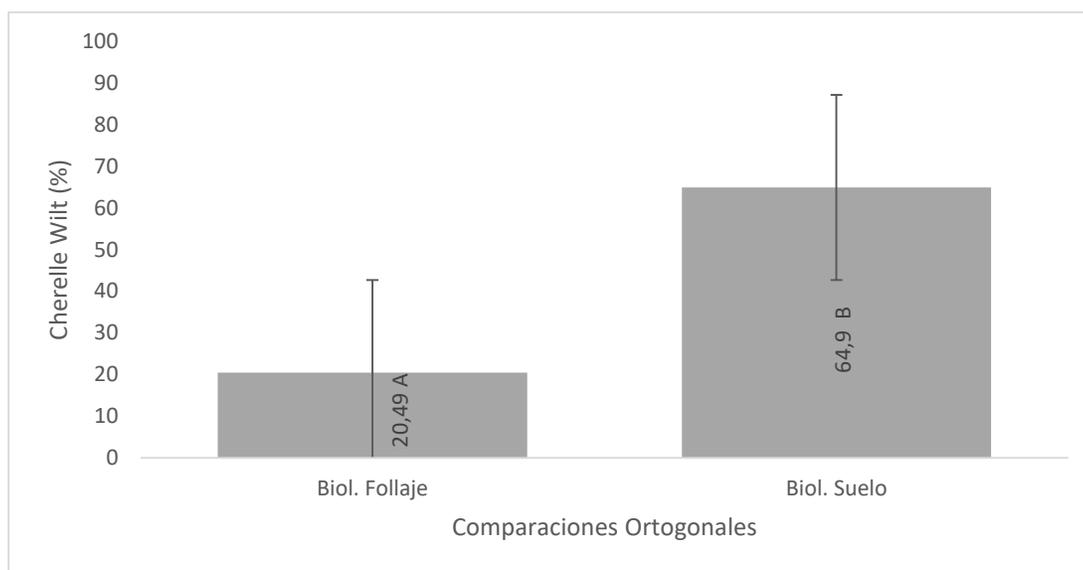


Figura 40. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos Biológico al follaje versus el Biológico al suelo para la variable de Porcentaje de cherrille wilt.

El contraste ortogonal muestra que el tratamiento biológico al follaje fue mejor que los Biológicos al suelo, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, al menos uno de los tratamientos aplicados tiene respuesta en el control de las enfermedades vasculares del cacao en la época lluviosa, en cuestión a la variable de porcentaje de cherrille wilt.

A continuación, en la tercera evaluación no muestra diferencia significativa entre tratamientos como se observa en la Tabla 9. Sin embargo, para contrastes ortogonales solo se observa diferencia significativa entre los contrastes Testigo versus Resto con un p-valor de 0,0494; a un nivel del 5 % de probabilidad.

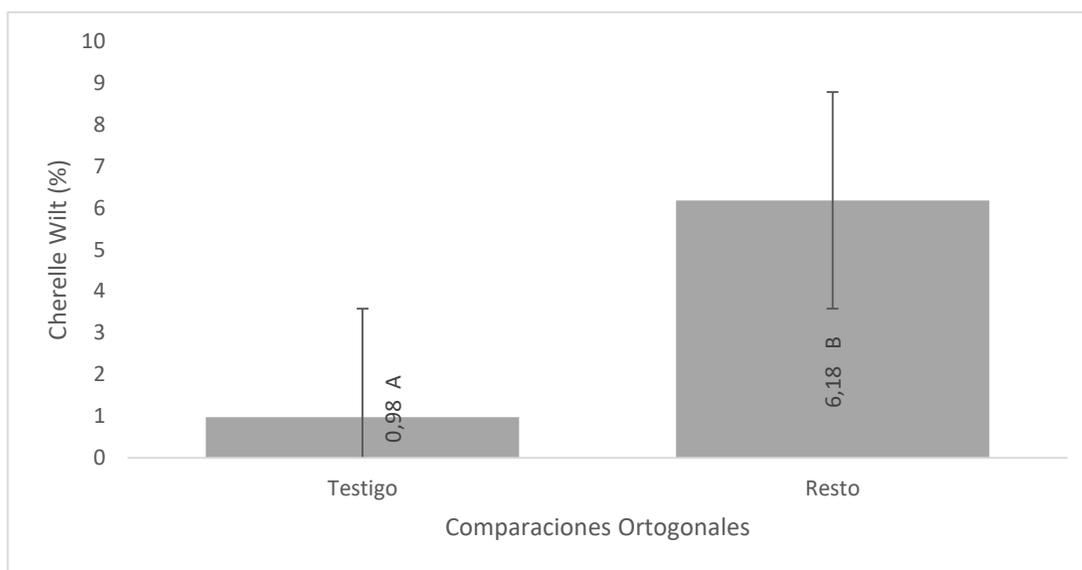


Figura 41. Comparación ortogonal para el efecto del tratamiento Testigo versus el Resto para la variable Porcentaje de cherelle wilt.

