



“Evaluación de Bioestimulantes para la Reducción de los Efectos que ocasiona el Estrés Térmico y Oxidativo en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L. Cv. CCN-51)”

Vera Almeida, Jefferson Fabricio y Zambrano Molina, Josué Adolfo

Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria Santo Domingo

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Agropecuaria

Ing. Vaca Pazmiño, Eduardo Patricio Mgs.

02 de Septiembre del 2021

Análisis urkund

Original

Document Information

Analyzed document	Test 3_Viva 3_Cambriano 0.docx (D111354701)
Submitted	8/16/2021 6:48:00 PM
Submitted by	VACA PAZMIÑO EDUARDO PATRICIO
Submitter email	epvaca@espe.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	epvaca@espeanalysis.urkund.com

Firma:



Escanea el código QR para
EDUARDO
PATRICIO VACA
PAZMIÑO

Ing. Vaca Pazmiño, Eduardo Patricio Mgs.

C. C: 1802127355

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, "EVALUACIÓN DE BIOESTIMULANTES PARA LA REDUCCIÓN DE LOS EFECTOS QUE OCASIONA EL ESTRÉS TÉRMICO Y OXIDATIVO EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L. CV. CCN-51)" fue realizado por los señores Vera Almeida, Jefferson Fabricio y Zambrano Molina, Josué Adolfo el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitudde contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 02 de Septiembre del 2021

Firma:



EDUARDO
PATRICIO VACA
PAZMIÑO

Ing. Vaca Pazmiño, Eduardo Patricio Mgs.

C. C: 1802127355



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, Vera Almeida, Jefferson Fabricio y Zambrano Molina, Josué Adolfo, con cédulas de ciudadanía N° 230059605-9 y 230064135-0, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE BIOESTIMULANTES PARA LA REDUCCIÓN DE LOS EFECTOS QUE OCASIONA EL ESTRÉS TÉRMICO Y OXIDATIVO EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L. CV. CCN-51)" es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 02 de Septiembre del 2021

Firma

Vera Almeida, Jefferson Fabricio

C.C. 2300596059

Zambrano Molina, Josué Adolfo

C.C. 2300641350



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros **Vera Almeida, Jefferson Fabricio** y **Zambrano Molina, Josué Adolfo**, con cédulas de ciudadanía N° 230059605-9 y 230064135-0, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE BIOESTIMULANTES PARA LA REDUCCIÓN DE LOS EFECTOS QUE OCASIONA EL ESTRÉS TÉRMICO Y OXIDATIVO EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L. CV. CCN-51)" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 02 de Septiembre del 2021

Firma

Vera Almeida, Jefferson Fabricio

C.C. 2300596059

Zambrano Molina, Josué Adolfo

C.C. 2300641350

Dedicatoria

La presente tesis se la dedico a Dios por brindarme sabiduría y sobre todo salud a lo largo del camino de la vida y permitirme cumplir mis metas y objetivos.

En especial dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre Inés Almeida, pues sin ella no lo había logrado quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en la vida. Gracias por darme todo en esta vida y sobre todo tus enseñanzas por los mensajes de aliento y tu excelente manera de instruirme para afrontar las verdades de esta vida. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía, te amo. También a mi padre Luis Vera que a pesar de todas las cosas siempre supo apoyarme para seguir adelante con mis proyectos. A mi hermano Cristian porque es una de las razones de sentirme orgulloso de culminar mi meta gracias mi hermano, por apoyarme incondicionalmente en los buenos y malos momentos, por llegar a mi vida como una mano derecha y por confiar siempre en mí. Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, a mis abuelitos y en especial a mi abuelita Elsa Álvarez que siempre la tengo presente en mi corazón y mente gracias por todos sus sabios consejos y apoyo como no quererte, tíos y primos gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

Jefferson Vera Almeida

La presente tesis se la dedico a Dios, por haberme permitido llegar a culminar una etapa importante de mi vida, brindándome salud, fortaleza en todo momento y a mi familia. Principalmente a mi mamá María Molina y mi papá Edwin Zambrano que se mantuvieron firme en apoyarme en los momentos difíciles de mi carrera, llegando hacer el pilar fundamental en mi formación profesional, impulsando la confianza en mí. A mis hermanos quienes estuvieron a mi lado para erigir los momentos difíciles. Mi tía que a pesar de la distancia se mantuvo presente siempre. Más que todo a mi hermano Edwin que siempre estuvo acompañándome en todo momento, en situaciones inesperadas, también a mis amigos que ellos saben cuáles fueron nomas formaron parte de esta experiencia de cada día, por siempre acompañarme y apoyarme moralmente que si se podía salir adelante. A mi tía Teresa que ella siempre está pendiente de mí y le pide a Dios que nos cuide y nos ayude a cumplir nuestras metas y que siempre estará a nuestro lado.

Josué Zambrano Molina

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por siempre acompañarme, cuidarme, guiarme y brindarme paciencia para cumplir mi meta.

Agradezco a mis padres y hermano por su apoyo incondicional, por ser el pilar fundamental en mi vida y una gran fuente de inspiración de cada día.

A la universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- SD por todas las ayudas que dispuso para que lograra este triunfo académico, por compartirnos sus conocimientos a lo largo de nuestra formación por medio de cada docente en estos años.

Al Ing. Patricio Vaca Pazmiño por haberme dado la confianza y el apoyo para poder llevar a cabo mi proyecto de investigación y compartir sus conocimientos que se enfocan en cuidar los saberes del mundo, y permitirle a otros, expandir sus conocimientos mis respetos y agradecimientos por trabajar junto a nosotros, tanto en clases como en la investigación y exalto su trabajo, y le agradezco con creces por ayudarme a lograr esta nueva meta.

A mí estimado docente y amigo Dr. Gelacio Gómez por sus consejos y su gran labor como docente. Agradezco por mucho la ayuda de mis maestros y compañeros que permitieron que escale peldaños en esta etapa estudiantil, con su actuar marcaron mi vida y mi forma de pensar.

Jefferson

Principalmente agradecido con Dios por siempre estar a mi lado en los buenos y malos momentos, por ayudarme a cumplir una meta de muchas que deseo cumplir a futuro, agradecido con mi familia que siempre estuvieron conmigo dándome consejos, diciéndome que no me rindiera para lograr esta meta de ser Ingeniero.

Agradecido a la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”-SD., quien nos proporcionó maestros que nunca desistieron en su enseñanza, aun sin importar lo complicado que pudo llegar hacer , me encaminaban con sus sabios conocimientos, depositando su esperanza en mí, principalmente a nuestro tutor el Ing. Patricio Vaca Pazmiño por brindarnos apoyo y consejos en nuestro proyecto.

Josué

Índice de contenido

Carátula.....	1
Análisis Urkund	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenido	8
Índice de tablas	11
Índice de figuras.....	13
Resumen	16
Abstract.....	17
Capítulo I	18
Introducción.....	18
Capítulo II.....	21
Revisión de literatura.....	21
Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	21
Estrés abiótico.....	21
Estrés oxidativo.....	23
Principales enfermedades del cultivo de cacao.....	24
La moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>)	24
Ciclo de vida	24
Manejo	24

Mazorca negra	25
Cherelle wilt	26
¿Qué es un estimulante?	27
¿Cómo se clasifican?	27
Ventajas de los bioestimulantes	29
Ácido Fosfórico.....	29
Ácido Jasmónico.....	30
Poliaminas.....	30
Productos comerciales de los bioestimulantes	30
Calbit c	30
Agroplex triple.....	31
Kendal	31
Bio 20 (KELPAK).....	32
Proboost	32
Capitulo III.....	33
Materiales y métodos	33
ubicación del lugar de investigación.....	33
Ubicación Política.....	33
Ubicación Geográfica	33
Ubicación Ecológica	34
Materiales	34
Materiales de campo	34
Insumos.....	34
Equipos	35
Métodos.....	35
Diseño Experimental.....	35

	10
Análisis Estadístico	39
Variables a Medir	40
Capitulo IV.....	48
Resultados y discusiones.....	48
Número de mazorcas sanas	48
Chereles sanos	53
Chereles quemados	57
Incidencia de Phytophthora.....	61
Severidad de la Phytophthora	66
Porcentaje de Incidencia de la monilla	70
Severidad externa de la monilla.	75
Costo y Beneficios.....	81
Capítulo V.....	83
Conclusiones y Recomendaciones	83
Conclusiones	83
Recomendaciones.....	84
Bibliografía	85

Índice de tablas

Tabla 1 Factores y Niveles.....	36
Tabla 2 Descripción de los tratamientos a evaluar.....	36
Tabla 3 Análisis de varianza de un diseño bifactorial (AxB)+1, mediante un diseño de bloques completamente al azar.....	39
Tabla 4 Escala de severidad externa según los síntomas de moniliasis en la mazorca de cacao..	42
Tabla 5 Escala de severidad externa según los síntomas de mazorca negra en la mazorca de cacao.	43
Tabla 6. Bioestimulantes.....	45
Tabla 7 Matriz para la toma de datos en el campo.....	47
Tabla 8 Análisis de varianza en la productividad mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021.	48
Tabla 9 Análisis de varianza en el número de chereles sanos mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	53
Tabla 10 Análisis de varianza en la variable número de chereles quemados mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	58
Tabla 11 Análisis de varianza en la incidencia de <i>Phytophthora</i> mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	62
Tabla 12 Análisis de varianza en la incidencia de <i>Phytophthora</i> mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	67
Tabla 13 Análisis de varianza en la variable porcentaje de incidencia de la monilla (%) mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	71
Tabla 14 Análisis de varianza en la variable severidad de la monilla (%) mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	76

Tabla 15 <i>Variable costo beneficio mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.</i>	81
--	-----------

Índice de figuras

Figura 1 <i>Área de investigación</i>	33
Figura 2 <i>Croquis del ensayo</i>	38
Figura 3 <i>Prueba de significancia de los Bioestimulantes en la variable productividad en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021</i>	49
Figura 4 <i>Prueba de significancia de la Frecuencia de dosis en la variable productividad en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021</i>	50
Figura 5 <i>Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la productividad en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021</i>	51
Figura 6 <i>Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la productividad mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021</i>	52
Figura 7 <i>Prueba de significancia de los Bioestimulantes para la variable chereles sanos, Santo Domingo, 2021</i>	54
Figura 8 <i>Prueba de significancia de la Frecuencia de dosis en la variable chereles sanos en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021</i>	55
Figura 9 <i>Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para el número de chereles sanos en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021</i>	56
Figura 10 <i>Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para el número de chereles sanos mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021</i>	57
Figura 11 <i>Prueba de significancia de la Frecuencia de dosis en la variable número de chereles quemados en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021</i>	59
Figura 12 <i>Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la variable número de chereles quemados en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021</i>	60
Figura 13 <i>Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la variable número de chereles quemados mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021</i>	61
Figura 14 <i>Prueba de significancia de los Bioestimulantes para la variable incidencia de Phytophthora o mazorca negra (%), Santo Domingo, 2021</i>	63

Figura 15 Prueba de significancia de las Frecuencia de aplicación para la variable incidencia de <i>Phytophthora</i> o mazorca negra (%), Santo Domingo, 2021.	64
Figura 16 Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la incidencia de <i>Phytophthora</i> o mazorca negra (%), Santo Domingo, 2021.	65
Figura 17 Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la incidencia de <i>Phytophthora</i> o mazorca negra (%) en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	66
Figura 18 Prueba de significancia de las Frecuencia de aplicación para la variable severidad de la <i>Phytophthora</i> o mazorca negra (%), Santo Domingo, 2021.	68
Figura 19 Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la severidad de la <i>Phytophthora</i> o mazorca negra (%), Santo Domingo, 2021.	69
Figura 20 Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la severidad de la <i>Phytophthora</i> o mazorca negra (%) en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	70
Figura 21 Prueba de significancia de la Frecuencia de dosis en la variable porcentaje de incidencia de la monilla (%) en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	72
Figura 22 Prueba de significancia de los Bioestimulantes para la variable porcentaje de incidencia de la monilla (%), Santo Domingo, 2021.	73
Figura 23 Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la variable porcentaje de incidencia de la monilla (%), en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	74
Figura 24 Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la variable porcentaje de incidencia de la monilla (%), mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021.	75
Figura 25 Prueba de significancia de la Frecuencia de dosis en la variable severidad de la monilla (%) en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	77
Figura 26 Prueba de significancia de los Bioestimulantes para la variable severidad de la monilla (%), Santo Domingo, 2021.	78
Figura 27 Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la variable severidad de la monilla (%), en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.	79

Figura 28 Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la variable severidad de la monilla (%), mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021. 80

Resumen

La presente investigación se llevó a cabo en los meses de noviembre 2020 a enero 2021, en la finca Cacao del Valle, productora de cacao CCN-51, ubicada en Santo Domingo de los Tsáchilas, Parroquia Valle Hermoso km 6 vía La Cristóbal Colón, coordenadas "00°04' 58,3" S y 79°14' 34" W" temperatura 24,8°C, HR 85%, la plantación tiene 6 años de edad, sembrada a 3,5 m por 3,5 m. Esta investigación tuvo la finalidad de probar varios Bioestimulantes, con el objetivo de reducir el estrés térmico que afecta al cultivo en los meses fríos del año y que ocasionan quemazón de chereles (frutos tiernos) y del estrés oxidativo producido por enfermedades vasculares: mazorca negra *Phytophthora palmivora*, y *Moniliophthora roreri*. Los objetivos fueron determinar el mejor tratamiento, dosis y frecuencia más eficaz para la reducción del estrés térmico y oxidativo en cacao en la época seca, determinar el tratamiento más rentable para los productores. Se realizó un DBCA, AxB+1 donde el factor A eran los Bioestimulantes, el factor B las frecuencias de aplicaciones utilizadas (dos, tres y cuatro). Se aceptó la hipótesis alternativa ya que los bioestimulantes sí influyeron en la producción y la pérdida de frutos, mejorando la productividad y número de chereles sanos, la opción Kendal con dos y tres aplicaciones y Agroplex triple con dos y cuatro aplicaciones, su acción Bioestimulante fue la más efectiva con mejoras promedio de 5 a 5,17 mazorcas sanas por planta, las opciones Calbit C y Bio 20 + Proboost presentaron mejores resultados en más chereles sanos. Para infestación y severidad de *Phytophthora* y *Moniliasis* los mejores tratamientos fueron Agroplex triple, Kendal y Bio 20 + Proboost (con tres aplicaciones). Respecto al costo-beneficio los mejores fueron Agroplex triple (dos y cuatro aplicaciones) y Kendal (dos y tres aplicaciones).

Palabras clave:

- CACAO
- BIOESTIMULANTES CACAO
- CHERELE WILL CACAO
- PHYTHOPHTHORA CACAO
- MONILLA CACAO.

Abstract

This research was carried out in the months of November 2020 to January 2021, at the Cacao del Valle farm, a cocoa producer CCN-51, located in Santo Domingo de los Tsáchilas, Parroquia Valle Hermoso km 6 via La Cristóbal Colón, coordinates "00 ° 04' 58.3" S and 79 ° 14' 34" W "temperature 24.8 ° C, RH 85%, the plantation is 6 years old, planted at 3.5 m by 3.5 m. The purpose of this research was to test various Biostimulants, with the aim of reducing the thermal stress that affects the crop in the cold months of the year and that cause burning of chereles (young fruits) and oxidative stress produced by vascular diseases: black pod *Phytophthora palmivora*, and *Monilophthora roreri*. The objectives were to determine the best treatment, dose and most effective frequency for the reduction of thermal and oxidative stress in cocoa in the dry season, to determine the most profitable treatment for producers. A DBCA, AxB + 1 was performed where factor A was the Biostimulants, factor B the frequencies of applications used (two, three and four). The alternative hypothesis was accepted since the biostimulants did influence the production and loss of fruits, improving the productivity and number of healthy chereles, the Kendal option with two and three applications and triple Agroplex with two and four applications, its biostimulant action was the most effective with average improvements of 5 to 5.17 healthy ears per plant, the Calbit C and Bio 20 + Proboost options presented better results in more healthy chereles. For the infestation and severity of *Phytophthora* and *Moniliasis* the best treatments were Agroplex triple, Kendal and Bio 20 + Proboost (with three applications). Regarding cost-benefit, the best were Agroplex triple (two and four applications) and Kendal (two and three applications).

Key words:

- **COCOA**
- **COCOA BIOSTIMULANTS**
- **CHERELE WILL CACAO**
- **PHYTHOPHTHORA CACAO**
- **MONILLA CACAO**

Capítulo I

Introducción

El potencial natural que posee Ecuador para producir cacao, especialmente sus propias variedades de alto valor en el mercado. Sobre la base de la economía ecuatoriana, el cacao es un importante recurso para el país (Vassallo, 2015).

Actualmente en el país existen tres variedades de este cultivo, como son el Cacao CCN-51, el Cacao Fino de Aroma que se denomina Criollo o Nacional y el cacao PM 12, (Montero, 2017).

El área sembrada en Santo Domingo de los Tsáchilas es de 17 860 hectáreas con un área cosechada de 13 586 hectáreas y una producción de 3 908 t con rendimiento promedio de 0,28 t/ha. La producción cacaotera de la provincia, la mayoría se encuentra en monocultivo y están plantadas a: 4 x 4, 4 x 3 m o 3,5 x 3,5 m se encuentran principalmente en las parroquias San Jacinto del Búa, Puerto Limón, Valle Hermoso y Luz de América (Montero, 2017).

Los bioestimulantes en la producción agrícola se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales por lo que estas están más fuertes para afrontar plagas y enfermedades. Además, son energizantes reguladores de crecimiento que sirven para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración desarrollo de yemas, espigas, fructificación, maduración más temprana benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y/o abiótico (Túquerez, 2011).

Los factores externos en la planta provocados por el medio ambiente cambiante, ejerce una influencia negativa sobre su desarrollo óptimo se considera como estrés. Esto es considerado como un concepto relativo ya que una situación medioambiental puede resultar estresante para una especie y no para otras. La inmovilidad ha influido en las plantas para así ellas hayan adquirido y perfeccionado a lo largo de la evolución mecanismos de autodefensa. A lo largo de su ciclo vital, están expuestas a un gran número de condiciones o factores estresantes que pueden dividirse en factores bióticos o factores abióticos (Ortiz, 2014).

Se han realizado investigaciones sobre aplicaciones de bioestimulantes como: Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar nacional esta investigación la fase de campo la realizaron en la parroquia Malímpia cantón Quinindé provincia de Esmeraldas por la Universidad de Chimborazo, donde obtuvieron resultados en la fase de vivero, respecto al crecimiento, desarrollo y ataques de patógenos. Los tratamientos utilizados fueron aplicaciones de bioestimulantes con diferentes dosis, de Bioplus, Roostmost, Biozyne, Ergostin y un testigo (sin aplicaciones de productos), los resultados que obtuvieron fueron, respecto a la altura de plantas a los 60 y 90 días estadísticamente hubo presencia altamente significativa respecto a las plantas que se le aplicó bioestimulantes obtuvieron un crecimiento más robusto a comparación del testigo. Respecto al desarrollo de las plantas la diferencia fue altamente significativa donde positivamente los bioestimulantes favorecieron a las plantas respecto al testigo. Hasta en el análisis económico es más beneficioso aplicaciones de bioestimulantes ya que ayudan a las plantas a un mejor crecimiento y desarrollo (REMBERTO, 2009).

Otra investigación relacionada es: Efectos de dosis y épocas de aplicación de los bioestimulantes orgánicos razormin y fitomare en el desarrollo y rendimiento de dos clones de cacao 558 y 62. Se la realizó en la Granja Experimental "San Pablo", de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, donde obtuvieron resultados significativos y altamente significativos respecto al crecimiento y cantidad de mazorcas sanas en el cultivo de cacao, los tratamientos utilizados fueron Bioestimulantes Razormin, Fitomare con diferentes dosis de aplicación por hectárea, y frecuencia de aplicaciones y un testigo (sin aplicaciones de bioestimulantes), los resultados respecto a plantas sanas de la enfermedad de la moniliasis fueron mejores los tratamientos que se aplicaron los Bioestimulantes, respecto a los testigos que obtuvieron plantas con mayor número de mazorcas enfermas. Respecto al número de flores fue estadísticamente significativamente la diferencia donde los tratamientos con aplicaciones de bioestimulantes obtuvieron más respecto al testigo, por ende van a ver presencia más de chereles, el número de mazorcas productivas también tuvo una alta cantidad en los tratamientos que se realizaron aplicaciones de bioestimulantes respecto al testigo hubo una alta diferencia significativa (Morejón, 2013).

El cultivo del cacao al tener una importancia socioeconómica, en Santo Domingo de Tsáchilas necesita mayores aportes e investigaciones que apunten al incremento de los

rendimientos económicos por hectárea. Se necesita probar innovadoras tecnologías que desarrolle la industria para manejar la quemazón y pérdida de mazorcas en el cultivo, así como la generación propia de las defensas de la planta ante el ataque de hongos vasculares que destruyen las almendras.

No existe información local respecto al uso de bioestimulantes para manejar el estrés que sufre el cultivo de cacao debido a los constantes cambios de clima que se dan en los meses de julio a diciembre, así como la estimulación de defensas en la planta ante el ataque de hongos patógenos.

La aplicación de bioestimulantes hacia la planta ayudará a mejorar el vigor del cultivo, los rendimientos, la calidad y la vida útil de la misma que generará más recursos y empleo en la zona, así como también permitirá un mayor número de mazorcas por planta ayudando así a obtener mayor producción y comercialización permitiéndole un mejor ingreso al productor cacaotero el mismo que también contribuirá con una ventaja importante al ambiente es que al usar estos tipos de bioestimulantes no dañan el medio ambiente, mejoran la composición del suelo, ayudan a la recuperación de los daños producidos por el frío o por plagas y entre otros beneficios ecológicos.

La poca rentabilidad del cultivo del cacao en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas se da por la baja productividad por hectárea que es causada por diferentes factores tales como las diferencias de temperatura que se dan durante el día en los meses que van desde julio hasta diciembre y causan la quemazón y muerte de los cherelles y mazorcas pequeñas de cacao.

La fuerte incidencia de enfermedades vasculares que cada vez se vuelven más virulentas debido a las ideales temperaturas y alta humedad que favorecen su diseminación. También citar las deficientes prácticas agronómicas aplicadas al cultivo, así como la cultura de su manejo.

Incide también la falta de conocimiento de los avances que hace la ciencia desarrollando alternativas viables que fortalezcan y estimulen a la planta a mejorar su producción.

Capítulo II

Revisión de literatura

Cacao (*Theobroma cacao* L.)

El cacao es una planta que crece en la mayoría de los países tropicales con un clima cálido y húmedo entre los 20 grados de latitud norte y 20 grados de latitud sur en la línea ecuatorial, es un cultivo paraguas y debe colocarse a la sombra de otros árboles. Porque es muy delicado en los primeros meses de crecimiento. La producción de cacao de Ecuador se concentra principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí, Sucumbíos y Santo Domingo (Castro, 2018).

El país cultiva tres tipos de cacao en grano: el cacao CCN-51 y el llamado país del cacao. Desde la época colonial, ha sido un cacao fino fragante llamado "Cacao Arriba" (Guerrero, 2011).

El 25% del cacao exportado por Ecuador corresponde a la producción de CCN 51 y otras variedades, mientras que el 75% restante es cacao de alta calidad. En términos de producción de cacao de calidad, Ecuador es el país mejor clasificado de América del Sur, seguido de México, Panamá y Venezuela (ANECACAO, 2015).

Estrés abiótico

Son aquellos factores ambientales que alteran los procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas. Se considera la causa central de la pérdida de más de 50 % de los principales cultivos de interés agrícola en el mundo, así como de la reducción del crecimiento, desarrollo y rendimiento vegetales que afecta más de 95 % de la superficie agrícola (Méndez Espinoza & Vallejo Reyna, 2019).

La definición más sencilla de estrés es la pérdida de homeostasis, que se apoya en el más alto equilibrio entre los organelos celulares y el potencial de trabajo que una célula puede tener. Cualquier situación que perjudique la igualdad celular es una situación de estrés que podría ser recuperable, reversible o plenamente irreversible y provocar el deceso del vegetal En

tal sentido, las hormonas vegetales son un conjunto de moléculas pequeñas de naturaleza química diversa que controlan procesos, que van a partir del incremento y desarrollo de la planta, hasta su contestación frente al estrés biótico y abiótico. Se ha comprobado que una compleja red de señales hormonales controla la contestación de la planta frente al estrés abiótico. El ácido abscísico (ABA), el etileno, el ácido jasmónico (AJ) y el ácido salicílico (AS) son reguladores del incremento vegetal con un papel bien documentado en la contestación de la planta frente al estrés abiótico (Méndez & Vallejo, 2019).

El estrés por calor afecta directamente el rendimiento de los cultivos, altera el crecimiento óptimo, el contenido de humedad, básicamente la tasa de transpiración, el equilibrio de la fotosíntesis-respiratorio, la eficiencia al reducir el uso de agua, la síntesis de proteínas, la actividad enzimática y sus cambios en el índice de humedad resultante Reducción de la actividad agrícola y la producción industrial.

Respuesta al estrés por calor de las plantas: la mayoría de las especies de plantas son sensibles al estrés por calor y sufren cuando los niveles son bajos o muy altos en comparación con varios umbrales definidos. Por ejemplo, las plantas tropicales se dañan cuando se exponen a temperaturas inferiores a 10 °C ("lesiones congeladas"), y la mayoría de las especies comienzan a tener problemas a 30- 40 °C. Para muchos cultivos, el rango de temperatura en el que se logra un crecimiento de al menos 50 µl a la temperatura óptima es muy estrecho, oscilando entre 10-15 y 40-45 °C (Parent, 2012). Esto sugiere que es posible que la domesticación o la mejora genética no hayan alterado la resistencia al calor (Chaves, 2017).

Para cultivos perennes, uno de los análisis de rendimiento potencial lo realizó (Corley, 1983) a partir de las muy altas temperaturas en los trópicos de mango (*Mangifera indica* L.), aguacate (*Persea americana* Mill.), Café y plantaciones de palma. Concluyo que este es un factor limitante, Coco (*Cocus nucifera*L.), Cacao (*Theobroma cacao* L.), yuca, árbol de hule (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), Induce una alta frecuencia respiratoria para mantener la estructura a largo plazo. (Raíces, tallos, ramas de la madera), alta difusión de luz, inactivación de enzimas fotosintéticas, reducción de la vida de las hojas y del índice de área foliar. Además, el estrés por calor provoca el reemplazo constante de órganos de las plantas como las hojas, lo que perjudica el crecimiento de órganos cosechados como las bayas de café, las bayas de cacao, el abra o las palmas de coco o las raíces del árbol de Cassaba. Por esta razón, se espera que el calentamiento

global reduzca la tasa de crecimiento y el rendimiento de los cultivos perennes a mediano y largo plazo (Chaves, 2017).

Estrés oxidativo

El estrés oxidativo se define como el efecto tóxico provocado por especies químicas altamente reactivas producidas durante la reducción del oxígeno molecular (O_2) en los organismos aerobios, que pueden ser o no radicales libres y se conocen como ERO (Sepulveda, 2012).

Las ERO se generan tanto en el metabolismo fotosintético como en el respiratorio y cumplen una función dual: de señalización de la respuesta de defensa frente al estrés, y al aumentar en exceso, promueven daños oxidativos en la planta e incluso la muerte (Tommasino, 2018).

En condiciones del medio ambiente favorables, el metabolismo oxidativo está en equilibrio entre producción y degradación de especies reactivas del oxígeno (ERO), como por ejemplo el ion súper óxido (O_2^-), el extremista hidroxilo (OH^-) y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), en medio de las más nombradas. Varias averiguaciones han comunicado incrementos y acumulación de ERO tanto en el estrés abiótico como en el biótico ocasionando en la planta estrés oxidativo (Tommasino, 2018).

Proceso de oxidación y los agentes promotores: el estrés oxidativo se refiere a cómo las células y la actividad de los radicales libres afectan a las células. Por tanto, en condiciones normales, se equilibra la producción de radicales libres u otras especies que reaccionan con mecanismos antioxidantes (exógenos y endógenos). Este equilibrio reduce la toxicidad oxidativa y reduce el daño celular. Los desequilibrios pueden estar asociados con una falta de sistemas antioxidantes y un aumento descontrolado de radicales libres. En términos de función antioxidante, redox se considera un proceso que se refiere a dos momentos fundamentales: a) Oxidación significa pérdida de electrones de hidrógeno por adquisición de oxígeno en el átomo b) Reducción de hidrógeno por pérdida Significa adquisición de electrones en oxígeno. Por tanto, el oxidante se reduce al reaccionar con la molécula oxidada. Cabe aclarar que el término oxidación puede referirse solo a un secuestrante en particular (oxidación de la grasa), pero el nombre (oxidación) se refiere al proceso intracelular que conduce al desarrollo de la

enfermedad, no lo entiendo. Por tanto, es necesario evaluar no solo el mecanismo de defensa de los organismos vivos sino también las especies implicadas como los radicales libres (Coronado, Vega, Gutiérrez, Vázquez, & Radilla, 2015) .

Principales enfermedades del cultivo de cacao

La moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

La moniliasis causada por *Moniliophthora roreri* es una enfermedad fúngica grave que hasta ahora se ha encontrado en 11 países de América Latina. El daño causado por esta enfermedad oscila entre el 25% y la pérdida total de producción (Jaimes Suárez & Aranzazu Hernández, 2010).

Según (Corpoica, 2008) es un hongo que vive a expensas de los frutos de cacao, se alimenta de éstos y produce la enfermedad, la cual se manifiesta con diferentes síntomas según la edad en que se encuentre el fruto.

Ciclo de vida

Las esporas germinan en la película de agua de la fruta y penetran directamente, se necesitan varias horas para completar la infección. Los frutos del cacao son más susceptibles a la infección cuando son jóvenes (hasta tres meses). Hay un largo período de colonización de la fruta antes de que aparezcan los síntomas en la fruta. Este hecho permite seleccionar frutos que han sido infectados por el sistema, pero aún asintomáticos y transportarlos como fuente de material de siembra (Sánchez Cuevas, Jaramillo Aguilar, & Ramírez Morales, 2015).

Moniliophthora roreri tiene una etapa de infección potencial de aproximadamente siete semanas, y luego se produce una gran cantidad de esporulación de una semana después del inicio de los síntomas, por lo que la detección temprana es muy difícil. La posibilidad de transportar frutas infectadas (pero aún sin síntomas) aumenta el riesgo de que los patógenos se propaguen a áreas libres de enfermedades. Posteriormente, el hongo formó millones de minúsculas esporas en la superficie de la fruta, estas esporas se liberaban al ambiente con un movimiento mínimo de la fruta y se dispersan con el viento. La formación, liberación y propagación de esporas no requiere mucha humedad. Una sola fruta infectada permanece en el árbol y puede producir siete mil millones de esporas en aproximadamente seis meses. En

Tapachula, México, el ciclo completo toma un promedio de 183 días (Sánchez Cuevas, Jaramillo Aguilar, & Ramírez Morales, 2015).

El viento y las personas son los principales medios de transmisión de esporas. No hay evidencia de dispersión de semillas. Si la fruta infectada se abre y se deja en el suelo, las esporas continuarán soltándose durante varias horas, pero luego su propagación se vuelve difícil, la hinchazón cambiará después de unos días y, con el tiempo, se verán afectadas por otros microorganismos. Invasión, aunque mantendrán su crecimiento. Infeccioso durante varias semanas (Sánchez Cuevas, Jaramillo Aguilar, & Ramírez Morales, 2015).

Manejo

Para controlar esta enfermedad, se recomienda adoptar algunos hábitos culturales, como trasladar regularmente todos los frutos afectados en bolsas plásticas y colocarlos en fosas; podar los árboles de cacao y sombra; Las frutas infectadas se eliminan semanalmente, por lo que los productores deben estar capacitados para reconocer las frutas enfermas en las primeras etapas de la infección. La fruta enferma en el árbol puede sufrir un ciclo de esporulación de 10 a 14 días durante hasta 80 días, y las esporas pueden sobrevivir hasta nueve meses, mientras que la fruta en el suelo se descompone rápidamente y las esporas pierden su vitalidad (Sánchez Cuevas, Jaramillo Aguilar, & Ramírez Morales, 2015).

Mazorca negra

La enfermedad es causada por algunas especies del género *Phytophthora*. El género mencionando posee varios agentes causales de enfermedades, en grandes rangos de plantas hospederas. Los microorganismos que integran este género se encuentran clasificados dentro del filum Oomycota. Las especies de *Phytophthora* se caracterizó de los hongos porque tienen una fase haploide y la pared celular que está compuesta por celulosa, que en vez de celulosa contienen quitina. Otra característica que la diferencia es la motilidad, la cual juega un papel importante en los patrones de dispersión de la enfermedad. La especie considerada más agresiva es *P. megakarya*, que causa pérdidas cercanas a 80% de la producción de grano en Nigeria, Camerún y parte de Ghana (Jaimes Suárez & Aranzazu Hernández, 2010).

Ciclo de vida

Está involucrado el estado asexual y el sexual, cuyos muestran presencia dependiendo de las condiciones ambientales. El estado asexual inicia cuando la estructura vegetativa o esporangio germina, y en condiciones óptimas de humedad y temperatura (15° – 38° C) libera las zoosporas. Éstas son estructuras (esporas) móviles, de vida corta y poseen dos flagelos uno anterior el cual responsable de movilizar la zoospora a través del agua (hasta 1,5 cm) y el flagelo posterior actúa como una hélice que le da la dirección a la célula. Los dos papeles fundamentales en el ciclo de vida del patógeno los cumplen las zoosporas que son la transmisión del patógeno de un hospedero a otro y dar la orientación del patógeno hacia el sitio de infección (hospedero) (Jaimes Suárez & Aranzazu Hernández, 2010).

Manejo

El trabajo cultural es extremadamente importante para reducir la aparición de Phytophthora. La base del programa de control es reducir la humedad de la plantación, retirar los frutos infectados cada semana, retirar las plantas infectadas y desinfectar las herramientas. Para reducir la incidencia de esta enfermedad se debe aplicar una esterilización a base de cobre, óxido cuproso e hidróxido de cobre a intervalos de 10% a 21 días, en 800 gr en 20 lts según número de frutos, edad y uso. Agente. Cuando las condiciones atmosféricas favorecen la existencia de esta enfermedad (Domínguez, 2015).

Cherelle wilt

Este problema debería ser considerado como una amenaza, pues causa la reducción hasta en un 40 % del total de la cosecha. Además sugiere que la incidencia del marchitamiento prematuro de la mazorca es variable a lo largo de la etapa del año, además plantea que el marchitamiento prematuro de los frutos en los arboles adolescentes se debería a la brotación y desarrollo de los brotes el cual causa una más grande demanda de alimento del árbol. En este caso, debido a la presión provocada por el cambio brusco de temperatura, las condiciones fisiológicas que se dan en la planta hacen que el fruto se seque por completo. Hay muchos factores que afectan la cantidad final de fruta, uno de los cuales es el "marchitamiento de la cereza" o la muerte prematura. Debido a las condiciones ambientales desfavorables que intensifican la competencia entre los frutos en desarrollo y la competencia con otras funciones

de la planta, estas sustancias destruyen los frutos en las primeras etapas de los frutos y reducen el número de frutos en un 20% a 90% (Morejon, 2019).

El marchitamiento prematuro de la mazorca se caracteriza por un amarillamiento de los frutos anterior a los 80 días de edad, seguido de secamiento y momificación del mismo, que permanece adherido al tronco por un largo tiempo. Los estudios hechos demuestran que este fenómeno se da por una más grande competencia de sustancias nutritivas o de los fotosintetizados entre las mazorquillas en activo aumento y novedosas brotaciones. Además se sabe que una vez que el árbol está en más grande actividad fotosintética, reduce la proporción de pepinillos marchitos. El clima poco conveniente, exceso de lluvia o falta de ella, hacen que el árbol entre en un estado de estrés el cual produce el marchitamiento y muerte de los frutos, además se conoce que es influenciada por las bajas de temperaturas y suelos pobres. Ciertos autores sostienen que un suelo con bajo contenido nutricional, va a hacer que los árboles busquen purgarse, eliminando los frutos que no va a poder alimentar (Leonardo, 2017).

¿Qué es un estimulante?

Según (Intagri, 2015) el Estimulante biológico se refiere a cualquier sustancia o microorganismo que pueda mejorar la eficiencia de absorción y absorción de nutrientes, la tolerancia al estrés biótico o abiótico, o mejorar alguna de sus características agronómicas luego de ser aplicado a las plantas, independientemente de sus componentes nutricionales.

¿Cómo se clasifican?

Ácidos húmicos y fúlvicos

El humus es un componente natural de la materia orgánica del suelo, es causado por la descomposición de plantas, animales y microorganismos, así como por la actividad metabólica de los microorganismos del suelo (Intagri, 2015).

Aminoácidos y mezclas de péptidos.

Aquellas son obtenidas por hidrólisis química de proteínas de productos agrícolas y productos agrícolas industriales de origen animal (colágeno, tejido epitelial, etc.). Se obtienen

por hidrólisis química o enzimática de proteínas de productos agrícolas (residuos de cultivos) y productos agrícolas industriales de origen animal (colágeno, tejido epitelial, etc.) (Intagri, 2015).

Extractos de algas y de plantas.

El uso de algas como materia orgánica y fertilizante en la agricultura es muy antiguo, pero recientemente se han descubierto bioestimulantes. Esto desencadena el uso comercial de extractos de algas o compuestos purificados como polisacáridos laminarina, alginato y carragenina (Intagri, 2015).

Quitosan y otros biopolímeros

El quitosano es una forma de acetilada de biopolímero de quitina natural o producida industrialmente. Los polímeros / oligómeros de diferentes tamaños se utilizan comúnmente en alimentos, cosméticos, productos farmacéuticos y, más recientemente, en agricultura (Intagri, 2015).

Compuestos inorgánicos

Los elementos químicos que promueven el crecimiento de las plantas y pueden ser esenciales para algunas especies, pero no para todas, se denominan a menudo "elementos beneficiosos". Entre estos elementos, generalmente se consideran aluminio, cobalto, sodio, selenio y silicio. Existen en el suelo y las plantas en diferentes sales inorgánicas y formas insolubles. Sus efectos beneficiosos pueden ser constitutivos, como fortalecer la pared celular a través de depósitos de silicio, o fortalecer la pared celular a través de su expresión en determinadas condiciones ambientales (como el selenio para resistir el ataque de patógenos) (Intagri, 2015).

Hongos beneficiosos

Los hongos interactúan con las plantas de muchas formas, desde la simbiosis mutua hasta el parasitismo. Los hongos micorrízicos son hongos heterogéneos que establecen relaciones simbióticas con el 90% de las plantas (Intagri, 2015).

Bacterias beneficiosas

Hay algunas formas en que las bacterias interactúan con las plantas:

- Como en los hongos, esta interacción puede ir desde el parasitismo hasta el mutualismo.
- Estas asociaciones pueden ser permanentes o temporales.
- Su influencia en la planta es de todo tipo, desde los ciclos biogeoquímicos, aportación de nutrientes, incremento de la eficiencia en el uso de los nutrientes, inducción de la resistencia a enfermedades, mejora de la tolerancia al estrés abiótico y biótico e incluso modulación de la morfogénesis de la planta (Intagri, 2015).

Ventajas de los bioestimulantes

- Permiten proteger y estimular el crecimiento de los cultivos, apuntando a una mejor cosecha.
- son sustancias biológicas que actúan sobre los procesos de la planta, mejorando su crecimiento y capacidad productiva.
- Aportan a la planta una serie de sustancias activas que mejoran su fisiología tanto en su parte aérea como radicular.
- Ofrecen gran ayuda a cultivos en problemas latentes como sequías, altas temperaturas, alta salinidad o estrés de los cultivos debido al cambio climático, colaborando para aumentar su resistencia.
- Perfecta herramienta contra el llamado estrés abiótico, que ayuda a proteger y mejorar la salud del suelo, permitiendo un mejor desarrollo de microorganismos benéficos (Gleba, 2019).

Ácido Fosfórico

Es un insumo con efecto sistémico contra enfermedades producidas por hongos, que ayuda especialmente a combatir el mildiu (peronospora) (Kelderer, 2017).

Ácido Jasmónico

El ácido jasmónico, las moléculas relacionadas y sus derivados se denominan jasmonato, que es una hormona vegetal derivada de los lípidos, y su estructura molecular es similar a la de las prostaglandinas animales. Actúan como moléculas de señal para la respuesta de las plantas a diversas situaciones de estrés y participan en varios procesos de crecimiento y desarrollo (Alcalá, 2017).

El ácido jasmónico es producido por las plantas después del daño causado por patógenos (que pueden ser microorganismos o insectos), lo que lleva a una mayor producción de compuestos resistentes como el ácido salicílico y el etileno. El estrés que regula el estrés incluye heridas, exposición al ozono, sequía y ataque de patógenos y plagas. Los procesos de desarrollo en los que participa el jasmonato incluyen el crecimiento de las raíces, la tuberización, la maduración del fruto, la senescencia y el desarrollo del polen, la formación de yemas y flores (Alcalá, 2017).

Poliaminas

Se determina el contenido de nitrógeno total de la muestra mediante el procedimiento de Kjeldahl, que incluye la digestión de la muestra por medio de una combustión húmeda usando ácido sulfúrico. Posteriormente, la sol puesto de que las proteínas contienen 16% de nitrógeno, es decir, $100/16 = 6,25$. El término proteína cruda se usa para indicar que el resultado presentado se calculó a partir del contenido total de nitrógeno, incluyendo el proveniente de la proteína verdadera y no el nitrógeno no proteico (Rodríguez & Castillo, 2010).

Productos comerciales de los bioestimulantes

Calbit c

CALBIT C es un suplemento nutricional a base de calcio complejado con LSA y compatible con todos los pesticidas más comunes de uso agrícola. El producto posee calcio altamente asimilable y traslocable en frutos y flores para todas las etapas de la planta, con rangos de estabilidad del calcio complejado en pH de 3 - 6,5, el calcio mantiene la estructura de las paredes celulares, tiene efecto sobre el equilibrio salino en las células vegetales, activa el

potasio, regula la apertura y cierre de estomas, el tratamiento con CALBIT C ayuda a mejorar la firmeza de la fruta y, como consecuencia, aumenta la calidad de post-cosecha por mayor lapso de tiempo (Fermagri, 2020).