Con respecto a la comparación ortogonal de la novena evaluación, en la Figura 41, se observa que el empleo de los tratamientos propuestos es de 0,98 % ocasionando que disminuyera la incidencia de cherelle wilt, a diferencia del Testigo que aumento la incidencia de 6,18%.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable Porcentaje de cherelles wilt a la novena evaluación.

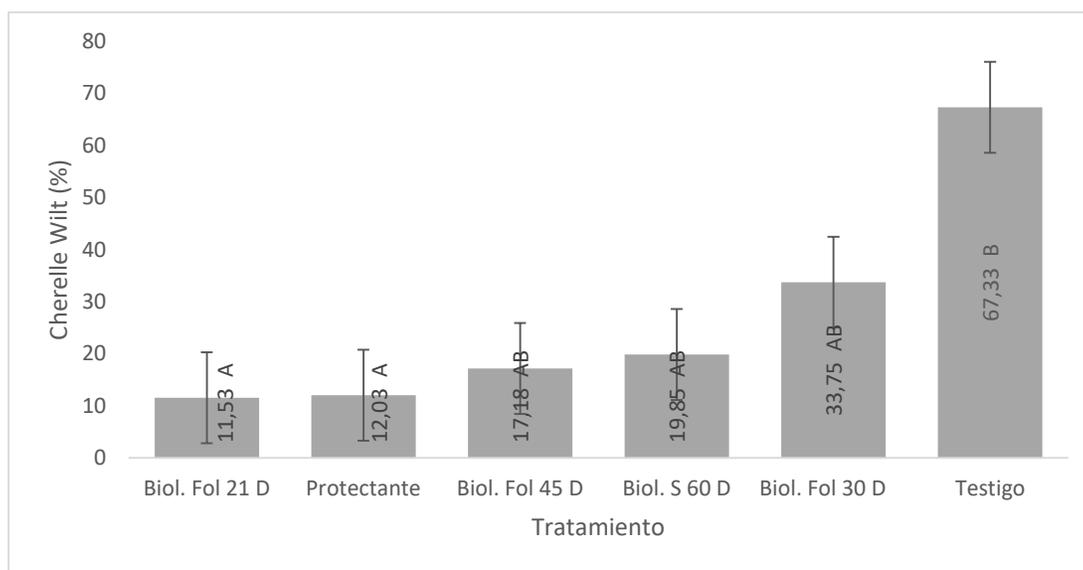


Figura 42. Prueba de Tukey para la variable de Porcentaje de cherrille wilt, referente a la novena del muestreo.

En la Figura 42, se observa que las diferencias son considerables entre tratamientos, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%; hay tres rangos de significancia, en el primer rango A se ubican Biológico al follaje 21 días y Protectante con 11,53 % y 12,03 %, en el rango AB se ubica Biológico al follaje 45 días, Biológico al suelo 60 y Biológico al follaje 21 días con medias de 17,18%; 19,85 y 33,75 % respectivamente. En el último rango B se encuentra el Testigo con un valor de 67,33 %.

La comparación ortogonal con respecto al inicio de la evaluación presentó diferencia significativa de Tratamientos propuestos versus Testigo con un p-valor de 0,0016; al 5% de probabilidad.