Agroplex triple

Es un grupo de fertilizantes foliares creados con la finalidad de reponer el balance nutricional de la planta en elementos nutrientes específicos, tales como el hierro (Fe), zinc (Zn) y magnesio (Mg). Las aplicaciones se hacen en aspersiones al follaje utilizando el mejor medio al alcance, que puede ser desde una bomba de mochila de acción manual hasta dispositivos mecánicos terrestres y aéreos. Uno de sus beneficios es que este producto ayuda a solucionar el amarillamiento de las hojas. Es viable aplicar cuando éste apenas comience en el borde de la lámina y avance progresivamente hacia el interior entre las nervaduras. Es recomendado para tratar casos de clorosis intervenal en hojas jóvenes y el arrosamiento de los puntos de crecimiento jóvenes, corrige la deficiencia y se obtiene un incremento sustancial en calidad y rendimiento. Debido a la estimulación sobre el sistema fotosintético, el crecimiento vegetativo y reproductivo de los cultivos se ve beneficiado de forma inmediata, incrementando con ello la ganancia en biomasa y rendimiento. Activa genes que codifican las respuestas ante factores abióticos adversos (Agroasa, 2019).

KENDAL

Kendal es un bioestimulante rico en glutatión, oligosacarinas y saponinas, que ha sido desarrollado para ayudar a las plantas a permanecer vigorosas en condiciones adversas de crecimiento. El glutatión presente en Kendal actúa como un potente antioxidante involucrado directamente en la eliminación sistémica de las toxinas producidas por los agentes estresantes, las oligosacarinas estimulan la activación del metabolismo, aumentando la resistencia a ataques exteriores y las saponinas se unen a la membrana del agente estresante y alteran su fisiología, cambiándola en favor de la salud de la planta, eficiente para aplicaciones localizadas o por fertirrigación en frutales, hortalizas y cultivos de flores, en todas las etapas de desarrollo vegetativo, estimula e incrementa las defensas naturales de las plantas (SAR), a través de las

Oligosacarinas, las que activan un gran número de genes de defensa del vegetal, provocando un aumento sostenido en la producción de compuestos antibióticos y fenoles precursores de la lignina, aumento de proteínas estructurales de la pared, y enzimas que degradan la pared de hongos y bacterias (Fermagri, 2020).

Bio 20 (KELPAK)

Fertilizante foliar de alta calidad, que posee una óptima concentración de nitrógeno, fósforo, potasio y micro-elementos quelatados de rápida absorción lo cual permite una mejor absorción y aprovechamiento por parte de su cultivo. La formulación que contiene el BIO 20 es un compuesto conocido como KELPAK, donde posee un concentrado de algas marinas, rico en proteínas, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas que optimizan el rendimiento de los cultivos, ayuda a sus cultivos a soportar el estrés producido por efectos climatológicos adversos, presenta una adecuada concentración de Magnesio, elemento vital en las plantas para la función fotosintética traduciéndose en una mayor producción en sus cultivos. Es recomendable usarlo en cualquier etapa de desarrollo del cultivo, dependiendo de las necesidades nutricionales del mismo, se recomienda hacer de 3 a 4 aplicaciones durante el ciclo (Inquiport, 2019).

Proboost

Es un fertilizante líquido ecológicamente producido exclusivamente a partir de aminoácidos y péptidos de origen natural, da a las plantas los aminoácidos y péptidos que necesitan, ahorro de energía biológica para su síntesis y posee una solubilidad total en el agua, una absorción rápida y la traslación sistémica a lo largo de las partes aéreas de las plantas, efecto nutricional directa con la formación de proteínas y carbohidratos. Activador de enzimas, la catálisis de poder y la acción bioestimulante sobre las actividades de los sistemas principales y fundamentales de la enzima. Se puede utilizar cuando las plantas están en los principales momentos fisiológicos de necesidad hinchazón y al cambio de color, también cuando las plantas están estresadas por externo, factores ambientales o vegetativos, el producto es ambientalmente seguro y cultivos ecológicamente compatibles, por lo tanto, tratados se puede cosechar incluso inmediatamente después del tratamiento y no se requieren límites de residuos (Agrow, 2019).

Capítulo III

Materiales y métodos

Ubicación del lugar de investigación

Ubicación Política

País	:	Ecuador
Provincia	:	Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón	:	Santo Domingo
Parroquia	:	Valle Hermoso
Sector	:	km 6 Vía La Cristóbal Colón

Ubicación Geográfica

La Finca Cacao del Valle Productora de cacao CCN -51, se ubica en las coordenadas "00°04' 58,3' S y 79°14' 34" W".

Figura 1

Área de investigación



Nota: (Vera, J.; Zambrano, J., 2021).

Ubicación Ecológica

Zona de vida	: Bosque Húmedo Tropical
Temperatura	: 24,8°C
Precipitación	: 1626 mm/año
Humedad Relativa	: 85%
Altitud	: 370 msnm.
Suelo	: Limo arcilloso

Vegetación: los más notables y de mucha importancia son el guayacán (*Tabebuia chrysantha*) y laurel (*Cordia alliodora*) Nicholson.

Materiales

Materiales de campo

- Tijeras de podar y de altura
- Machete
- Cintas de color
- Vaso dosificador
- Piolas

Insumos

- Agroplex triple (magnesio 3% + hierro 2% + zinc 1%. Sl)
- Calbit C. (CaO 15%. Ls)
- Kendal (nitrógeno 3,5% + potasio 15,5%. Ls + carbono orgánico 3%)
- Bio 20 (kelpak) (auxinas, citoquininas (citocininas), brassinoesteroides y poliaminas y florotánicos)
- Proboost (aminoácidos y péptidos de origen natural)
- Adherentes
- Fertilizantes
- Herbicidas

Equipos

- Equipos de protección
- Bomba a motor y de mochila
- Bomba electrostática
- Balanza Gramera y analítica
- GPS
- Muestras

Métodos

Diseño Experimental

En la investigación se evaluaron 13 tratamientos experimentales incluido un testigo al cual no se le realizaron aplicaciones de Bioestimulantes, y se utilizaron cuatro bloques al azar con un esquema Bifactorial, un factor son productos (Bioestimulantes) probando su uso para contrarrestar el estrés térmico y el oxidativo, y otro factor con diferente número de aplicaciones. Siendo un total de 13 tratamientos por cada bloque experimental (52 unidades experimentales). Esto permitió evaluar la eficiencia de estos productos hacia las plantas y la frecuencia eficiente que genero una menor pérdida para el productor.

Factores a probar

En la presente investigación, los factores que se probaron son la aplicación de bioestimulantes, con diferentes frecuencias de intervalo de aplicación para el cultivo de cacao, en época seca. Se aplicaron bioestimulantes comerciales específicos para manejar el estrés térmico y el estrés oxidativo, causado por las bajas temperaturas que se presentan en horas de la mañana, así como el estrés oxidativo que es causado por los hongos patógenos, estos insumos se aplicaron a la planta con una bomba a motor en las dosis recomendadas por los fabricantes.

Tabla 1*Factores y Niveles.*

Factores	Niveles	Descripción
Factor Bioestimulantes	B	b1 Agroplex triple
		b2 Calbit C
		b3 Kendal
		b4 Bio 20 + Proboost
Factor Frecuencia de Aplicación	F	f1 2 veces
		f2 3 veces
		f3 4 veces
Testigo		Sin Aplicaciones

Tratamiento a comparar

Productos de la combinación de factores, surgen los tratamientos.

Tabla 2*Descripción de los tratamientos a evaluar.*

Tratamiento N°	Código	Descripción
T1	b1f1	Bioestimulante Agroplex triple Cada 25 días, (2 aplicaciones)
T2	b1f2	Bioestimulante Agroplex triple Cada 25 días, (3 aplicaciones)
T3	b1f3	Bioestimulante Agroplex triple Cada 25 días, (4 aplicaciones)
T4	b2f1	Bioestimulante Calbit C Cada 25 días, (2 aplicaciones)
T5	b2f2	Bioestimulante Calbit C Cada 25 días, (3 aplicaciones)
T6	b2f3	Bioestimulante Calbit C Cada 25 días, (4 aplicaciones)
T7	b3f1	Bioestimulante Kendal Cada 25 días, (2 aplicaciones)
T8	b3f2	Bioestimulante Kendal Cada 25 días, (3 aplicaciones)
T9	b3f3	Bioestimulante Kendal Cada 25 días, (4 aplicaciones)
T10	b4f1	Bioestimulante Bio 20 + Proboost Cada 25 días, (2 aplicaciones)
T11	b4f2	Bioestimulante Bio 20 + Proboost Cada 25 días, (3 aplicaciones)
T12	b4f3	Bioestimulante Bio 20 + Proboost Cada 25 días, (4 aplicaciones)
T13	Testigo	Sin Aplicación de Bioestimulantes

Tipo de diseño

Se utilizó un esquema bifactorial (4*3+1), conducido mediante un diseño de bloques completamente al azar.

Repeticiones o Bloques

Se utilizó cuatro bloques al azar donde se manejaron todos los tratamientos.

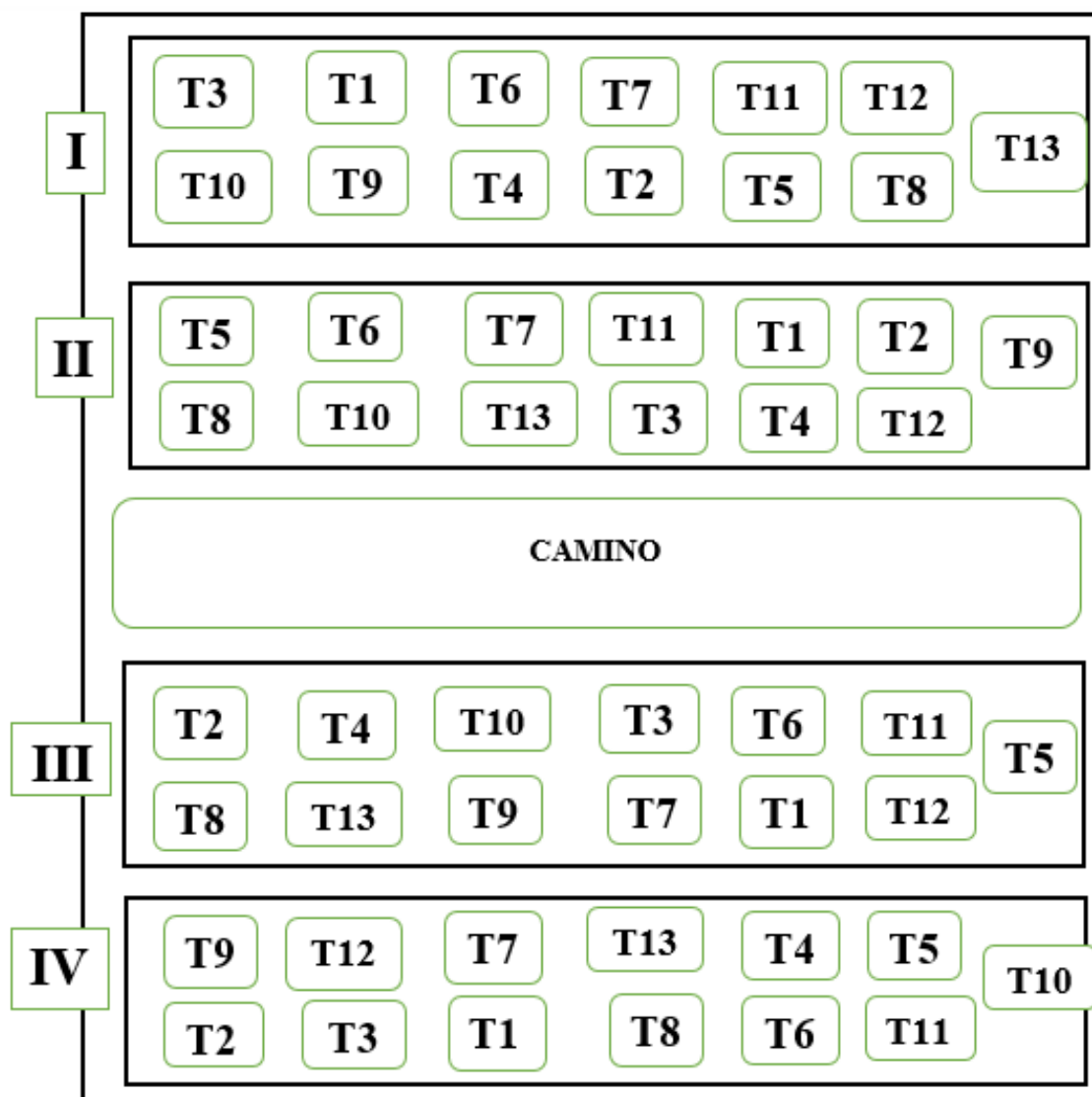
Características de las UE

Distanciamiento del cultivo	:	3,5 m x 3,5 m
Plantas totales que se utilizaron	:	312 plantas
Número de unidades experimentales	:	52
Área de la unidad experimental	:	1638 m ²
Largo	:	62 m
Ancho	:	63 m
Forma de la UE	:	Rectangular
Área total del ensayo	:	3906 m ²
Forma del ensayo	:	Rectangular

Croquis

Figura 2

Croquis del ensayo



Análisis Estadístico

Esquema de análisis de varianza

Tabla 3

Análisis de varianza de un diseño bifactorial (AxB)+1, mediante un diseño de bloques completamente al azar.

Fuentes de variación	Grados de libertad
REPETICIÓN	3
Factor (A) Bioestimulantes	3
C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost	1
C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost	1
C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost	1
Factor (B) Frecuencias de Aplicación	2
Lineal	1
Cuadrática	1
Interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación	6
Testigo vs Resto	1
Error	36
Total	51
Coeficiente de Variación	

Coeficiente de variación

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

$$cv = \frac{\sqrt{CM_e}}{\bar{x}} \times 100 =$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación.

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

X = Promedio de tratamiento

Análisis Funcional

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

Variables a Medir

Las variables a medir se evaluaron durante un periodo de producción de cuatro meses desde la primera aplicación de los tratamientos, las evaluaciones se realizaron cada 15 días, se consideraron seis plantas para cada tratamiento y de ellas se tomó tres plantas para obtener los siguientes datos.

- Número de mazorcas sanas
- Número de chereles sanos
- Número de chereles quemados
- Porcentaje de incidencia de mazorca negra (*Phytophthora* sp)
- Severidad externa de la mazorca negra (*Phytophthora* sp)
- Porcentaje de incidencia de la monilla
- Severidad externa de la monilla
- Costo beneficio

Número de mazorcas sanas

Se contó todas las mazorcas que no presentaron síntomas de moniliasis y *Phytophthora* por tratamiento, registrando los datos en una libreta de campo.

Número de Chereles sanos

Se procedió a contar todos los chereles sanos, para esto se consideró un tamaño de mazorca menor a diez centímetros de la nueva por cada tratamiento.

Número de Chereles quemados

Contabilizamos todos los chereles quemados (tamaño de mazorca menor a diez centímetros) por tratamiento.

Porcentaje de incidencia de Monilla

Por cada tratamiento se contabilizaron el número de mazorcas afectadas por moniliasis con respecto al número de mazorcas totales que existan por planta, los valores se expresaron en porcentaje según la fórmula:

IM = Incidencia de (Moniliasis) (%)

m = Número de mazorcas afectadas con (Moniliasis)

N= Número total de mazorcas evaluadas

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

Severidad externa de Monilia.

Para determinar la escala de severidad externa de la enfermedad se evaluó en base a la recomendación de Sánchez *et al.*, (1987), utilizamos una escala de 0 a 5 para estimar el grado de daño de la mazorca de cacao por efecto de la moniliasis.

Tabla 4

Escala de severidad externa según los síntomas de moniliasis 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

Porcentaje de incidencia de la mazorca (*Phytophthora* sp).

Por cada tratamiento, contamos el número de mazorcas afectadas de mazorca negra con respecto al número de mazorcas totales que haya por planta, los valores se expresaron en porcentaje (%) según la fórmula:

IM = Incidencia de (Mazorca negra) (%)

m = Número de mazorcas afectadas con (Mazorca negra)

N= Número total de mazorcas evaluadas

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

Severidad externa de la mazorca negra (*Phytophthora* sp).

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 estima el grado de daño de la mazorca negra.

Tabla 5

Escala de severidad externa según los síntomas de 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

Análisis Económico

Se consideró la producción por hectárea, según cantidad de mazorcas sanas y afectadas, con una relación de 10 mazorcas que producen 1 libra de cacao seco, considerando las diferencias de las mazorcas recolectadas según los tratamientos aplicados.

Se realizó el costo beneficio de cada uno de los tratamientos realizados en esta investigación, y luego un balance general de todos los tratamientos con el objetivo de conocer el tratamiento que ofrece la mejor utilidad económica para el productor.

Manejo del experimento

Todos los tratamientos recibieron el mismo manejo agronómico, respecto al control de malezas, podas, manejo fitosanitario y fertilización. Los controles fitosanitarios se realizaron con aplicaciones de Oxiclورو de cobre (0,8 Kg/Ha).

Las actividades se realizaron en el siguiente orden:

- **Control de malezas:** Se lo realizó de forma mecánica con desmalezadora rotando con el herbicida químico paraquat, aplicándose con una bomba electrostática y en forma localizada.
- **Marcación de plantas:** Las plantas evaluadas fueron marcadas con cintas de distintos colores para diferenciar los tratamientos aplicados y adicionalmente tuvieron una numeración asignada dentro de cada tratamiento.
- **Podas fitosanitarias:** Se realizó 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, chereles muertos, y otras afecciones, La extracción de todo este material se lo realizó cada 25 días en todos los tratamientos incluido al testigo, de forma manual con la ayuda de tijeras podadoras Felco # 3 y 4 previamente desinfectadas. Las podas de mantenimiento se realizó en toda el área en estudio a los cuatro meses de iniciada la investigación.
- **Fertilización:** Se aplicó una fertilización edáfica aplicando una fórmula fertilizante a una distancia de 1,5 metros del tallo, utilizándose la misma dosificación utilizada en una investigación anterior, obtenida de los cálculos de fertilización de los análisis de suelo y foliar enviados a Agrarprojekt.

Aplicación de tratamientos.

La fecha inicial que se aplicó los tratamientos fue 02/11/2020.

Se utilizó una bomba a motor con turbo de 20 litros de capacidad para la aplicación de los bioestimulantes. Las aspersiones se realizó sobre las hojas y tallos principales, la frecuencia y dosis de aplicación dependió de cada tratamiento en estudio.

Los productos utilizados son:

Tabla 6.

Bioestimulantes

Nombre comercial	Presentación	Ingrediente activo	Dosis
Calbit C	1 L	Oxido de Calcio (CaO)	50 cc/10 litros de agua
Agroplex Triple	1 L	Zn 1,3% Fe2,52% MgO6,51% Nitrógeno (N) Total 2 %(p/p) 2,66%(p/v) Nitrógeno (N) orgánico 1%(p/p) 1,33%(p/v) Nitrógeno ureico 1 %(p/p) 1,33%(p/v)	50 cc/10 litros de agua
Kendal	1 L	Fósforo (P2O5) 24 %(p/p) 31,92%(p/v) Potasio (K2O) 1 7 %(p/p) 22,61%(p/v) Extractos Vegetales 8%(p/p) 10,64%(p/v)	50 cc/10 litros de agua
Bio 20 + Proboost	1 L	Bioestimulante a base de algas marinas que contiene además macro nutrientes y micro nutrientes quelatados + aminoácidos y péptidos de origen natural.	25 cc + 25cc en 10 litros de agua

Evaluación de los tratamientos aplicados.

Al comenzar la evaluación de los tratamientos se partió de una línea base contabilizando mazorcas sanas y enfermas al igual de los chereles sanos y enfermos.

Las variables fueron evaluadas con la metodología antes descrita, para lo respecto a la toma de datos se trabajó con una matriz, donde se aplicaba cada 25 días los tratamientos para luego de 5 días proceder a realizar la toma de datos.

Con un total de 7 tomas de datos incluido los datos iniciales, las aplicaciones de los diferentes tratamientos se realizaron desde el mes de noviembre del 2020 hasta enero del 2021.

Dosis de los tratamientos empleados

Primera aplicación:

- Calbit C, 50 cc en 10 litros de agua.
- Agroplex Triple, 50 cc en 10 litros de agua.
- Kendal, 50 cc en 10 litros de agua.
- Bio 20 + Proboost, 25 cc + 25 cc en 10 litros de agua.

Segunda aplicación:

- Calbit C, 50 cc en 10 litros de agua.
- Agroplex Triple, 50 cc en 10 litros de agua.
- Kendal, 50 cc en 10 litros de agua.
- Bio 20 + Proboost, 25 cc + 25 cc en 10 litros de agua.

Tercera aplicación:

- Calbit C, 40 cc en 8 litros de agua.
- Agroplex Triple, 40 cc en 8 litros de agua.
- Kendal, 40 cc en 8 litros de agua.
- Bio 20 + Proboost, 20 cc + 20 cc en 8 litros de agua.