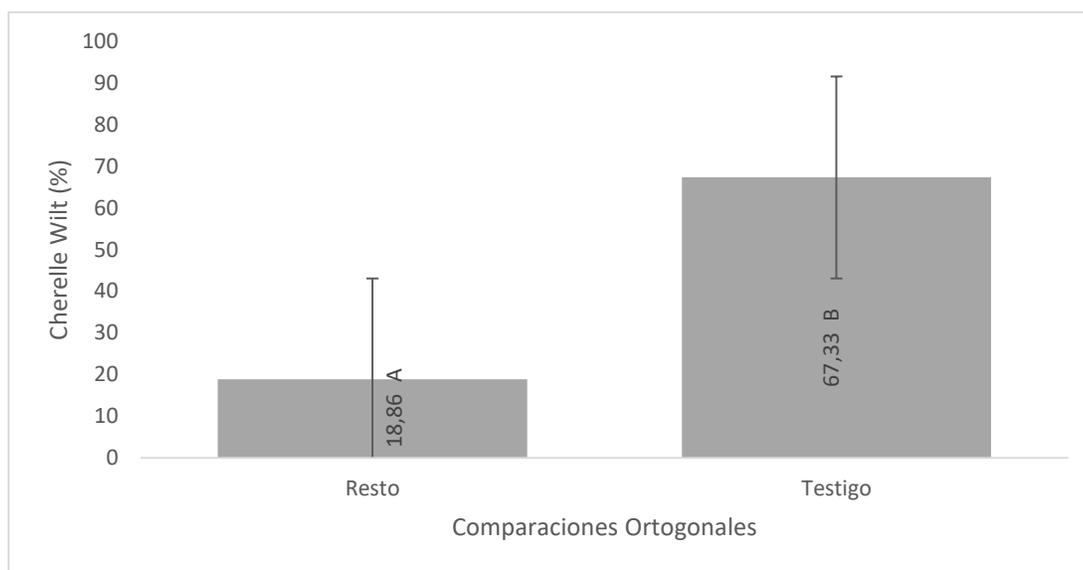


Figura 43. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de cherelle wilt.

Con respecto a la comparación ortogonal de la novena evaluación, en la Figura 43, se observa que el empleo de los tratamientos propuestos es de 18,86 % ocasionando que disminuyera la incidencia de cherelle wilt, comparado con el Testigo que aumento la incidencia de 67,33%.

A continuación, se observa que en la décima primera evaluación no muestra diferencia significativa entre tratamientos (Tabla 9). Sin embargo, para contrastes ortogonales se observa diferencia significativa entre los contrastes testigo versus resto.

La comparación ortogonal mostró diferencia significativa de Testigo versus resto con un p-valor de 0,029; al 5 % de probabilidad.

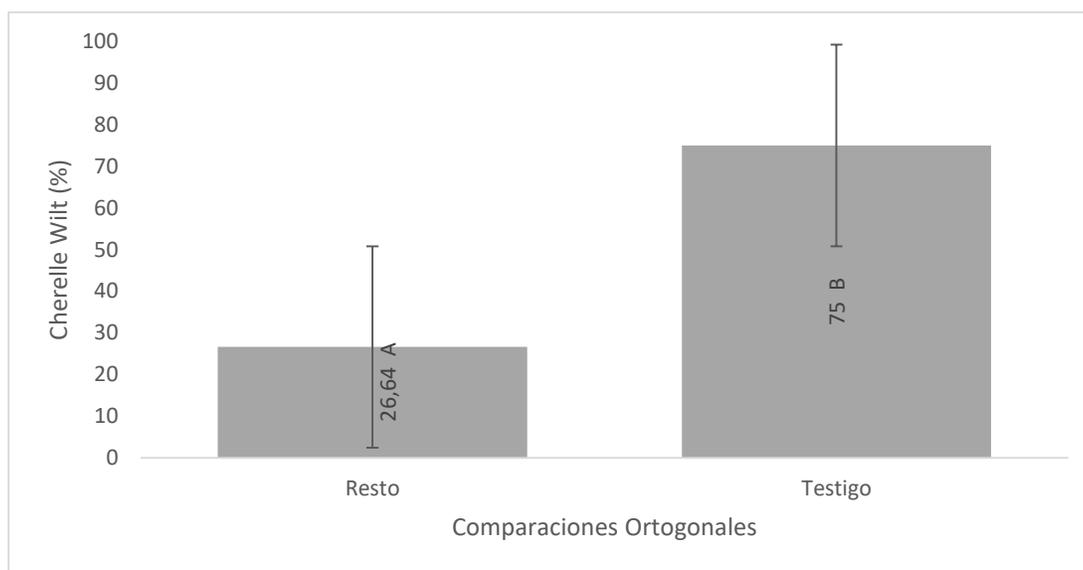


Figura 44. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de cherrille wilt.

Con respecto a la comparación ortogonal, en la décimo primera evaluación, en la Figura 44, se observa que el empleo de los tratamientos propuestos es de 26,64 % ocasionando que disminuyera la incidencia de cherrille wilt, comparado con el Testigo que aumento la incidencia de 75%.

A continuación, se observa que en la décima segunda evaluación no muestra diferencia significativa entre tratamientos (Tabla 9). Sin embargo, para contrastes ortogonales se observa diferencia significativa entre los contrastes testigo versus resto.

La comparación ortogonal presentó diferencia significativa de Testigo versus resto con un p-valor de 0,0042; al 5 % de probabilidad.

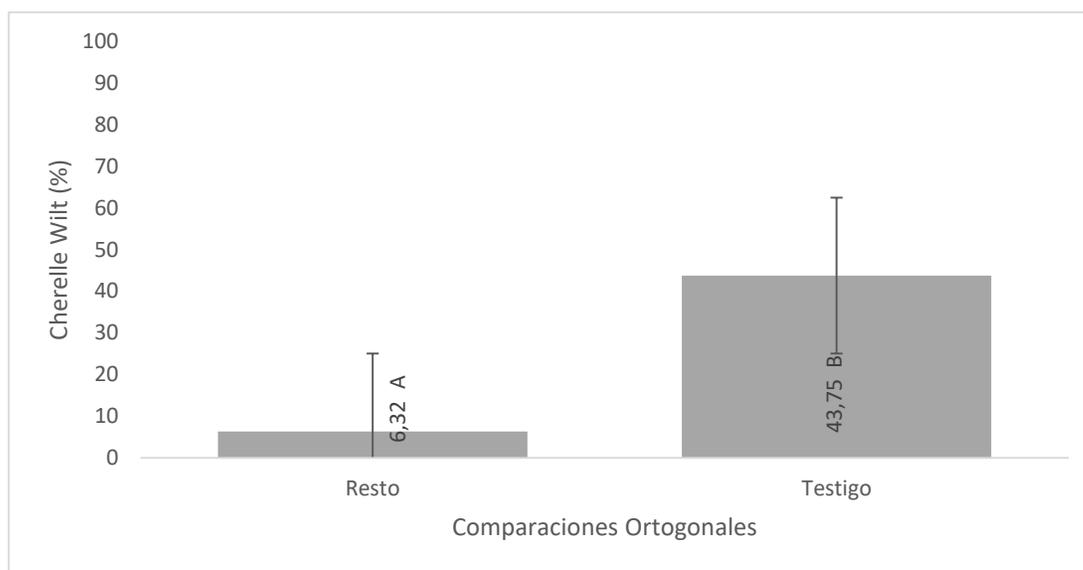


Figura 45. Comparación ortogonal para el efecto de los tratamientos propuestos versus el Testigo para la variable de Porcentaje de cherelle wilt.

Con respecto a la comparación ortogonal del décimo segunda evaluación, en la Figura 45, se observa que el empleo de los tratamientos propuestos es de 6,32 % ocasionando que disminuyera la incidencia de cherelle wilt, comparado con el Testigo que aumento la incidencia de 43,75%.

En la variable de cherelle wilt no existe diferencia significativa a excepción del inicio y la novena evaluación, que muestra que los tratamientos evaluados con productos biológicos y protectante se encuentran en un rango de 11,53 % a 33,75 %; a diferencia del testigo 67,33 %. Estos resultados son similares con la investigación realizada por Ocampo & Pazmiño, (2017) en la que menciona que los valores obtenidos no tienen diferencia significativa, puesto que las practicas agronómicas no provoca ningún control en esta enfermedad, desconociéndose la causa de los síntomas que lo provoca.

Según Jackson, (2010) los cherelle wilt son una condición "fisiológica", que probablemente es controlado por las hormonas de crecimiento de las plantas, pero que en general no afecta el rendimiento, ya que el árbol de cacao permite que muchas se conviertan en mazorcas siempre y cuando existan nutrientes que las sostienen y condiciones ideales para el cultivo, y que para tener chelles sanos, y evitar los cherelle wilt es recomendable que el cultivo se encuentre en condiciones ideales con suelos húmedos, ricos en nutrientes, bien drenados y profundos.