Cuarta aplicación:

- Calbit C, 30 cc en 6 litros de agua.
- Agroplex Triple, 30 cc en 6 litros de agua.
- Kendal, 30 cc en 6 litros de agua.
- Bio 20 + Proboost, 15 cc + 15 cc en 6 litros de agua

Tabla 7

Matriz para la toma de datos en el campo.

Cuaderno de campo	
Número de aplicación de tratamiento	Se realizaron 2 aplicaciones (T1, T4, T7, T10), 3 aplicaciones (T2, T5, T8, T11) y 4 aplicaciones (T3, T6, T9, T12)
Número de toma de datos	7
	07/11/2020
Fecha de aplicación de tratamiento	02/12/2020
	30/12/2020
	21/01/2021
	02/11/2020
	13/11/2020
	02/12/2020
Fecha de toma de datos	07/12/2020
	30/12/2020
	04/01/2021
	25/01/2021
Número de mazorcas con moniliasis	
Número de mazorcas negras	
Cereales sanos	
Cereales quemados	

Capítulo IV
Resultados y discusiones

Número de mazorcas sanas

Tabla 8

Análisis de varianza en la productividad mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021.

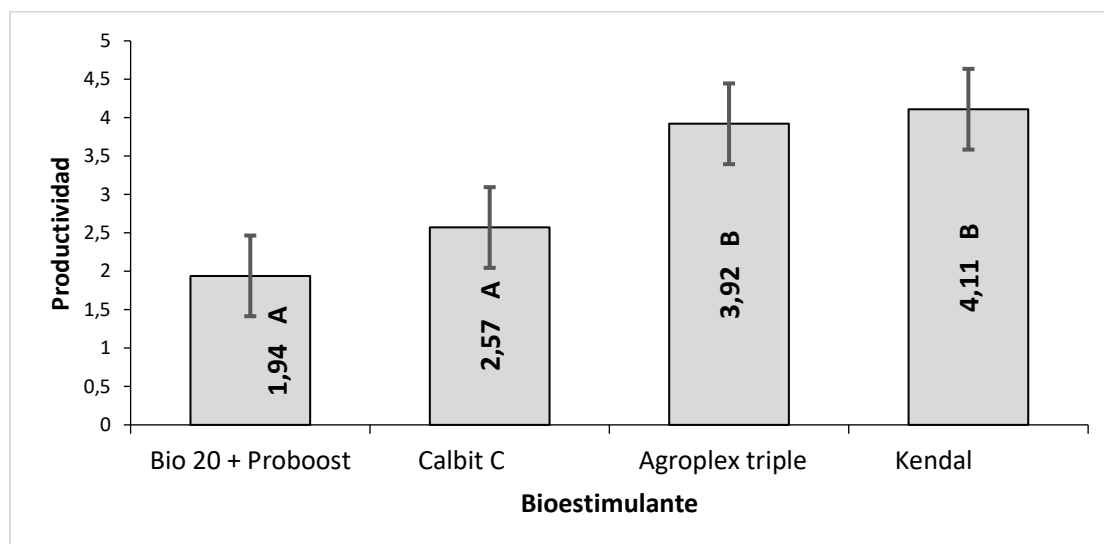
Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios						
		Toma Inicial	13/11/2020	2/12/2020	7/12/2020	30/12/2020	4/01/2021	25/01/2021
REPETICIÓN	3	0,11 ns	0,25 ns	0,1 ns	0,09 ns	1,2 ns	1,42 *	0,11 ns
Factor (A) Bioestimulantes	3	6,19 *	3,3 ***	1,37 ***	4,89 ***	5,38 ***	5,21 ***	13,21 ***
C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost	1	10,38 *	8,69 ***	3,09 ***	13,63 ***	5,3 **	7,26 ***	9,74 ***
C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost	1	1,5 ns	0,0029 ns	0,002 ns	0,56 ***	9,19 ***	8,21 ***	22,71 ***
C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost	1	11,1 **	2,24 ***	2,3 ***	4,8 ***	2,17 ns	2,4 *	5,12 ***
Factor (B) Frecuencias de Aplicación	2	19,06 **	22,47 ***	24 ***	17,3 ***	9,41 ***	9,82 ***	9,69 ***
Lineal	1	1 ns	1,39 ***	2,82 ***	1,54 ***	0,17 ns	0,06 ns	3,54 **
Cuadrática	1	37,13 ***	43,55 ***	45,18 ***	33,05 ***	18,66 ***	19,58 ***	15,84 ***
Interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación	6	6,67 ***	6,99 ***	9,53 ***	8,5 ***	9,1 ***	10,17 ***	3,34 ***
Testigo vs Resto	1	0,18 ns	3,19 ***	0,99 ***	2,88 ***	12,51 ***	11,95 ***	7,11 ***
Error	36	1,4	0,19	0,31	0,09	0,57	0,42	0,41
Total	51							
Coeficiente de Variación		28,7	11,14	14,3	7,81	25,66	22,28	21,16

En la Tabla 8 se observa en el Factor A (Bioestimulantes) que existe diferencias estadísticas altamente significativas al 0,1% ($P < 0,001$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que mediante la aplicación de Bioestimulantes en el cultivo de cacao no influyo en la productividad por estrés oxidativo, del mismo modo mediante comparaciones ortogonales se evidencia un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$), con los Bioestimulantes para el C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost, C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost y C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost.

Para el Factor B (Frecuencia de aplicación) se observa que existe diferencia estadística altamente significativa con un p-valor al 0,1% ($P < 0,001$). Por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos una de las frecuencias de aplicación mediante los Bioestimulantes influyo en la productividad del cultivo de cacao, al igual se puede apreciar mediante polinomios ortogonales lineal un nivel de significancia al 1% ($P < 0,01$) y cuadrática al 1% ($P < 0,01$). En la interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación se observa un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$), al igual que el Testigo vs Resto existe diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$). El coeficiente de variación fue de 21,16% siendo aceptable para este tipo de investigación.

Figura 3

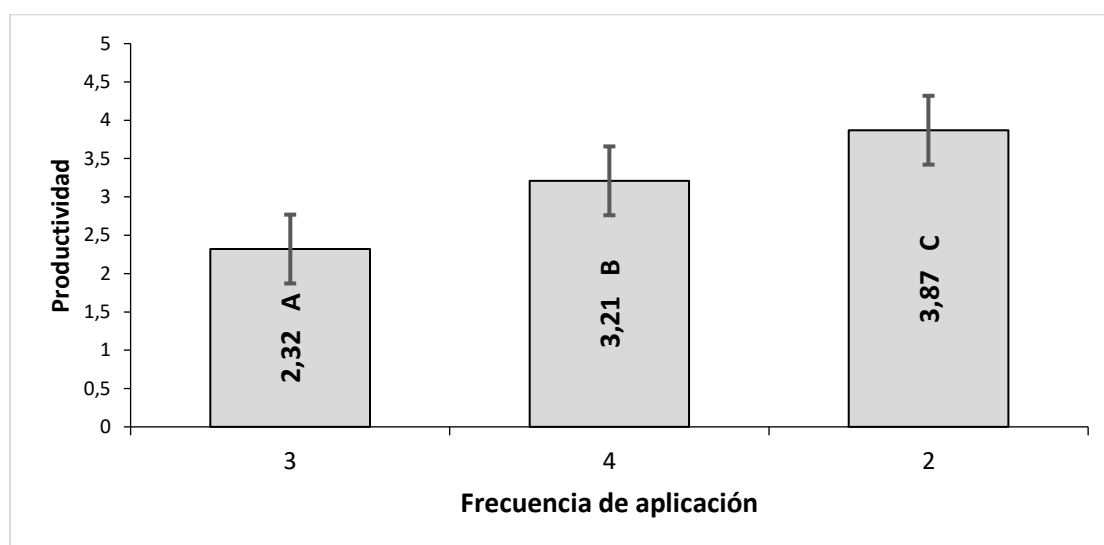
Prueba de significancia de los Bioestimulantes en la variable productividad en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 3 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencias entre los tratamientos con la aplicación de los Bioestimulantes en la productividad del cultivo de cacao. Según (Pinargote, 2015) en la ciudad de Quevedo mediante la aplicación de un producto biológico a base de Nitrógeno 12%, Fosforo 7% y Potasio 23%, registro un número de 64 mazorcas sanas (productividad) en el cultivo de cacao. Kendal al tener una acción Bioestimulante y acción nutricional a base de Nitrógeno 2,66%, Fosforo 31,92% y Potasio 22,61% tuvo un rendimiento en la productividad con un número total de 49 mazorcas sanas y un promedio de 4 mazorcas por planta en la última semana de toma de datos. Además, Kendal por su acción antioxidante y detoxificante reduce la perdida de frutos por estrés oxidativo.

Figura 4

Prueba de significancia de la Frecuencia de dosis en la variable productividad en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.

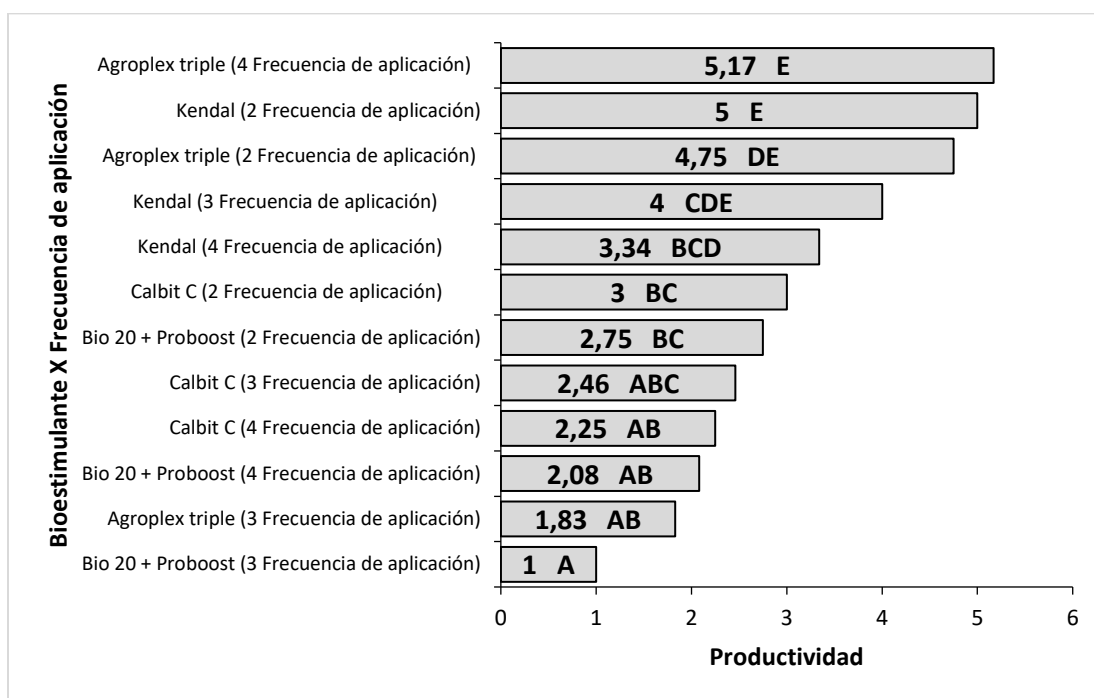


En la Figura 4 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencias entre las Frecuencia de aplicación con los Bioestimulantes en la productividad del cultivo de cacao. Según (Alcívar & Loor, 2016) menciona que la aplicación cumple un rol importante debido a que aumenta la capacidad de intercambio catiónico, con esto mejora la absorción de macro y

micronutrientes del producto utilizado; sin embargo, la frecuencia de aplicación depende mucho de la precipitación de la zona, para evitar la pérdida del producto y mejorar los rendimientos en la planta. En esta investigación con una frecuencia de 2 aplicaciones tuvo una productividad promedio de 3,87 mazorcas sanas por planta siendo la frecuencia de aplicación más idónea para este tipo de zona.

Figura 5

Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la productividad en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.

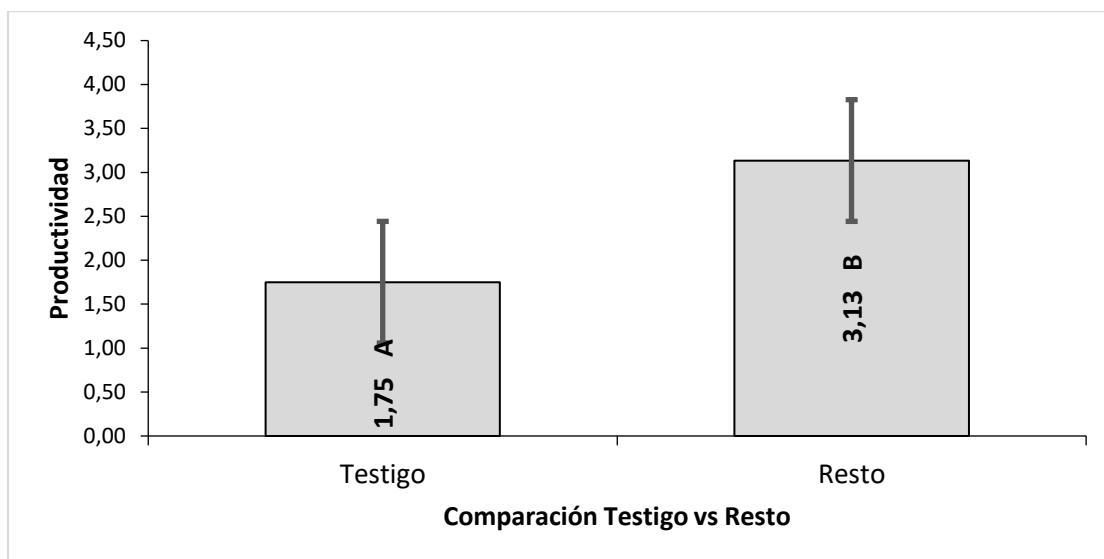


En la Figura 5 en la interacción del FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación), se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados en el cultivo de cacao. El tratamiento con el Bioestimulante Agroplex triple con una frecuencia de 4 aplicaciones tuvo un promedio de 5,17 mazorcas sanas (productivas) por planta de cacao; sin embargo, los Bioestimulantes como Kendal y Agroplex triple con una frecuencia de 2 aplicaciones están en el mismo rango de productividad, el Kendal tiene un promedio de 5 mazorcas sanas (productivas) y el Agroplex triple con 4,75 mazorcas sanas (productivas), estos

promedio con frecuencia de 2 aplicaciones resultan convenientes para el productor cacaotero de la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Figura 6

Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la productividad mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 6 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencia significativa. Según (Jiménez, 2013) en estudios realizados en la provincia de Los Ríos mediante la aplicación de Bioestimulantes tuvieron rendimientos de 32,0 y 31,33 mazorcas sanas de cacao y el testigo con 23,55 mazorcas sanas. En esta investigación los rendimientos con aplicación de Bioestimulantes en la variable productividad mazorcas sanas fue de 37,56 con un promedio de 3,13 mazorcas sanas en cada planta y el testigo con 21 mazorcas sanas, con un promedio de 1,75 mazorcas sanas en cada planta en la última semana. Evidenciándose la eficiencia mediante la aplicación de Bioestimulantes ya que mejoran el rendimiento y desarrollo vegetativo, potencializando de manera significativa la producción y calidad en la cosecha del cultivo (Jiménez, 2013).

Chereles sanos

Se presenta en la Tabla 9 los cuadrados medios semanales con los niveles de significancia estadísticos para el número de chereles sanos.

Tabla 9

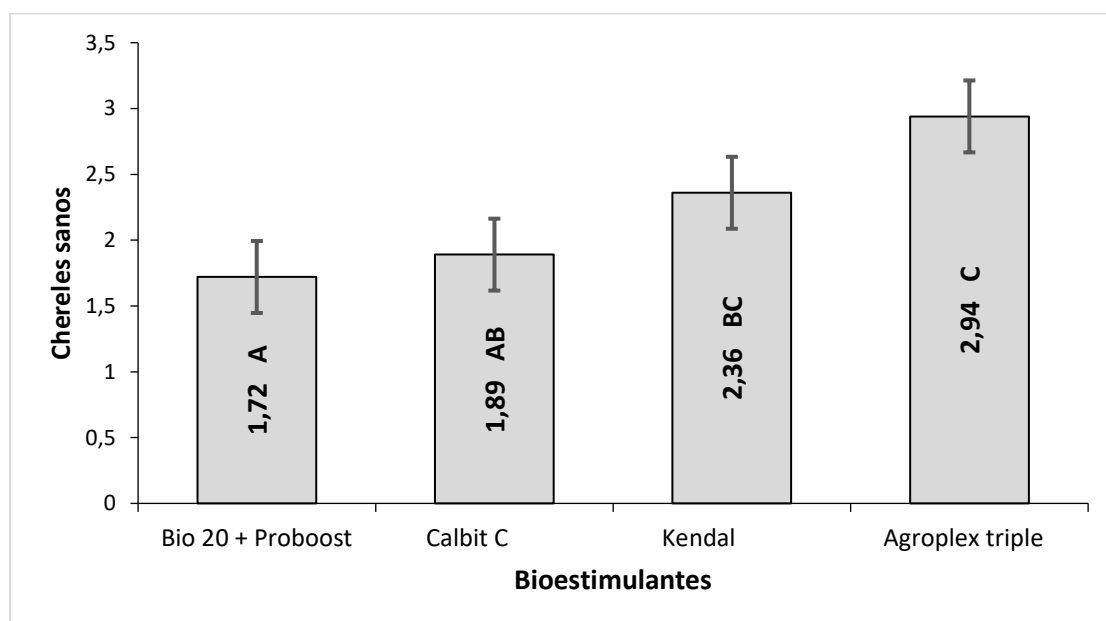
Análisis de varianza en el número de chereles sanos mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios						
		Toma inicial	13/11/2020	2/12/2020	7/12/2020	30/12/2020	4/01/2021	25/01/2021
REPETICIÓN	3	0,15 ns	0,29 ns	0,01 ns	0,1 ns	0,24 ns	0,83 ns	0,15 ns
Factor (A) Bioestimulantes	3	0,43 ns	2,4 ***	5,82 ***	6,81 ***	9,91 ***	9,55 ***	3,61 ***
C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost	1	1,24 **	0,22 ns	7,12 ***	5,07 ***	11,66 ***	13,05 ***	8,17 ***
C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost	1	0,11 ns	2,88 ***	7,74 ***	8,83 ***	8,48 ***	7,42 ***	4,12 ***
C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost	1	0,05 ns	0,13 ns	3,98 ***	4,83 ***	11,32 ***	11,48 ***	1,84 ns
Factor (B) Frecuencias de Aplicación	2	0,35 ns	0,75 ns	1 ***	5,34 ***	11,01 ***	14,78 ***	3,02 ***
Lineal	1	0,13 ns	1,12 ns	0,68 ***	5,01 ***	9,74 ***	9,37 ***	0,06 ns
Cuadrática	1	0,57 ns	0,38 ns	1,32 ***	5,67 ***	12,29 ***	20,19 ***	5,98 ***
Interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación	6	1,53 ***	2,56 ***	1,32 ***	0,76 ***	3,83 ***	5 ***	1,71 ***
Testigo vs Resto	1	1,77 **	2,44 **	6,84 ***	10,88 ***	13,66 ***	18 ***	6,37 ***
Error	36	0,15	0,26	0,01	0,11	0,39	0,67	0,29
Total	51							
Coeficiente de Variación		25,04	32,28	6,35	15,98	27,37	30,25	25,29

En la Tabla 9 se observa que existe diferencia estadística altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$) en el Factor A (Bioestimulantes), del mismo modo mediante comparaciones ortogonales se evidencia un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$), con los Bioestimulantes para el C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost, C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost. Para el Factor B (Frecuencia de aplicación) se observa que existe diferencia estadística altamente significativa con un p-valor al 0,1% ($P < 0,001$). Por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos una de las frecuencias de aplicación mediante los Bioestimulantes influyo en el número de chereles sanos en el cultivo de cacao, de la misma manera se puede apreciar mediante polinomios ortogonales cuadrática un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$). En la interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación y Testigo vs Resto se observa un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$). El coeficiente de variación fue de 25,29% siendo aceptable para este tipo de investigación.