Según Bajaña, (2016) menciona que el cobre en la planta, mejora el rendimiento del cacao seco, por lo que está comprobado que el cobre aumento el rendimiento del cacao, sin duda porque este micro-elemento ayuda formando una capa en la mazorca para proteger del problema de infección de hongos y por ende evita que las plantas aborten una gran cantidad de Cherelle. Así mismo determinó que el cobre se encuentra en mayor cantidad en los cloroplastos (70%), estos organelos están unidos con la síntesis de lignina e inducen la formación de tejidos duros, tallos y flores. La lignificación es inhibida en tejidos deficientes de cobre y esto se asocia con un desarrollo inadecuado del xilema.

4.6. Índice de semilla

Tabla 10. Descripción del índice de semilla, número de almendras por mazorca y número de mazorca por planta.

Tratamientos	I.S. (g)	N°	P. mazorcas	Mazorca/Plta	P/Planta	P/Tratamiento
		Almendras	(g)		(lb)	(lb)
Testigo	1,68	42,30	71,06	25,16	3,94	252,52
Protectante	1,77	50,10	88,68	28,67	5,61	358,74
Biol. Fol 21 D	1,82	53,40	97,19	28,05	6,01	384,60
Biol. Fol 30 D	1,81	55,40	100,27	23,52	5,20	332,71
Biol. Fol 45 D	1,69	50,30	85,01	20,55	3,85	246,44
Biol. S 60 D	1,70	51,70	87,89	21,64	4,19	268,36

En el Tabla 10 se observa que el tratamiento que mayor resultado muestra con respecto al Índice de semilla es el Biológico al follaje 21 D con 1,82 gramos, seguido del tratamiento Biológico al follaje 30 D y el que menor índice llegó a tener en el proyecto fue el Testigo con un valor de 1,68 gramos.

Por otro lado el tratamiento Biológico al follaje 30 D presenta mayor número de almendras con un promedio de 55,40 almendras, seguido el Biológico al follaje 21 D con una media de 53,40 almendras, a diferencia del Testigo que alcanzó el menor número de almendras con una media de 42,30 almendras. Además, se muestra que los tratamientos con mayor número de mazorcas por planta son el Protectante y Biológico follaje 21 D con 28,67 y 28,05 mazorcas/planta, respectivamente.

Con los resultados dichos anteriormente el tratamiento Biológico follaje 21 D, presento un mayor peso de almendras de 6,01 libras por planta, dando un total de 384,60 libras en el tratamiento.

Según Bajaña, (2016) menciona que el mejor rendimiento alcanzado en su investigación es con el tratamiento a base de cobre, que podría tener relación a un mayor efecto fungistático, es decir que ejercieron un mejor control del hongo, que finalmente influyó en la producción (peso de almendras), que finalmente repercutió en el rendimiento de mazorcas. Es decir que el buen control de enfermedades fungosas es muy importante en la producción de cacao, especialmente en el clon CCN-51. Adicionalmente Castillo, (2018) menciona que la aplicación de fungicidas químicos, complementada con fertilización, abonamiento y labores culturales pueden haber contribuido al mejoramiento de la productividad. Cuando se realizan labores culturales de control de malezas, podas de mantenimiento, eliminación y enterrado de frutos enfermos, aplicación de fungicidas, fertilización de acuerdo a estados fenológicos de la planta, encalado, el rendimiento del cultivo se incrementa.

4.7. Análisis Económico

Tabla 11. *Análisis económico de los tratamientos por hectárea.*

Descripción	TRATAMIENTOS						
	Cantidad/ha	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Labicuper(lt)	22,76		\$ 318,62				
Nusoil(It)	32,51			\$ 585,23			
Nusoil(It)	22,76				\$ 409,66		
Nusoil(It)	16,26					\$ 292,61	
Nusoil(It)	13,01						\$ 234,09
Abono orgánico (qq)	4,00						\$ 20,00
Recursos físicos		\$ 65,13	\$ 65,13	\$ 65,13	\$ 65,13	\$ 65,13	\$ 65,13
Recursos humanos		\$ 978,86	\$ 1.154,17	\$ 1.154,17	\$ 1.154,17	\$ 1.154,17	\$ 1.154,17
Costos indirectos		\$ 106,25	\$ 106,25	\$ 106,25	\$ 106,25	\$ 106,25	\$ 106,25
Total egresos/ha		\$ 1.150,24	\$ 1.644,18	\$ 1.910,78	\$ 1.735,21	\$ 1.618,17	\$ 1.579,64
Cosecha lb/ha		3.216,03	4.596,38	4.927,72	4.262,78	3.157,54	3.438,41
Total ingresos/ha		\$ 3.055,23	\$ 4.366,56	\$ 4.681,33	\$ 4.049,64	\$ 2.999,66	\$ 3.266,49
Utilidad		\$ 1.904,99	\$ 2.722,38	\$ 2.770,55	\$ 2.314,43	\$ 1.381,50	\$ 1.686,85
Relación costo /beneficio		\$ 2,66	\$ 2,66	\$ 2,45	\$ 2,33	\$ 1,85	\$ 2,07

De acuerdo con la Tabla 11, el análisis económico muestra que los egresos por tratamiento por hectárea en relación a insumos y recursos utilizados varían entre \$ 1.150 y \$ 1.910. En el costo de los insumos se consideró un ajuste del 15% disminuyendo el precio de los insumos cuando mayor sea el volumen de adquisición de estos. El total de libras en cacao seco cosechadas por tratamiento se obtuvo en base al número de mazorcas cosechadas por tratamiento, número de almendras por mazorca e índice de semilla. Para el cálculo del ingreso por hectárea se consideró un valor de \$ 95 por quintal de cacao seco (precio de septiembre 2018).

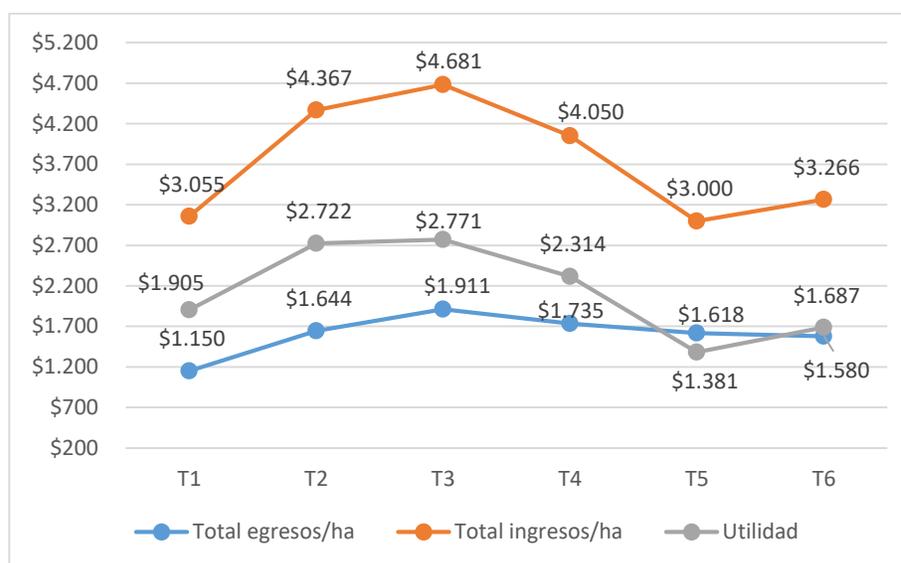


Figura 46. Costos egresos, ingresos y utilidad de los diferentes tratamientos por hectárea.

El tratamiento más rentable en base a su rendimiento por hectárea, fue T3 (Nusoil al follaje - C/21 días) con una utilidad de \$2.770, 55; seguido del T2 (Fungicida “Labicuper” - C/30 días) obteniendo un beneficio de \$2.722,38 presentando una diferencia de \$ 48,17 por hectárea. Lo que demuestra que las aplicaciones de tratamientos biológicos al follaje generan mayor producción en relación al compuesto químico. El T5 (Nusoil al follaje - C/45 días) generó la utilidad más baja en

comparación con los demás tratamientos debido a su productividad, con una diferencia de \$ 1.389 por hectárea en relación al más eficiente.

El testigo tuvo una productividad de 3.216,03 lb/ha con menores costos de mantenimiento generando mayor utilidad en relación al tratamiento T5 y T6 (Biológicos follaje y suelo); esto demuestra que es necesario las prácticas de manejo culturales, como la remoción de las mazorcas enfermas para evitar que las esporas se diseminen en la plantación, produciendo nuevas infecciones como lo menciona Ocampo & Pazmiño, (2017). Sin embargo, existe un mayor riesgo de afectación de las enfermedades vasculares en el tiempo, por falta de manejo. Al igual que los biológicos aplicados que contienen *Trichoderma* y bacterias de género *Bacillus* que son antagonistas a las enfermedades vasculares actuando como biocontroladores a largo plazo en el cultivo de cacao Villamil, Blanco & Viteri, (2012).