Figura 7

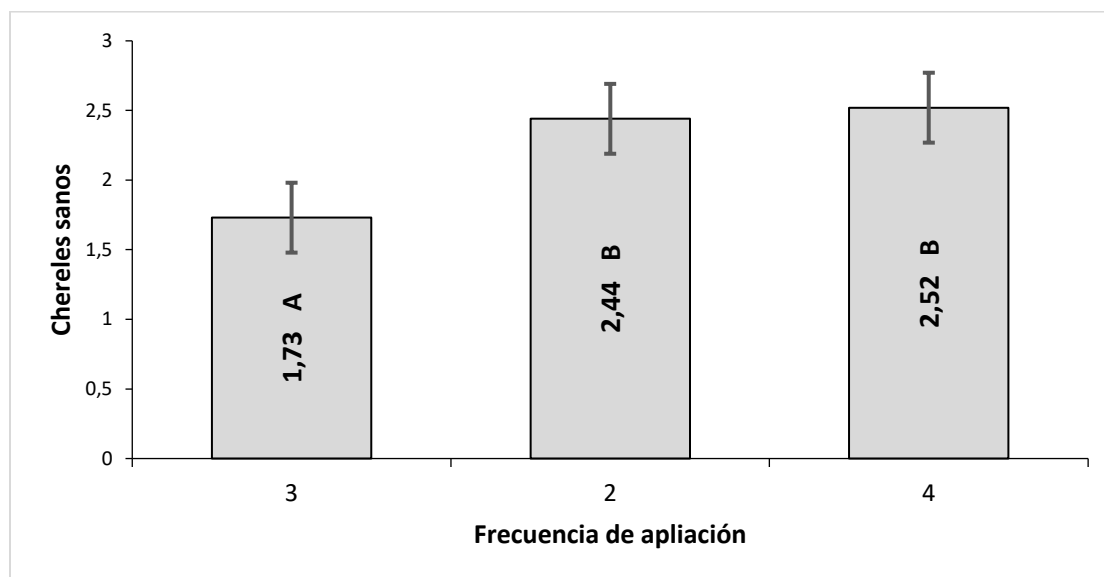
Prueba de significancia de los Bioestimulantes para la variable chereles sanos, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 7 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencias entre los tratamientos siendo con los Bioestimulantes Agroplex triple y Kendal, los que resultaron en un mayor rendimiento para la obtención de chereles sanos, teniendo un rango total de chereles sanos de 28,32 y 35,28 con un promedio de 2,36 y 2,94 chereles sanos por planta. Según (Cedeño & Vera, 2017) menciona en su trabajo de campo en la provincia de Manabí aplicando micronutrientes (Bioestimulantes) con dosis media tuvieron rendimientos de 39,20 chereles sanos, esto se debe a que los Bioestimulantes estimulan a la planta en condiciones adversas en momentos de estrés hídrico y oxidativo, favoreciendo la producción de nuevos frutos.

Figura 8

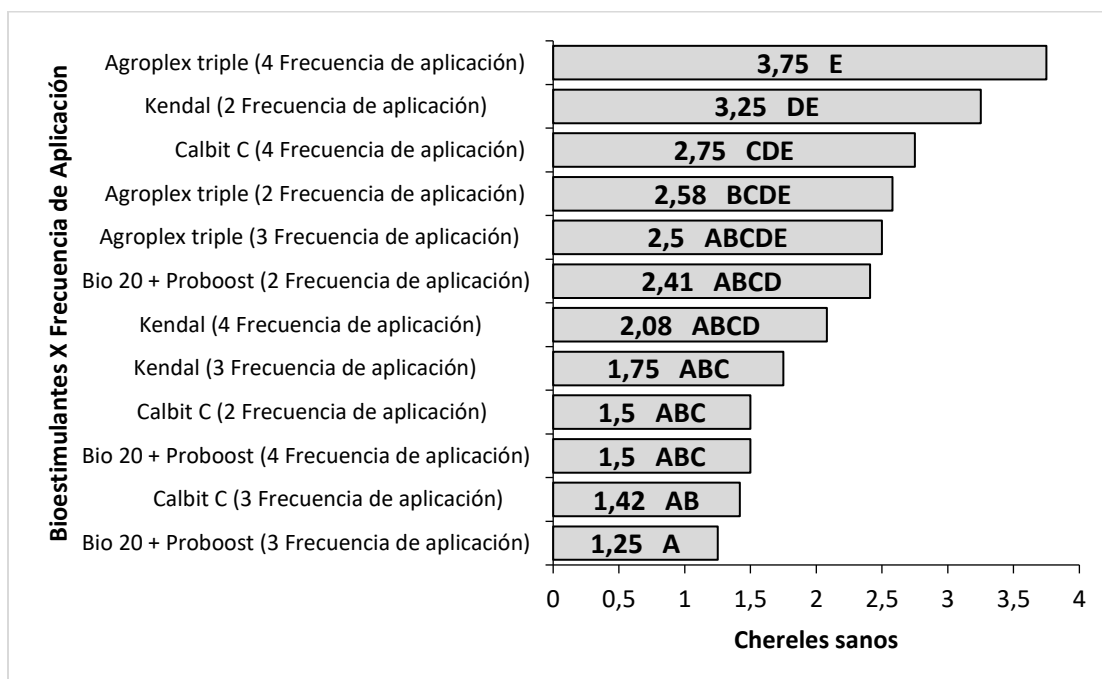
Prueba de significancia de la Frecuencia de dosis en la variable chereles sanos en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 8 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencias entre las frecuencias de aplicación con los Bioestimulantes. Siendo las frecuencias de aplicación 2 y 4 las que registraron el mayor índice respectivamente, el tratamiento con frecuencia de 2 aplicaciones tuvo un total de 29,98 chereles sanos con un promedio de 2,44 chereles sanos, mientras que la frecuencia de 4 aplicaciones tuvo 30,24 chereles sanos con un promedio de 2,52 chereles sanos por planta de cacao.

Figura 9

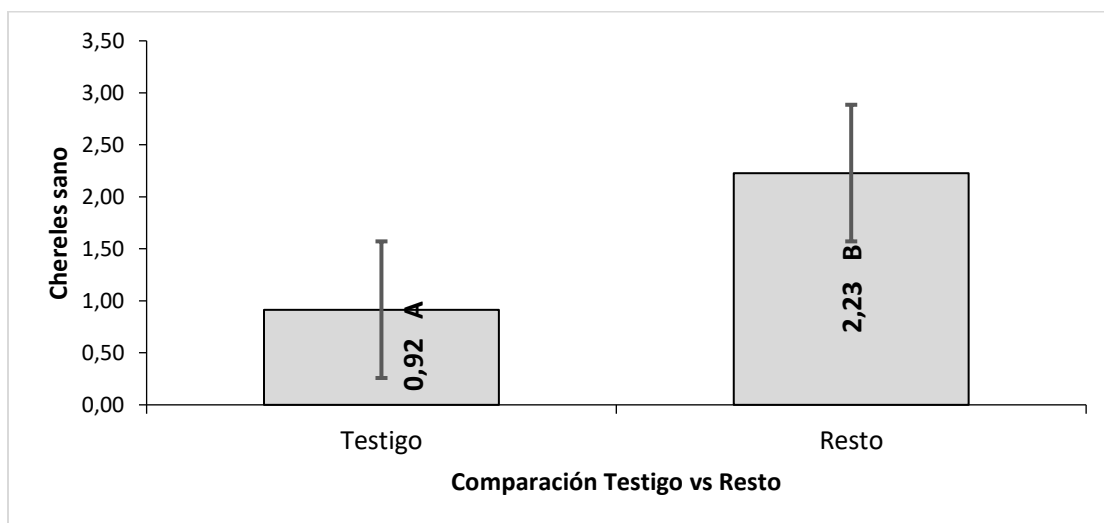
Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para el número de chereles sanos en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 9 en la interacción del FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación), se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos, donde el tratamiento con Agroplex a una frecuencia de 4 aplicaciones obtuvo un total de 45 chereles sanos con un promedio de 3,75 chereles sanos por planta, de igual manera se evidencia que el tratamiento que también obtuvo buenos resultados fue el Kendal con una frecuencia de 2 aplicaciones, donde logró un total de 39 chereles sanos con un promedio de 3,25 chereles sanos por planta. Siendo estos dos últimos tratamientos con Bioestimulantes y frecuencia de aplicaciones los más aptos para tener buenos rendimientos en la producción de chereles sanos para la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Figura 10

Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para el número de chereles sanos mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 10 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencia significativa, entre el testigo el cual tuvo un índice total de 11,04 chereles sanos con un promedio de 0,92 chereles sanos por planta, en comparación al Resto el cual obtuvo un índice total de 26,76 chereles sanos con un promedio de 2,23 chereles sanos por planta. Según (Méndez & Vallejo, 2019) menciona el estrés abiótico es uno de los principales problemas que se presentan en todos los cultivos perjudicando el crecimiento vegetativo, desarrollo y fructificación reduciendo en pérdidas los rendimientos en la productividad de los cultivos. Los tratamientos con Bioestimulantes ayudan a evitar el estrés abiótico ya que en su composición están enriquecidos con ácido fúlvico, el cual contribuye en el manejo del crecimiento y desarrollo vegetal y ayuda de mejor manera el manejo del estrés abiótico.

Chereles quemados

A continuación, se presenta en la Tabla 10, los cuadrados medios de los diferentes registros de datos con los grados de significancia estadísticos de la variable chereles quemados presentes en las plantas de cacao en estudio con las aplicaciones de Bioestimulantes con sus diferentes frecuencias de aplicaciones.

Tabla 10

Análisis de varianza en la variable número de chereles quemados mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Toma inicial	Cuadrados medios					
			13/11/2020	02/12/2020	07/12/2020	30/12/2020	04/01/2021	25/01/2021
REPETICIÓN	3	0,09 ns	0,14 ns	0,26 *	0,01 ns	0,0033 ns	0,01 ns	0,000013 ns
Factor (A) Bioestimulantes	3	6,5 ***	0,91 **	0,63 ***	0,09 ***	0,18 ***	0,12 ***	0,21 ***
C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost	1	0,15 ns	1,94 **	0,62 **	0,09 **	0,01 ns	0,04 ns	0,34 ***
C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost	1	1,11 **	0,25 ns	1,01 ***	0,04 *	0,18 ***	0,04 ns	0,04 *
C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost	1	17,33 ***	1,36 *	0,6 *	0,00047 ns	0,49 ***	0,04 ns	0,06 **
Factor (B) Frecuencias de Aplicación	2	2,29 ***	0,09 ns	0,02 ns	0,26 ***	0,29 ***	0,05 *	0,02 ns
Lineal	1	0,0038 ns	0,05 ns	0,03 ns	0,35 ***	0,01 *	0,0041 ns	0,03 ns
Cuadrática	1	4,58 ***	0,12 ns	0,01 ns	0,17 ***	0,56 ***	0,1 **	0,01 ns
Interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación	6	3,11 ***	0,42 ns	0,11 ns	0,19 ***	0,11 ***	0,09 ***	0,09 ***
Testigo vs Resto	1	28,84 ***	0,12 ns	3,69 ***	4,17 ***	7,81 ***	7,2 ***	7,63 ***
Error	36	0,08	0,2	0,07	0,01	3,00E-03	0,01	0,01
Total	51							
Coeficiente de Variación		7,55	31,67	31,86	17,33	11,04	21,55	15,86

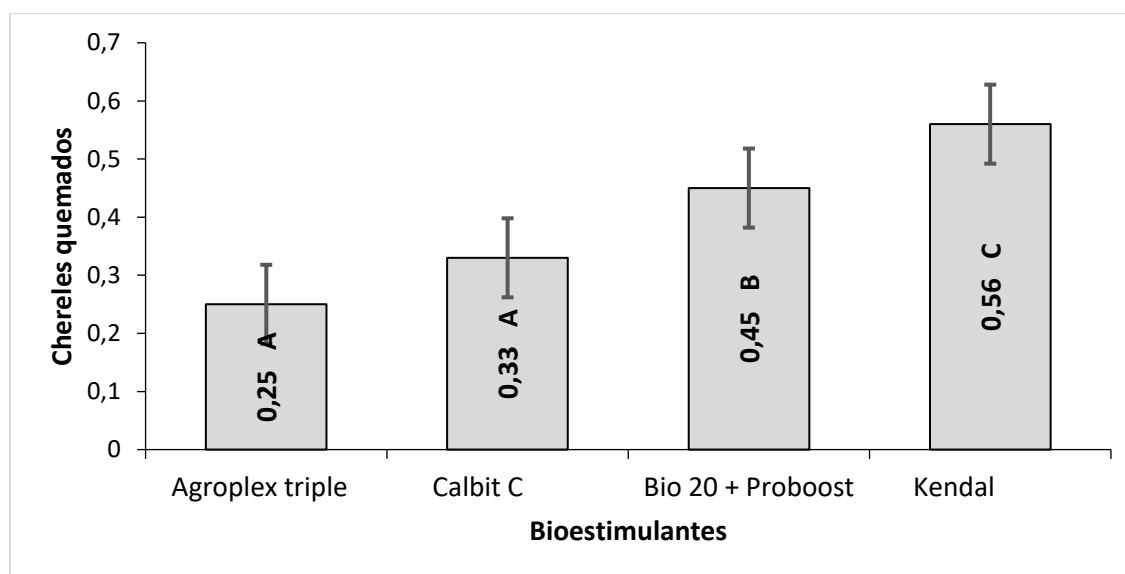
En la tabla 10 se observa que respecto al factor A (Bioestimulantes) si existe diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$), respecto a los chereles quemados, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la afirmativa, es decir si influyen los Bioestimulantes en el manejo del estrés térmico en las plantas de cacao, mediante comparaciones entre los Bioestimulantes también existe diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$), con lo que respecta a C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost; C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost.

Respecto al factor B (frecuencia de aplicaciones) en la última toma de datos y final no existe diferencia significativa. En lo que respecta a la interacción del factor A (Bioestimulantes) x el factor B (frecuencias de aplicación) se observa que existe diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$), donde se rechaza la hipótesis nula, aceptándose la hipótesis afirmativa que si influyen en combinación los bioestimulantes y las frecuencias de aplicación en el manejo del estrés térmico del cultivo de cacao.

Sobre el coeficiente de variación de las tomas de datos todas se encuentran en el rango aceptable de la investigación siendo el de la última toma de datos el 15,86 %.

Figura 11

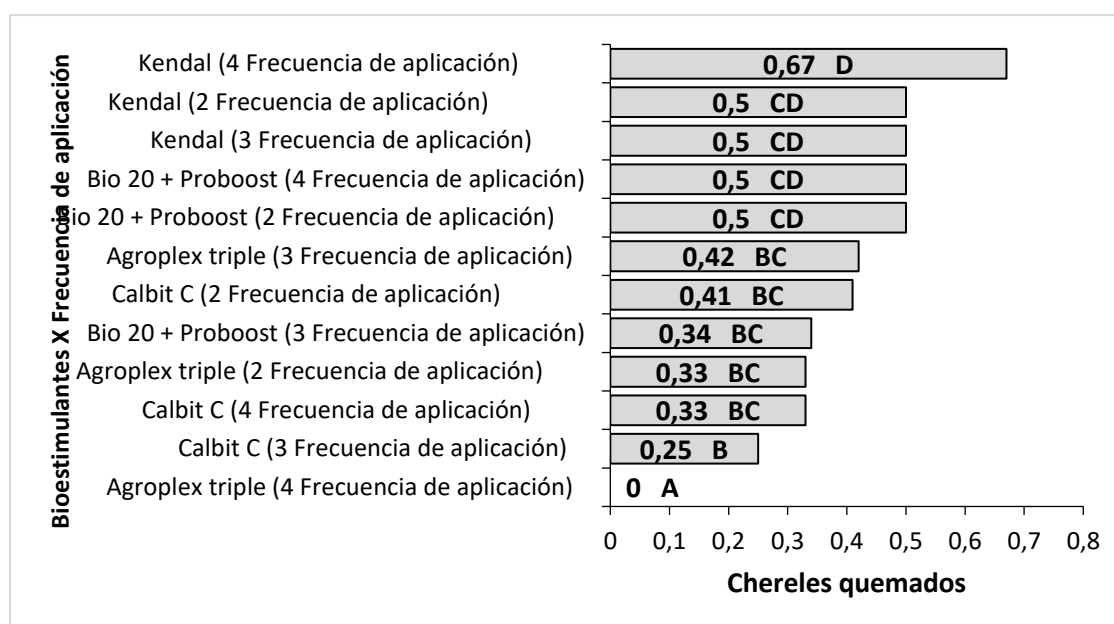
Prueba de significancia de la Frecuencia de dosis en la variable número de chereles quemados en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 11 se observa que al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5 % de probabilidad, se detectaron tres rangos de significación, con lo que respecta al Agroplex triple y al Calbit C son iguales y diferentes ambos estadísticamente al Bio 20 + Proboost y al Kendal, mientras que el Bio 20 + Proboost y Kendal son diferentes estadísticamente. Mientras que los productos que obtuvimos menos chereles quemados y son los más recomendados son los productos Agroplex triple y Calbit C con sus respectivos promedios 0,25 y 0,33.

Figura 12

Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la variable número de chereles quemados en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.



Como se observa en la figura 12, en lo que respecta a la interacción del factor A (Bioestimulantes) x el factor B (frecuencias de aplicación) si existe diferencia significativa. El tratamiento de Agroplex triple con 4 frecuencias de aplicación obtuvo cero en las medias de chereles quemados, seguidamente el Bioestimulante Calbit C con tres frecuencias de aplicación con una media de 0,25 son iguales estadísticamente al Calbit C con cuatro, Agroplex triple con 3 y 2 frecuencias de aplicación. El de mayor media de chereles quemados fue el Kendal con 4 frecuencias de aplicación con una media de 0,67.

Figura 13

Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la variable número de chereles quemados mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021.



En la figura 13, mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencia significativa, según (Rodríguez, Hurtado, Díaz, & Gómez, 2018) en una investigación comparando las aplicaciones de Bioestimulantes frente a testigos, la diferencia respecto a producción son más altas y su fisiología es más desarrollada. Como observamos la media entre el resto que fue la aplicación de Bioestimulantes la media es 0,40 y en el testigo 1,83 dando que cuando realizábamos la toma de datos en el resto (aplicación de Bioestimulantes) habían de uno a dos chereles quemados en ciertas plantas, mientras que en el testigo habían hasta 4 a 6 chereles quemados en las plantas. Fundamentamos la investigación de los autores (Rodríguez, Hurtado, Díaz, & Gómez, 2018), que con aplicaciones de Bioestimulantes la planta tiene un mejor desarrollo que ayudaría a combatir el estrés térmico para disminuir los chereles quemados.

Incidencia de Phytophthora

Se presenta en la Tabla 11 los cuadrados medios semanales con los niveles de significancia estadísticos para la incidencia de Phytophthora.

Tabla 11

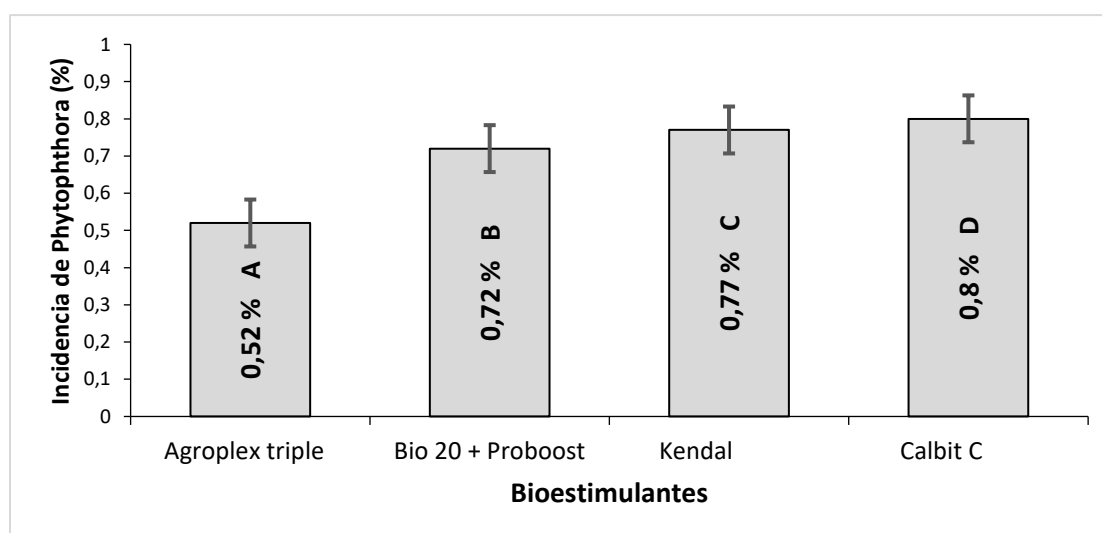
Análisis de varianza en la incidencia de Phytophthora mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios						
		Toma inicial	13/11/2020	2/12/2020	7/12/2020	30/12/2020	4/01/2021	25/01/2021
REPETICIÓN	3	1,49 ns	1,39 ns	1,84 ns	5,63 *	0,0022 ns	2,59 ns	0,00001 ns
Factor (A) Bioestimulantes	3	21,18 ***	42,55 ***	51,97 ***	14,98 ***	12,89 ***	3,68 *	0,19 ***
C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost	1	26,97 ***	49,75 ***	12,13 **	22,19 **	35,58 ***	0,4 ns	0,54 ***
C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost	1	1,93 ns	11,61 ***	70,9 ***	0,22 ns	3,82 ***	0,01 ns	0,0046 ***
C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost	1	55,11 ***	108,85 ***	99,47 ***	2,75 ns	0,33 ***	5,21 *	0,15 ***
Factor (B) Frecuencias de Aplicación	2	8,12 **	3,83 *	14 ***	4,41 ns	6,89 ***	0,49 ns	4,65 ***
Lineal	1	4,95 ns	0,03 ns	0,26 ns	2,7 ns	3,38 ***	0,94 ns	1,37 ***
Cuadrática	1	11,28 **	7,64 **	27,75 ***	6,12 ns	10,4 ***	0,03 ns	7,93 ***
Interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación	6	4,51 *	4,36 ***	5,21 **	1,66 ns	4,29 ***	2,41 ns	0,61 ***
Testigo vs Resto	1	265,05 ***	639,86 ***	394,26 ***	487,62 ***	1087,94 ***	1038,89 ***	1436,98 ***
Error	36	1,34	0,76	1,07	1,7	2,30E-03	1,12	1,40E-05
Total	51							
Coeficiente de Variación		15,36	10,96	14,51	24,39	1,2	30,27	0,17

En la Tabla 11 se observa mediante la variable incidencia de Phytophthora (%) que existe diferencias estadísticas altamente significativas al 0,1% ($P < 0,001$), al igual mediante comparaciones ortogonales se evidencia un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$), con los Bioestimulantes para el C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost, C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost y C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost. Para el Factor B (Frecuencia de aplicación) en la incidencia de Phytophthora (%) se observa que existe diferencia estadística altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$). Por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos una de las frecuencias de aplicación mediante los Bioestimulantes influyo en el porcentaje en la incidencia de Phytophthora en el cultivo de cacao, al igual se puede apreciar mediante polinomios ortogonales lineal y cuadrática una significancia al 0,1% ($P < 0,001$). En la interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación se observa un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$), al igual que el Testigo vs Resto existe diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$). El coeficiente de variación fue de 0,17% muy aceptable para esta investigación.