Respecto al costo-beneficio de cada tratamiento aplicado, T1 (Testigo) y T2 (Protectante) muestran mayor relación, por cada dólar invertido la utilidad es \$ 2,66.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La aplicación de Químico a los 30 días y Biológicos a los 21 días, disminuyeron la incidencia de enfermedades vasculares en las plantas de cacao, obteniéndose un mayor número de mazorcas sanas en la época lluviosa.

Para la variable mazorcas sanas el tratamiento Biológico cada 21 días (94,21%) y el tratamiento Químico (94,54%) tuvieron los porcentajes más altos en sanidad.

La mayor incidencia de monilla obtuvo el Testigo en relación a los demás tratamientos; La menor incidencia de mazorca negra la tuvo el tratamiento protectante cúprico seguido de los tratamientos biológicos foliares.

El tratamiento Testigo fue el tratamiento con los resultados más bajos de producción, sus porcentajes de mazorca sanas fueron del 83,72 %.

El porcentaje de chereles sanos no presento diferencia significativa debido a las prácticas de manejo realizadas.

La aplicación de Biológicos al suelo cada 21 días es el tratamiento con mayor índice de semilla 1,82 g.

Respecto a la relación costo-beneficio el Testigo y T2 (Cobre - C/30 días) tuvieron un valor de \$ 2,66 donde T2 tuvo la mayor utilidad de \$2.722,38 ; la mejor alternativa económica es T3 (Biológicos al follaje - C/21 días) ya que tuvo los mayores niveles de utilidad de \$2770,55.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda evaluar los efectos de los mejores tratamientos usando una menor dosis de Biológicos (3 cc/litro), lo que bajaría el 12,25% el costo de los insumos.

Para el buen manejo del cultivo del cacao se recomienda utilizar el tratamiento biológico al follaje - C/21 días, más labores culturales.

Al usar insumos biológicos se recomienda el uso de agua sin cloro, mantener la cadena de frío del insumo y tener un equipo de aspersión exclusivo para productos biológicos.

Para el manejo de las enfermedades de la mazorca se recomienda retirar permanentemente los frutos afectados.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agroscopio. (13 de Marzo de 2018). *Sumagrow*. Recuperado el 11 de Marzo de 2018, de Nusoil:

www.nusoilconsumagrow.com

Aguirre, J. (2015). *Comparación productiva, sanitaria y sensorial de clones de cacao obtenidos a partir de selecciones avanzadas de híbridos del cruce ccn 51 x variedad nacional*.

Obtenido de Repositorio ESPE: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9545/1/T-ESPE-002712.pdf>

Álvarez, J. (6 de Junio de 2014). *Estado de la moniliasis del cacao causada por Moniliophthora roreri en Colombia*. Obtenido de Repositorio:

<http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v63n4/v63n4a11.pdf>

Amores, F. (2012). *Moniliasis del cacao*. INIAP, Ecuador. Obtenido de

<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>

Anecacao. (2014). *Actualidad y perspectivas del sector cacaotero en el Ecuador*. Obtenido de

Cumbre Mundial del cacao: www.anecacao.com/.../1-El-Ecuador-Actualidad-y-Perspectivas-del-Sector-Cacaotero-

Aranzazu, F. (1987). Comportamiento de los frutos de cacao afectados por monilia dejados sobre el suelo. 10ª Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 457- 460.

Bajaña, C. (2016). *Efectos del cobre en la reducción del “marchitamiento prematuro de la mazorca (cherelle wilt) del cacao” y su producción en la zona de mata de cacao*.

Obtenido de UTB: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/3202/1/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000007.pdf>

Castillo, F. S. (24 de Abril de 2018). *Manejo Agronómico del cacao basado en fertilización y control fitosanitario en Santo Domingo de los Tsachilas*. Obtenido de Repositorio ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/14429/T-ESPESD-002833.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Castillo, P. (19 de Marzo de 2019). *Efecto del silicio en el manejo fitosanitario del cultivo de cacao (Theobroma cacao L. Cv. CCN-51) en época lluviosa*. Obtenido de Repositorio ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15769>

Celi, K., & Figueroa, D. (2017). *Diagnóstico del estado de la moniliasis del cacao (moniliophthora roreri) y mazorca negra (phytophthora palmivora), en el proyecto "santo cacao" del gad provincial de santo domingo de los tsáchilas*. Santo Domingo.