Figura 14

Prueba de significancia de los Bioestimulantes para la variable incidencia de Phytophthora o mazorca negra (%), Santo Domingo, 2021.

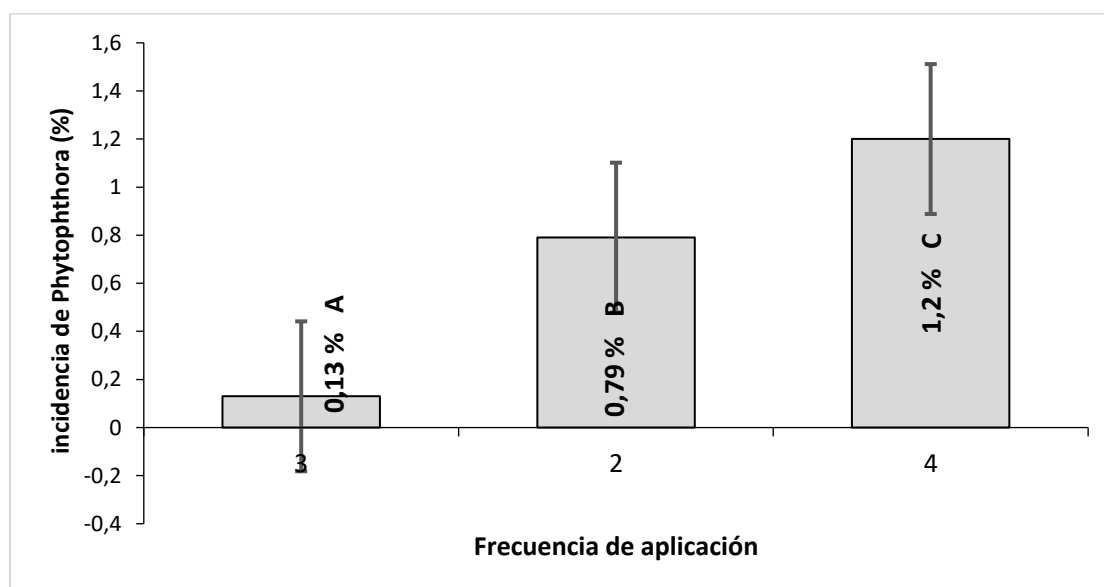


En la Figura 14 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencias entre los tratamientos siendo el Bioestimulantes Agroplex triple el que tuvo un menor porcentaje total de

mazorca negra de 6,724% con un promedio por planta de 0,52%, seguido por el Bio 20 + Proboost con un porcentaje total de mazorca negra de 8,64% con un promedio por planta de 0,72%, después Kendal con un porcentaje total de mazorca negra de 9,24% con un promedio por planta de 0,77% y Calbit C con un porcentaje total de mazorca negra de 9,60% con un promedio por planta de 0,80%. Según (Celi & Figueroa, 2017) en trabajos realizados en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas mediante un control biológico para el control de enfermedades en mazorca, el cual registro una infestación del 5,6% con productos como biol, trichoderma y Ecojambi que son Bioestimulantes.

Figura 15

Prueba de significancia de las Frecuencia de aplicación para la variable incidencia de Phytophthora o mazorca negra (%), Santo Domingo, 2021.

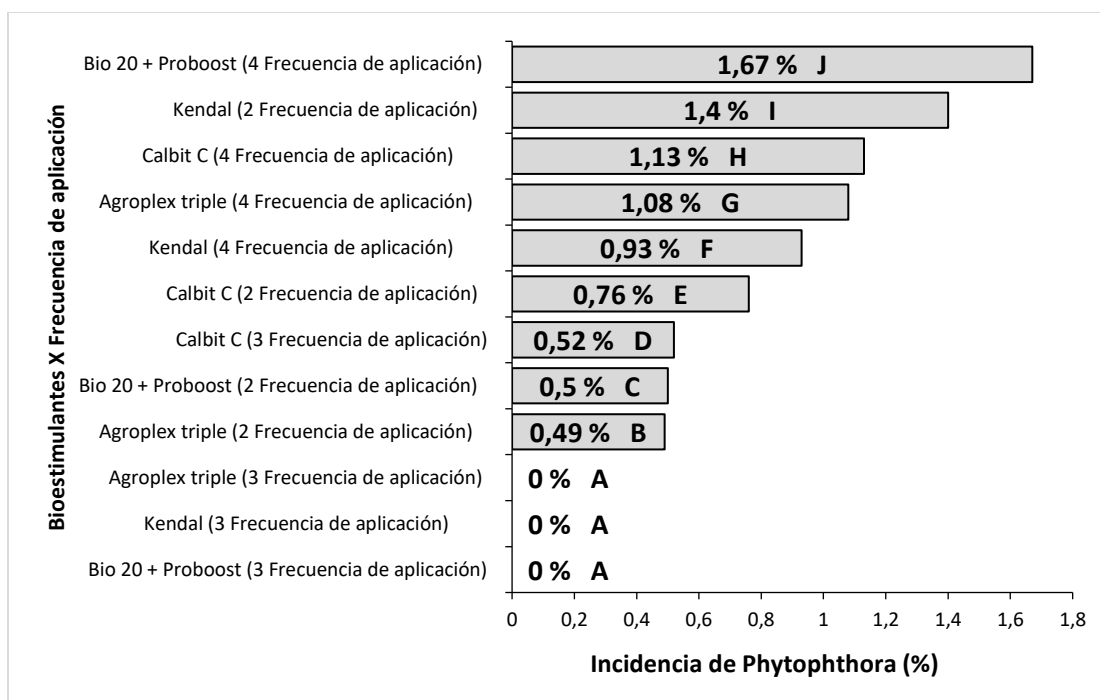


En la Figura 15 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencias entre la frecuencia de aplicación con los Bioestimulantes. Siendo la frecuencia 3 la aplicación que registró un menor índice en mazorca negra (%), la cual tuvo un total de infestación de mazorca negra de 1,56%, con un promedio por planta de 0,13%. Según (Garófalo, 2017) menciona que en ciertos casos para evidenciar un mejor rendimiento del producto es necesario incrementar la dosis o frecuencia de aplicación de los Bioestimulantes con el fin de comparar los rendimientos obtenidos

y evidenciar los mejores resultados. En esta investigación con una frecuencia de 3 aplicaciones se evidencio mejores resultados para la minorizar la infestación de Phytophthora en el cultivo de cacao en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Figura 16

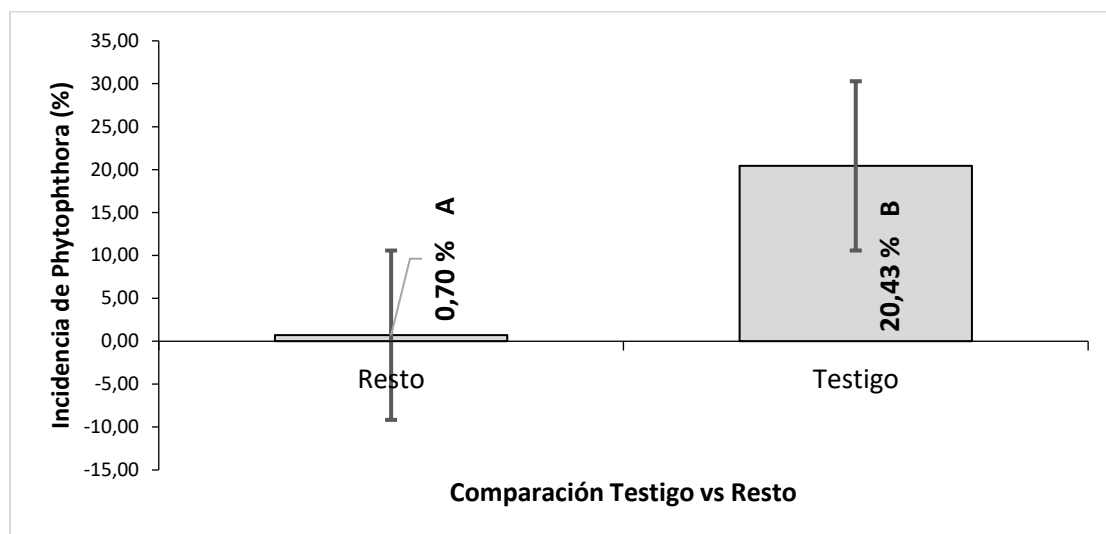
Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la incidencia de Phytophthora o mazorca negra (%), Santo Domingo, 2021.



En la Figura 16 en la interacción del factor A (Bioestimulantes) x factor B (Frecuencia de aplicación), se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos, donde los tratamientos que resultaron tener un porcentaje de 0% de infestación en la incidencia de Phytophthora fueron los Bioestimulantes Agroplex, Kendal y Bio 20 + Proboost con una frecuencia de 3 aplicaciones de cada uno de estos Bioestimulantes, en comparación con el tratamiento Calbit C con un frecuencia de 3 aplicaciones donde obtuvo un porcentaje de infestación de 0,52%. El tratamiento que evidencio un mayor índice de infestación de Phytophthora fue con el Bioestimulante Bio 20 + Proboost con una frecuencia de 4 aplicaciones, el cual registro un índice de 1,67% de mazorca negra en el cultivo de cacao.

Figura 17

Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la incidencia de Phytophthora o mazorca negra (%) en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 17 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencia significativa, entre el testigo el cual tuvo una incidencia de Phytophthora total de 81,72% con un promedio por planta de incidencia de 20,43%, en comparación al Resto el cual obtuvo una incidencia total de Phytophthora de 8,4% con un promedio por planta de incidencia de 0,70%. Según (Cedeño & Vera, 2017) en la investigación realizada en la provincia de Manabí registro en el tratamiento testigo, donde solo se aplicó fertilizante convencional con NPK, un número total de infestación del 136%, en comparación con la aplicación de micronutrientes y fitorreguladores donde tuvo una incidencia de infestación de 10,77%. Los Bioestimulantes disminuyen las pérdidas de producción por estrés oxidativo debido que activan un gran número de defensas vegetales produciendo compuestos antibióticos y fenoles, aumentado las proteínas de las paredes celulares y enzimas los cuales ayudan a degradar paredes estructurales de las bacterias y hongos que afectan al cultivo.

Severidad de la Phytophthora

Se presenta en la Tabla 12 los cuadrados medios semanales con los niveles de significancia estadísticos para la severidad de la Phytophthora.

Tabla 12

Análisis de varianza en la incidencia de Phytophthora mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.

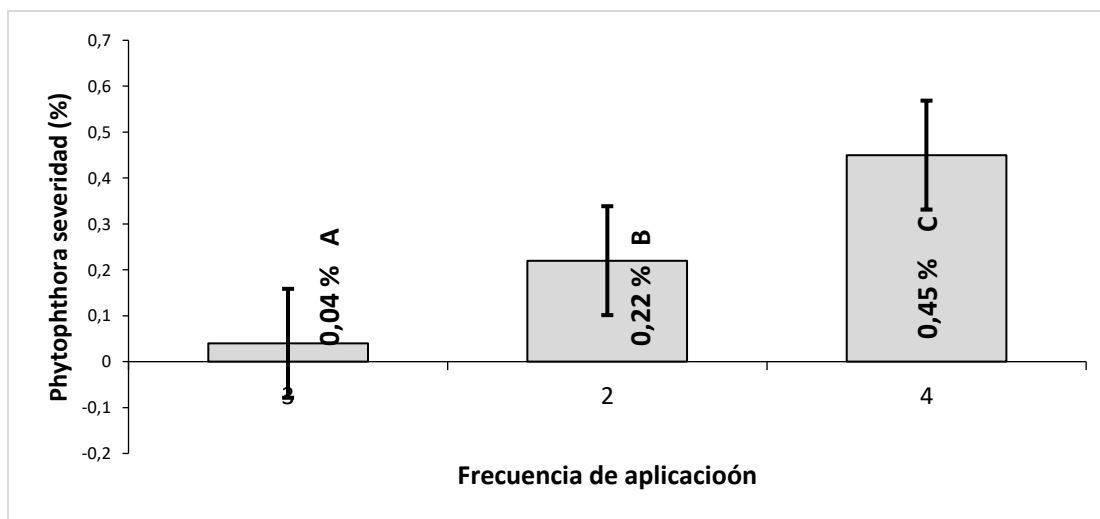
Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios						
		Toma inicial	13/11/2020	2/12/2020	7/12/2020	30/12/2020	4/01/2021	25/01/2021
REPETICIÓN	3	20,99 ns	73,06 ns	16,04 ns	0,34 ns	0,05 ns	0,05 ns	0,0019 ns
Factor (A) Bioestimulantes	3	1501,11 ***	597,95 ***	556,95 ***	29,51 ***	15,87 ***	0,46 ***	0,03 ns
C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost	1	4388,95 ***	497,51 ***	718,42 ***	16,22 *	33,77 ***	1,24 ***	0,03 ns
C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost	1	1029,39 ***	1188,07 ***	794,86 ***	3,26 ns	29,08 ***	0,31 *	0,05 ns
C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost	1	331,15 *	569,38 ***	383,51 ***	86,54 ***	0,1 ns	0,00000069 ns	0,03 ns
Factor (B) Frecuencias de Aplicación	2	73,3 ns	33,25 ns	2,26 ns	30,63 ***	13,74 ***	0,7 ***	0,69 ***
Lineal	1	118,77 ns	0,42 ns	0,35 ns	45,91 ***	1,07 ns	0,35 *	0,44 ***
Cuadrática	1	27,83 ns	66,08 ns	4,17 ns	15,35 *	26,41 ***	1,05 ***	0,93 ***
Interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación	6	67,68 ns	32,37 ns	11,28 ns	2,68 ns	21,98 ***	0,93 ***	0,16 ***
Testigo vs Resto	1	3992,19 ***	1668,68 ***	1371,43 ***	722,81 ***	346,05 ***	151,98 ***	140,97 ***
Error	36	70,68	29,69	7,15	2,39	0,54	0,05	0,01
Total	51							
Coeficiente de Variación		16,52	19,84	16,75	19,51	20,67	13,28	14,66

En la Tabla 12 se observa que no existe diferencias estadísticas significativas para el Factor A (Bioestimulantes), al igual mediante comparaciones ortogonales se evidencia que no existe diferencias estadísticas significativa.

Para el Factor B (Frecuencia de aplicación) en la severidad de la Phythophthora (%) se observa que existe diferencia estadística altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$). Por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos una de las frecuencias de aplicación mediante los Bioestimulantes influyo en el porcentaje de la severidad de la Phythophthora en el cultivo de cacao, al igual se puede apreciar mediante polinomios ortogonales lineal y cuadrática un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$). En la interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación se observa un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$), al igual que el Testigo vs Resto existe diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$). El coeficiente de variación fue de 14,66%.

Figura 18

Prueba de significancia de las Frecuencia de aplicación para la variable severidad de la Phythophthora o mazorca negra (%), Santo Domingo, 2021.

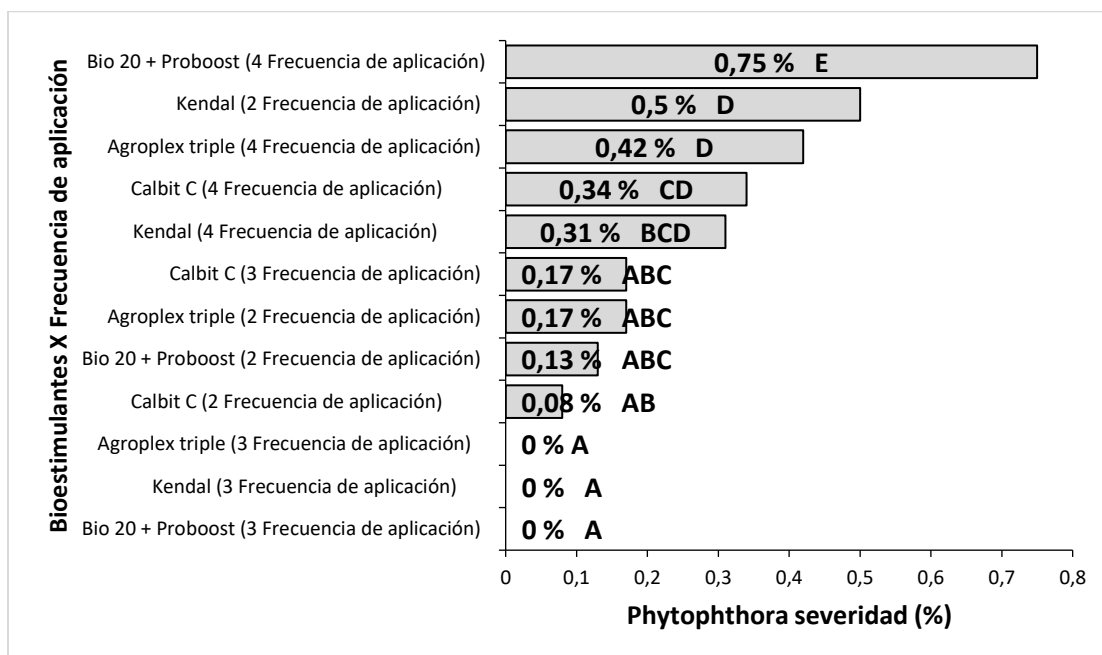


En la Figura 18 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencias entre las Frecuencia de aplicación con los Bioestimulantes. Siendo la frecuencia de 3 aplicaciones la que registró un menor índice en la severidad de la Phythophthora (%), la cual tuvo un total de infestación de 0,48%, con un promedio por planta de 0,04%. Según (Erazo, 2020) menciona que

aplicando en dosis de frecuencia de baja y media, aumenta el rendimiento en el control de las enfermedades, rendimiento del área foliar y mejora la productividad en el cultivo.

Figura 19

Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la severidad de la Phytophthora o mazorca negra (%), Santo Domingo, 2021.

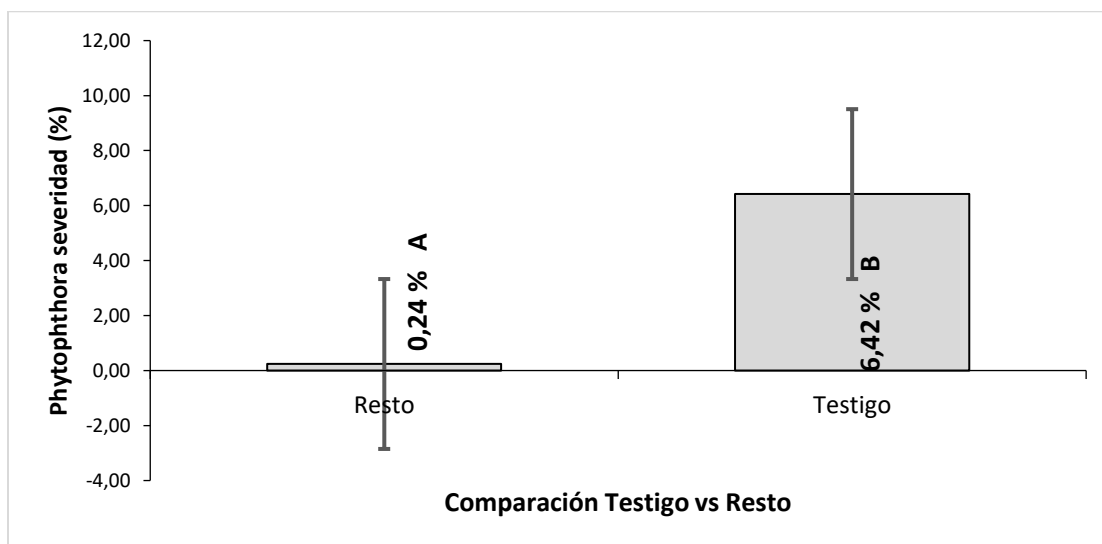


En la Figura 19 en la interacción del FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación), se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos, donde los tratamientos que resultaron tener un porcentaje de 0% de infestación en la severidad de la Phytophthora fueron los Bioestimulantes con Agroplex, Kendal y Bio 20 + Proboost con una frecuencia de 3 aplicaciones de cada uno de estos Bioestimulantes esto en la tabla de severidad externa representa un valor de 0, donde la sintomatología externa es un fruto sano, en comparación con el tratamiento Calbit C con una frecuencia de 2 aplicaciones que obtuvo un porcentaje de infestación de 0,03%. El tratamiento que evidencio un mayor índice en la severidad de Phytophthora fue el Bioestimulante Bio 20 + Proboost con una frecuencia de 4 aplicaciones, el cual registro un índice de 0,75% en el cultivo de cacao, donde en la tabla de severidad externa

representa un valor de 1 y la sintomatología externa del fruto se evidencia con presencia de hidrólisis.