Edifarm. (2016). *Labicuper*. Obtenido de Vademecum Agrícola: <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/LABICUPER-20160808-121849.pdf>

Estrella, E., & Cedeño, J. (2012). *Medidas de control de bajo impacto ambiental para mitigar la moniliasis (Moniliophthora roreri) y par. Evans et al.) En cacao híbrido nacional x trinitario en santo domingo de los tsachilas*. Obtenido de Repositorio Espe: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5588/1/T-ESPE-IASA%20II-002461.pdf>

Guaman, C. (2007). *Estudio de factibilidad para el cultivo de "cacao 51" en la parroquia cristóbal colón de la ciudad de santo domingo de los colorados y su comercialización*.

Obtenido de Repositorio Digital EPN:

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/731/1/CD-1118.pdf>

INAMHI. (Septiembre de 2018). *Datos metereologicos estacion, La Concordia*. Obtenido de Valle Hermoso: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>

Morales, M., & Fidel. (2011). *Investigación participativa para el manejo y control manual de monilia (Monilia roleri), y escoba de bruja (Crinipellis perniciosa), en cacao fino de aroma (Theobroma cacao), en produccion en dos comunidades del cantón archidona, provincia del napO*. Obtenido de Repositorio UTC:

<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/T-UTC-0577.pdf>

Ocampo, E., & Pazmiño, J. (2017). *Evaluación de prácticas de manejo integrado de enfermedades vasculares en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L. Cv. CCN-51)*.

Obtenido de Repositorio ESPE:

<file:///C:/Users/Usuario/Dropbox/DATOS%20TESIS/tesis%20jinson.pdf>

Peralvo, D., & Saavedra, L. (2006). *Validación de biopreparados en base a bacterias epifitas para el control de la moniliasis en cacao fino de roma en el cantón Valencia de la provincia de Los Ríos*. Obtenido de Repositorio Espe:

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2549/1/T-ESPE-IASA%20II-001598.pdf>

Perez, M., Peñaranda, L., & Milagro, H. (2010). *manejo y control de enfermedades causadas por Phytophthora palmivora en diferentes cultivos*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE PAMPLONAIMPACTO:

https://iserupa.files.wordpress.com/2010/12/phytophthora_palmivora_docx.pdf

Perrin, R., Winkelmann, D., & Moscardi, E. (1976). *Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica*. Mexico: CIMMYT.

Robles, B. (2008). *Validación de biopesticidas en base a bacterias epífitas para el control de la moniliasis (Moniliophthora roreri Cif y Par. Evans et al.) En el cultivo de cacao híbrido ccn 51 en santo domingo, provincia santo domingo de los tsáchilaS*. Obtenido de Repositorio ESPE: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2500/1/T-ESPE-IASA%20II-002061.pdf>

Sanchez, C. (2010). *El chocolate amargo en la cocina cuencana actual, nuevas recetas*. Obtenido de Repositorio Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1550/1/tgas5.pdf>

Sánchez, F., & Garcés, F. (2012). *Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao*. Obtenido de Scientia Agropecuaria: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4027772.pdf>.

Trujillo, O. (2014). *Estudio agronómico de las enfermedades escoba de bruja (Crinipellis pernicioso) Y moniliasis (Moniliophthora roreri) en el cultivo de cacao (Theobroma cacao)*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta Y A Distancia Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente: <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2462/1/83253876.pdf>.

Tun, G. (2008). *Efectividad biológica del fungicida oxiclورو de cobre para el control del tizón tardío *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary EN PAPA *Solanum tuberosum* L.*

Obtenido de Repositorio uaaan:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4279/T16756%20TUN%20TUCUCH%2C%20GERARDO%20MANUEL%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

Villamil, J., Blanco, J., & Viteri, S. (2012). *Evaluación in vitro de Microorganismos Nativos por su Antagonismo contra *Moniliophthora roreri* Cif & Par en Cacao (*Theobroma cacao* L.)*. Recuperado el 2019 de Agosto de 01, de Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín: <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179924340002.pdf>

Villavicencio, M. (2010). *Caracterización morfológica, fisiológica y patogénica de *Moniliophthora roreri* aislados de cinco Provincias de la Costa Ecuatoriana*. Obtenido de Repositorio de ESPOL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/90774/D-79060.pdf>