Figura 20

Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la severidad de la Phytophthora o mazorca negra (%) en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 20 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencia significativa, entre el testigo el cual tuvo una severidad de la Phytophthora total de 24,94% con un promedio por planta de severidad de 6,42%, en comparación al Resto el cual obtuvo una incidencia total de severidad de la enfermedad del 2,88% con un promedio por planta de incidencia de severidad de Phytophthora de 0,24%. Según (Amboya, 2012) menciona que las diferentes frecuencias de aplicación con los Bioestimulantes mejoran la eficacia en comparación al testigo.

Porcentaje de Incidencia de la monilla

A continuación se presenta en la Tabla 13, los cuadrados medios de las diferentes toma de datos con los grados de significancia estadísticos de la variable porcentaje de incidencia de la monilla presentes en las plantas de cacao en estudio con las aplicaciones de Bioestimulantes con sus diferentes frecuencias de aplicaciones.

Tabla 13

Análisis de varianza en la variable porcentaje de incidencia de la monilla (%) mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.

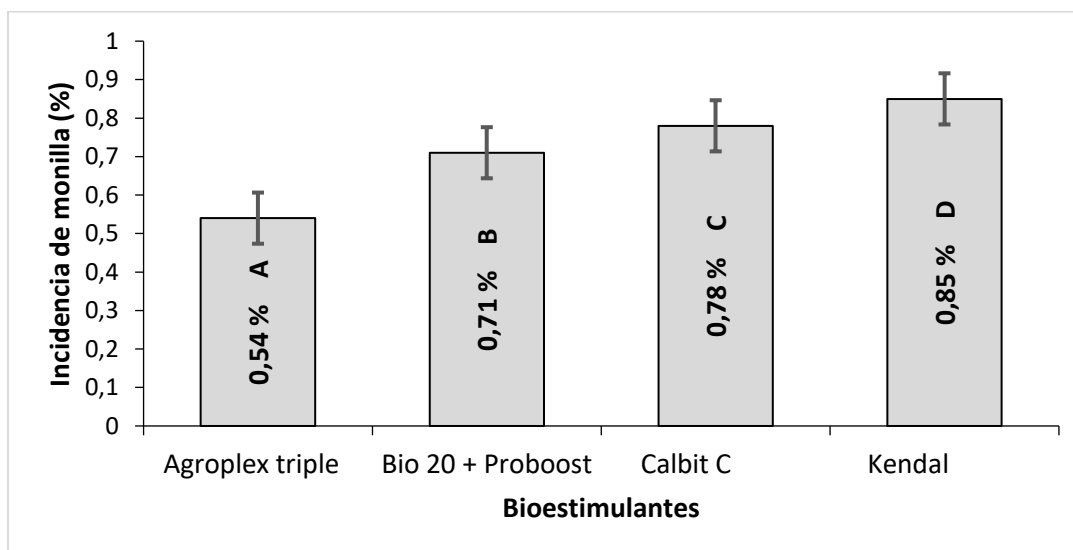
Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios						
		Toma inicial	13/11/2020	02/12/2020	07/12/2020	30/12/2020	04/01/2021	25/01/2021
REPETICIÓN	3	1,25 ns	5,92 ns	12,29 **	2,54 ns	0,08 ns	0,72 ns	0,00042 ns
Factor (A) Bioestimulantes	3	110,79 ***	12,18 **	21,11 ***	17,02 ***	8,32 ***	4,53 **	0,21 ***
C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost	1	304,74 ***	0,04 ns	0,73 ns	36 ***	19,81 ***	1,06 ns	0,5 ***
C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost		59,96 ***	21,48 **	41,97 ***	1,21 ns	0,44 *	0,01 ns	0,0022 ***
C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost	1	0,81 ns	27,06 *	40,85 ***	0,38 ns	0,03 ns	5,77 **	0,05 ***
Factor (B) Frecuencias de Aplicación	2	1,82 ns	1,04 ns	8,22 ns	5,71 *	3,48 ***	1,08 ns	5,1 ***
Lineal	1	0,002 ns	1,21 ns	0,16 ns	0,27 ns	0,88 **	2,15 ns	1,85 ***
Cuadrática	1	3,63 ns	0,87 ns	16,29 ns	11,14 *	6,09 ***	0,01 ns	8,35 ***
Interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación	6	1,94 ns	2,58 ns	2,36 ns	3,75 ns	3,13 ***	3,15 **	0,52 ***
Testigo vs Resto	1	103,07 ***	99,79 ***	233,44 ***	205,07 ***	624,5 ***	483,98 ***	817,53 ***
Error	36	1,24	2,31	2,46	1,58	0,09	0,7	3,40E-04
Total	51							
Coeficiente de Variación		13,24	23,89	24,33	26,07	8,87	27,27	1

En la tabla 13 se observa que respecto al factor A (Bioestimulantes) existe diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$), respecto al porcentaje de incidencia de monilla, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la afirmativa, si influyen los Bioestimulantes en el manejo del estrés oxidativo en las plantas de cacao, mediante comparaciones entre los Bioestimulantes también existe diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$), con lo que respecta a C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost; C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost y C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost .

Respecto al factor B (frecuencia de aplicaciones) se observa que también presenta diferencia estadística altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$). Por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos una de las frecuencias de aplicación mediante los Bioestimulantes influyo en el porcentaje en la incidencia de la monilla en el cultivo de cacao, al igual se puede apreciar mediante polinomios ortogonales lineal y cuadrática una significancia al 0,1% ($P < 0,001$). En la interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación se observa un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$), al igual que el Testigo vs Resto existe diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$). El coeficiente de variación en la última toma de datos fue de 1 % siendo aceptable para este tipo de investigación.

Figura 21

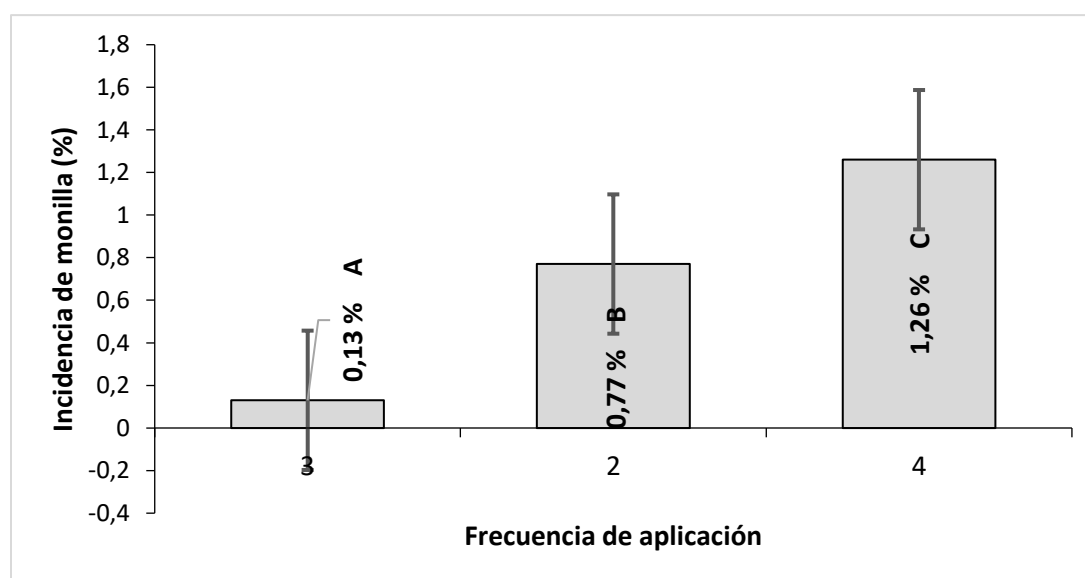
Prueba de significancia de la Frecuencia de dosis en la variable porcentaje de incidencia de la monilla (%) en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.



En la Figura 21, como se observa que al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5 % de probabilidad, se detectaron que existen 4 rangos de significación, donde todos los tratamientos tienen diferencia estadística el Agroplex triple con un 0,54 % siendo el más bajo en porcentaje de la media, y el Kendal con un 0,85 % con el porcentaje más alto de las medias. Entonces el porcentaje de incidencia de monilla es más controlado por el Bioestimulante Agroplex triple, seguido del Bioestimulante combinado Bio 20 + Proboost con una media del 0,71 %.

Figura 22

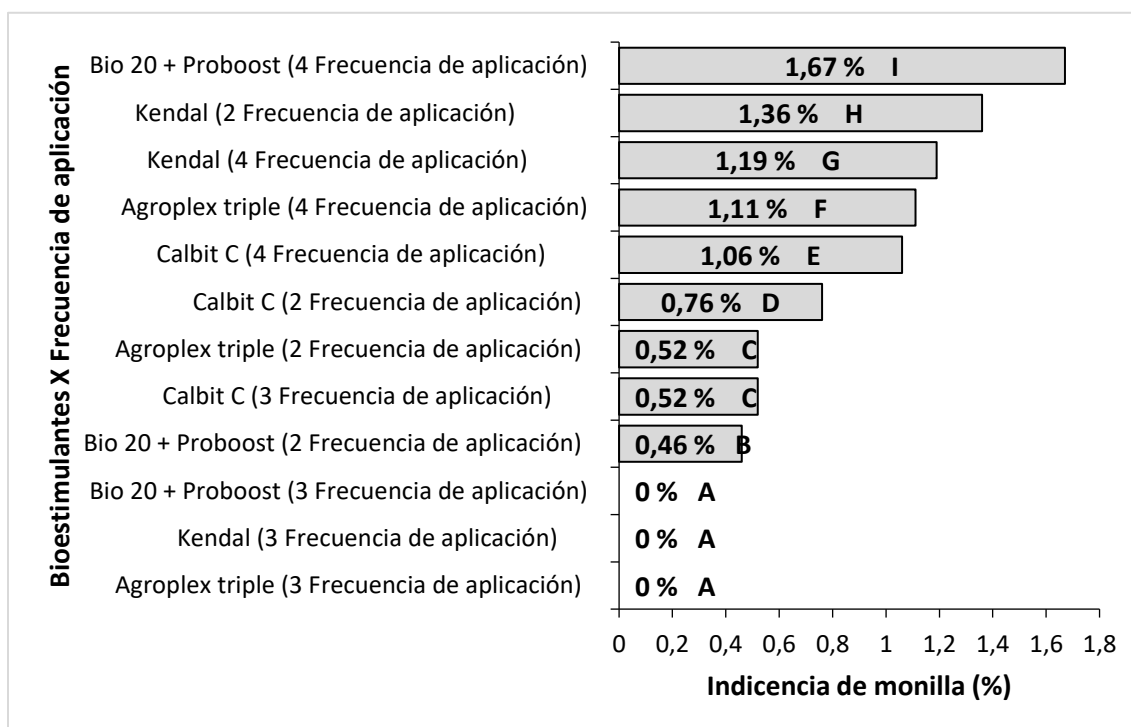
Prueba de significancia de los Bioestimulantes para la variable porcentaje de incidencia de la monilla (%), Santo Domingo, 2021.



En la Figura 22 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencias entre las Frecuencia de aplicación con los Bioestimulantes. Siendo la frecuencia de tres aplicaciones la que registró la menor incidencia de monilla (%), con un promedio por planta de 0,13%. Según (Rivera, 2017) menciona en su investigación de aplicaciones de Bioestimulantes que en ciertos casos dependiendo del tipo de Bioestimulantes las frecuencias de aplicaciones varían entre los 30 a 35 días para una baja incidencia de monilla, en esta investigación con una frecuencia de tres aplicaciones cada 25 días se evidencio mejores resultados para la minorizar la infestación de monilla en el cultivo de cacao para la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Figura 23

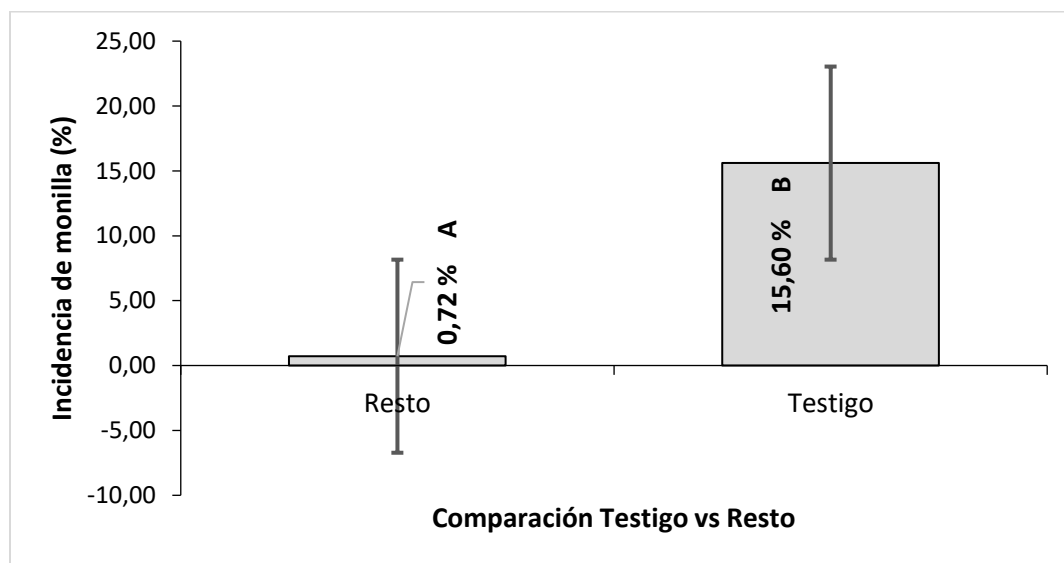
Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la variable porcentaje de incidencia de la monilla (%), en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021



Como se observa en la figura 23, en lo que respecta a la interacción del factor A (Bioestimulantes) x el factor B (frecuencias de aplicación) se observa que existe diferencia significativa. El tratamiento de Agroplex triple, Kendal y Bio 20 + Proboost con tres frecuencias de aplicación, tuvieron el valor de cero en las medias de incidencia de monilla, seguidamente Bio 20 + Proboost con dos frecuencias de aplicación con un 0,46 %. Con esto se puede notar que si aumentamos las frecuencias de aplicación de los insumos suben los gastos de producción puesto que la incidencia de monilla aumenta.

Figura 24

Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la variable porcentaje de incidencia de la monilla (%), mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021.



En la figura 24, con la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencia significativa, según (Rivera, 2017) menciona en sus resultados que la aplicación de bioestimulantes orgánicos disminuyó la incidencia de monilla en un 8,80 % en comparación del testigo que es 27,3 %, en nuestra investigación los productos utilizados tienen ingredientes activos complejos y son producidos con alta tecnología por lo que nuestros resultados fueron superiores respecto a la incidencia de la monilla con una media de 0,72 % en comparación al testigo que obtuvimos un valor medio de 15,60 %. Observando que en cada toma de datos las plantas del tratamiento testigo siempre tenían presencia de mazorcas con monilla.

Severidad externa de la monilla.

A continuación se presenta en la Tabla 14, los cuadrados medios de las diferentes tomas de datos con los grados de significancia estadísticos de la variable severidad de la monilla (%) presentes en las plantas de cacao en estudio con las aplicaciones de Bioestimulantes con sus diferentes frecuencias de aplicaciones

Tabla 14

Análisis de varianza en la variable severidad de la monilla (%) mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.

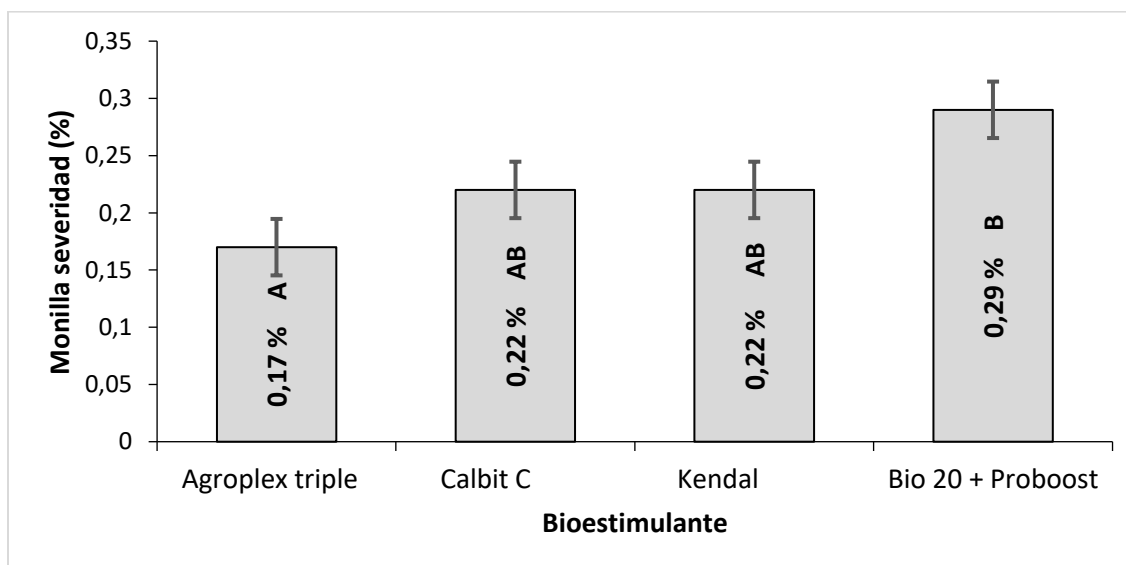
Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios						
		Toma inicial	13/11/2020	02/12/2020	07/12/2020	30/12/2020	04/01/2021	25/01/2021
REPETICIÓN	3	58,73 ns	81,19 *	30,24 ns	2,77 ns	0,000013 ns	0,0021 ns	0,01 ns
Factor (A) Bioestimulantes	3	1008,98 ***	753,09 ***	561,4 ***	13,16 **	6,9 ***	1,61 ***	0,03 *
C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost	1	2683,76 ***	1264,04 ***	818,39 ***	29,15 **	0,15 ***	1,06 ***	0,05 *
C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost	1	1176,83 ***	1599,47 ***	1020,54 ***	0,77 ns	2,98 ***	0,0008 ns	0,06 *
C3 = Kendal vs Bio 20 + Proboost	1	145,97 ns	111,44 ns	250,62 ***	22,67 **	19,29 ***	4,33 ***	0,00012 ns
Factor (B) Frecuencias de Aplicación	2	68,46 ns	126,56 *	9,03 ns	9,53 *	5,79 ***	1,21 ***	0,43 ***
Lineal	1	3,11 ns	63,2 ns	8,67 ns	11,92 *	6,41 ***	0,09 ***	0,04 *
Cuadrática	1	133,81 ns	189,93 *	9,39 ns	7,14 ns	5,18 ***	2,34 ***	0,81 ***
Interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación	6	27,87 ns	35,59 ns	7,56 ns	5,69 ns	5,84 ***	1,2 ***	0,11 ***
Testigo vs Resto	1	3103,36 ***	1130,77 ***	1834,74 ***	934,85 ***	454,76 ***	237,32 ***	130,38 ***
Error	36	70,74	25,9	14,55	2,64	2,00E-05	2,10E-03	0,01
Total	51							
Coeficiente de Variación		16,31	20,28	23,71	20,81	0,13	2,6	13,64

En la tabla 14 se observa que respecto al factor A (Bioestimulantes) que existe diferencia significativa al 0,5% ($P < 0,05$), respecto a la severidad de monilla, por lo que rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis afirmativa que si influyen los Bioestimulantes en el manejo del estrés oxidativo en las plantas de cacao. Mediante comparaciones entre los Bioestimulantes también existen diferencias significativas al 0,5% ($P < 0,05$); con lo que respecta a C1= Agroplex triple vs Calbit C, Kendal, Bio 20 + Proboost; C2 = Calbit C vs Kendal, Bio 20 + Proboost.

Respecto al factor B (frecuencia de aplicaciones) se observa que si existe diferencia estadística altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$). Por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos una de las frecuencias de aplicación de Bioestimulantes influyo en el porcentaje de severidad de la monilla (%) en el cultivo de cacao, al igual se puede apreciar mediante polinomios ortogonales lineal 0,5% ($P < 0,05$), y cuadrática una significancia al 0,1% ($P < 0,001$). En la interacción Bioestimulantes X Frecuencias de Aplicación se observa un nivel de significancia al 0,1% ($P < 0,001$), al igual que el Testigo vs Resto existe diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$). El coeficiente de variación en la última toma de datos fue de 13,64 %.

Figura 25

Prueba de significancia de la Frecuencia de dosis en la variable severidad de la monilla (%) en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.

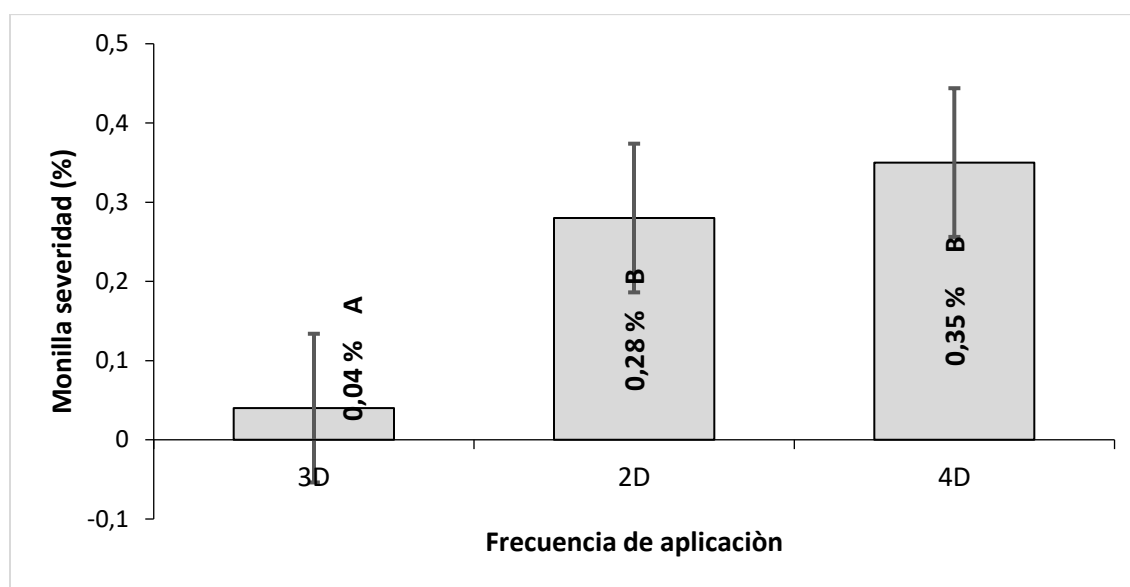


En la Figura 25, como se observa que al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5 % de probabilidad, se detectaron que existen 2 rangos de significación, donde los tratamientos Agroplex triple, Calbit C y Kendal son iguales y no tiene diferencia estadística siendo el Bio 20 + Proboost con una media de 0,29 % igual a los dos últimos productos mencionados anteriormente

Entonces la severidad de la monilla es menor estando más controlada por la acción de los componentes del Bioestimulante Agroplex triple,

Figura 26

Prueba de significancia de los Bioestimulantes para la variable severidad de la monilla (%), Santo Domingo, 2021.

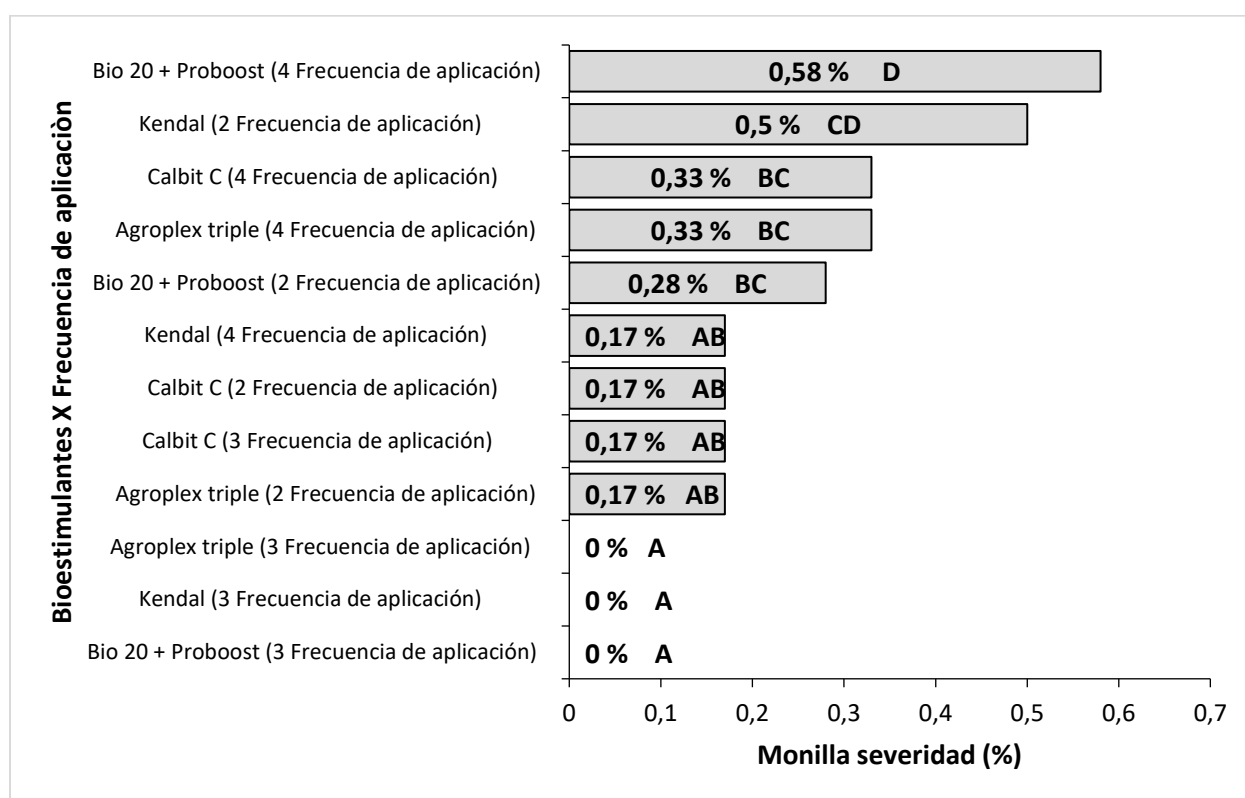


En la Figura 26 mediante la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencias entre la Frecuencia de aplicación con los Bioestimulantes. Siendo la frecuencia de aplicación de tres repeticiones la que registró una menor incidencia de monilla (%), con un promedio por planta de 0,04; mientras que con la frecuencia de aplicación dos y cuatro el resultado es igual estadísticamente. Según (Rivera, 2017) menciona en su investigación con la aplicaciones de Bioestimulantes que en ciertos casos dependiendo del tipo de insumo las frecuencias de

aplicaciones varían entre los 30 a 35 días para una baja incidencia de monilla, en esta investigación con una frecuencia de tres aplicaciones cada 25 días se evidencio mejores resultados para la minorizar la infestación de monilla en el cultivo de cacao en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Figura 27

Prueba de significancia entre el FACTOR A (Bioestimulantes) X FACTOR B (Frecuencia de aplicación) para la variable severidad de la monilla (%), en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021

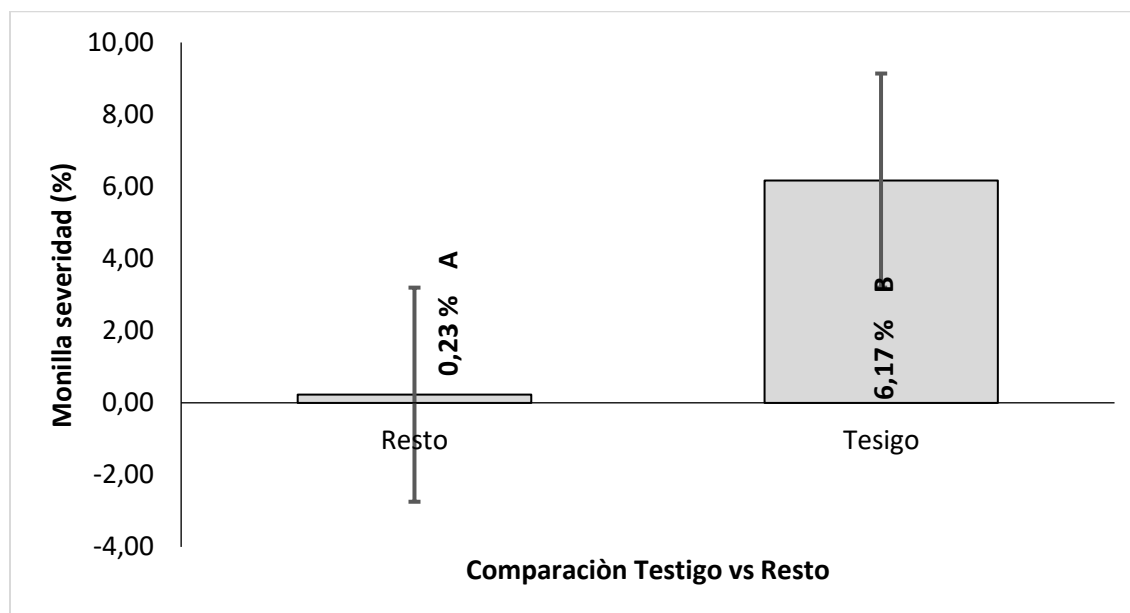


Se observa en la figura 27, que la interacción del factor A (Bioestimulantes) x el factor B (frecuencias de aplicación) si tiene diferencias significativas. El tratamiento de Agroplex triple, Kendal y Bio 20 + Proboost con tres frecuencias de aplicación, tuvieron el valor de cero en las medias de incidencia de monilla, seguidamente el Calbit C con dos y tres frecuencias de aplicación y Kendal con cuatro frecuencias presentaron 0,17 % de incidencia de la enfermedad.

Se recomienda considerar esta información para el manejo de estrés oxidativo producido por moniliasis en cacao.

Figura 28

Prueba de significancia entre los efectos Testigo vs Resto para la variable severidad de la monilla (%), mediante la aplicación de Bioestimulantes, Santo Domingo, 2021.



En la figura 28, con la prueba de Tukey al 5 % se observa diferencias significativas, los productos utilizados resultaron mejores respecto a la severidad de la monilla con una media de 0,23 % en comparación al testigo que tuvo una media de 6,17 %. Y cada vez que se realizaba la toma de datos las plantas testigo siempre tenían mazorcas con monilla con una severidad del 50 % al 90 %.

Costo y Beneficios.

Tabla 15

Variable costo beneficio mediante la aplicación de Bioestimulantes para la reducción del estrés térmico y oxidativo en el cultivo de cacao, Santo Domingo, 2021.

Datos finales	Bioestimulantes	Costo total/ha	\$ Costo de Fungicida / 2 aplicaciones/ha	Jornal/ha	Costo / beneficio
T1		56,5	24	30	238,34
T2	Agroplex triple	84,75	24	45	-19,11
T3		113	24	60	182,44
T4		56,5	24	30	109,82
T5	Calbit C	84,75	24	45	-49,71
T6		113	24	60	-31,76
T7		56,5	24	30	256,7
T8	Kendal	84,75	24	45	140,01
T9		113	24	60	47,8
T10		56,5	24	30	91,46
T11	Bio 20 + Proboost	84,75	24	45	-80,31
T12		113	24	60	-44
T13	Testigo	0	24	30	74,52

Como se observa en la tabla el costo beneficio, los más rentable son los tratamientos 1, 7 con Agroplex triple con dos frecuencias de aplicaciones, con valores altos de ganancias \$ 238,34 de beneficios y el Kendal con dos aplicaciones con beneficios de \$ 256,7 , y los tratamientos 3, 8 con Agroplex triple con cuatro aplicaciones y Kendal con tres frecuencias de aplicaciones, con \$ 182,44 y 140,01 respectivamente son también beneficiosos, respecto al los peores tratamientos que fueron el tratamiento 11, 12 Bio 20+proboost y los tratamientos 5, 6 con valores negativos.

Una de las opciones más recomendables son los tratamiento 1 (Agroplex triple) con 2 aplicaciones y el tratamiento 7 (Kendal) con 2 aplicaciones con beneficios, aparte del beneficio económico estadísticamente en los resultados, estos tratamientos ayudaron en el manejo del estrés térmico y la disminución de incidencia de chereles quemados aumentado la productividad con chereles sanos. Los tratamientos 4 Calbit C con frecuencias de aplicaciones 2, si presentaron beneficios económicos para el productor, pero en algunas variables ayudaba en otras no aportaba nada, así mismo con los tratamientos con los productos Bio 20 + Proboost.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Partiendo de que la plantación ya salió de la cosecha importante del año, la aplicación de bioestimulantes siguieron influenciando la producción agrícola, los resultados en campo muestran la respuesta de la planta a la estimulación recibida, con mejor desarrollo de mazorcas y capacidad de reacción frente a los efectos del estrés térmico y oxidativo constante.

Con los Bioestimulantes Agroplex Triple y Kendal se observó la mejor respuesta de la planta respecto al número de chereles sanos.

El producto Kendal redujo la pérdida de frutos por estrés oxidativo, fue uno de los mejores tratamientos respecto a productividad con un total de 49 mazorcas sanas y un promedio de 4 mazorcas por planta hasta la última semana de toma de datos.

La frecuencia de tres aplicaciones con los productos Kendal y Agroplex triple cada 25 días evidenciaron los mejores resultados bajando la incidencia de monilla, y obteniendo más chereles sanos.

Respecto a la incidencia de enfermedades existe una diferencia altamente significativa al 0,1% ($P < 0,001$), en cuanto a monilla con el uso de Bioestimulantes.

Con los Bioestimulantes se pudo llegar a un cero % de infestación de enfermedades en la última toma de datos, con Agroplex triple se observó el menor porcentaje de mazorcas negra con 6,7% por planta con 3 frecuencias de aplicación

Recomendaciones

Mantener las labores culturales, son importantes las aplicaciones de fungicidas protectantes de la mazorca, manteniendo una adecuada frecuencia de eliminación de mazorcas infectadas.

Al saber que la moniliasis tarda de 6 a 8 días en aparecer esporas infectivas en las nuevas mazorcas por lo que es importante saber reconocer los síntomas iniciales de la enfermedad para eliminar a tiempo los frutos afectados.

Se recomienda encapsular en sacos o fundas plásticas todas las mazorcas enfermas para disminuir la capacidad de inoculación de las enfermedades.

Establecer un programa fitosanitario, tomando en cuenta a los cúpricos, puesto que este elemento fortalece las defensas naturales de la planta, debiendo mantener rotaciones con otros fungicidas de contacto y sistémicos para no causar fitotoxicidad por cobre

Evaluar en la época lluviosa la aplicación de bioestimulantes para generar una mayor producción del cultivo de cacao.

Bibliografía

- Agroasa. (2019). Obtenido de <http://agroasa.com/productos/agroplextriple/>
- Agrow. (2019). Obtenido de <https://agrowecuador.com/wp-content/uploads/2020/08/Proboost-Hoja-T%C3%A9cnica.pdf>
- Alcalá, E. I. (15 de Mayo de 2017). Obtenido de file:///C:/Users/FABRICIO/AppData/Local/Temp/Aplicacion_de_acido_jasmonico_como_inductor_de_res.pdf
- Alcívar, J., & Loor, M. (2016). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) A LA PODA Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA*. Calceta: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LOPEZ. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/461/1/TA57.pdf>
- Amboya, M. (2012). *EVALUCION DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE Trichoderma harzianum COMO ESTIMULADOR DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE ROSA (Rosa spp Var. Limbo)*. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2196/1/13T0741%20.pdf>
- ANECACAO. (2015). Obtenido de <http://www.anecacao.com/es/revista/revista-sabor-arriba-3era.html>
- Castro, D. W. (2018 de 2018). Obtenido de <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4122/1/AN%C3%81LISIS%20DE%20PRODUCCI%C3%93N%20DEL%20CACAO%20Y%20SU%20RENTABILIDAD.pdf>
- Cedeño, D., & Vera, E. (2017). *EFFECTIVIDAD DE VARIAS COMBINACIONES DE NITRÓGENO, AZUFRE, ZINC, MANGANESO, BORO Y FITOHORMONAS SOBRE EL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DEL CACAO NACIONAL*. Calceta: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/648/1/TA69.pdf>
- 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: Universidad de las Fuerzas Armadas. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13421/1/T-ESPESD-002812.pdf>
- Chaves, N. (2017). Respuestas al estrés por calor en los cultivos. Tolerancia y tratamiento agronómico. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n1/43748637021.pdf>, 261.
- Corley, R. (1983). Potential productivity of tropical perennial crops. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n1/43748637021.pdf>, 261.
- Coronado, M., Vega, S., Gutiérrez, R., Vázquez, M., & Radilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>, 206-207.
- Corpoica. (2008). Obtenido de <file:///C:/Users/FABRICIO/AppData/Local/Temp/CartillaMoniliasis.pdf>
- Domínguez, A. R. (2015). Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1287/1/T-UTEQ-0010.pdf>
- Erazo, L. (2020). *Uso de bioestimulantes en la producción de lechuga hoja de roble en clima cálido tropical*. Honduras: ZAMORANO. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6873/1/CPA-2020-T046.pdf>
- Fermagri. (2020). Obtenido de <http://www.fermagri.com/calbit-c.html>
- Garófalo, I. (2017). *“Respuesta del cultivo de girasol (Helianthus annuus L.) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en la zona de Pangua”*. Quevedo: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/2458/1/T-UTEQ-0077.pdf>
- Gleba. (5 de Noviembre de 2019). Obtenido de <https://www.gleba.com.ar/bioestimulantes-agricolas>
- Guerrero, G. (2011). Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuadoriano-historia-empezo-siglo.html>
- Inquiport. (2019). Obtenido de <http://www.inquiport.com/productos/fertilizantes/bio.php>
- Intagri. (2015). Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>

- Jaimes Suárez, Y., & Aranzazu Hernández, F. (Septiembre de 2010). Obtenido de https://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_04A.pdf
- Jiménez, E. (2013). *Efectos de dosis y épocas de aplicación de los bioestimulantes orgánicos razormin y fitomare en el desarrollo y rendimiento de dos clones de cacao 558 y 62*. Babahoyo: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/949/T-UTB-FACIAG-AGR-000063.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kelderer, M. (Mayo de 2017). Obtenido de https://nbn.de/sites/default/dateien/bilder/Downloads/FactSheet_acido_fosfonico_es_mayo2017.pdf
- Leonardo, G. M. (2017). Obtenido de <file:///C:/Users/FABRICIO/AppData/Local/Temp/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000003.pdf>
- Méndez Espinoza, C., & Vallejo Reyna, M. (Diciembre de 2019). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322019000600033&lng=es&nrm=iso#:~:text=El%20estr%C3%A9s%20abi%C3%B3tico%20se%20refiere,Taiz%20y%20Zeiger%2C%202010).
- Méndez, C., & Vallejo, A. (2019). Mecanismos de respuesta al estrés abiótico: hacia una perspectiva de las especies forestales. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10-56. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/337880416_Mecanismos_de_respuesta_al_estres_abiotico_hacia_una_perspectiva_de_las_especies_forestales
- Montero, I. S. (24 de Febrero de 2017). Obtenido de <http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/538/1/PROYECTO%20MANUEL%20ARTURO%20GARCIA%20GARCIA.PDF>
- Morejón, E. I. (2013). Efectos de dosis y épocas de aplicación de los bioestimulantes orgánicos razormin y fitomare en el desarrollo y rendimiento de dos clones de cacao 558 y 62. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA*.

- Morejon, P. C. (2019). Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/15769/T-ESPESD-002830.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Ortiz, N. H. (2014). Obtenido de http://webs.ucm.es/info/cvicente/seminarios/estres_hidrico.pdf
- Parent, B. (2012). Temperature responses of developmental processes have not been affected by breeding in different ecological areas for 17 crop species. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n1/43748637020.pdf>, 242.
- Pinargote, M. (2015). *COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) CCN-51 ANTE DIFERENTES FORMULACIONES DE FERTILIZACIÓN. QUEVEDO, 2014*. Quevedo: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- REMBERTO, A. R. (2009). EVALUACION DE CUATRO BIOESTIMULANTES COMERCIALES EN EL DESARROLLO DE PLANTAS INJERTAS DE CACAO (Theobroma cacao L). CULTIVAR NACIONAL. *ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO*.
- Rivera, W. (2017). Aplicación de bioestimulante orgánico y remoción de frutos enfermos para mitigar la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L), cultivar ccn-51, en el cantón buena fé, provincia de Los Ríos. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3278/1/T-UTEQ-0112.pdf>, 27-30.
- Rodríguez, E., Hurtado, Y., Díaz, Y., & Gómez, L. (2018). Effect of different biostimulants in the yields of common beans. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000300073, 1-2.
- Sánchez Cuevas, M. C., Jaramillo Aguilar, E., & Ramírez Morales, I. (2015). Obtenido de <file:///C:/Users/FABRICIO/AppData/Local/Temp/124%20ENFERMEDADES%20DEL%20CAO.pdf>
- Sepulveda, V. (2012). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/620/62024415006.pdf>
- Tommasino, E. A. (2018). Obtenido de https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/4138/INTA_CIAP_Institutode%20FisiologiayRecursosGeneticosVegetal_Tommasino_E_Utilizaci%C3%B3n_del_Estr%C3%A9s_Oxidativo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Túquerez, D. E. (2011). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/782/2/03%20AGP%20118%20DOCUMENTO%20TESIS.pdf>

Vassallo, M. (2015). Obtenido de <https://editorial.iaen.edu.ec/wp-content/uploads/2016/06/Cadena-del-cacao-en-Ecuador.pdf>