



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFECTO DE *Bacillus thuringiensis* MÁS ÁCIDO
FOSFÓRICO SOBRE LA POBLACION DE INSECTOS
PLAGA EN EL CULTIVO DE CACAO
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

GAINZA TORRES KEVIN OSMAR

TUTOR

ING. MARTILLO GARCÍA JUAN JAVIER, M.Sc

MILAGRO – ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, ING. MARTILLO GARCÍA JUAN JAVIER, M.Sc, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: EFECTO DE *Bacillus thuringiensis* MÁS ÁCIDO FOSFÓRICO SOBRE LA POBLACION DE INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE CACAO, realizado por el estudiante GAINZA TORRES KEVIN OSMAR; con cédula de identidad N°0929210433 de la carrera INGENIERÍA AGRONÓMICA, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Javier Martillo Garcia
Firma del Tutor

Milagro, 29 de marzo del 2022.



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA GRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "EFECTO DE *Bacillus thuringiensis* MÁS ÁCIDO FOSFÓRICO SOBRE LA POBLACION DE INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE CACAO", realizado por el estudiante GAINZA TORRES KEVIN OSMAR, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Dr. Arcos Ramos Freddy, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. Macías Hernández David, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Martínez Fernando, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Martillo García Juan, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 29 de marzo del 2022.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres Rómulo Gainza y Sabina Torres por ser los pilares fundamentales en mi etapa universitaria y también a mi esposa Michelle Ochoa y a mi hija Samira Gainza Ochoa que son la fuente de inspiración para continuar en este camino de aprendizaje..

Agradecimiento

Mi agradecimiento eterno a Dios por permitirme llegar a esta etapa final, a mis padres, a mi esposa e hija, a mi tutor el Ing. Javier Martillo por ser mi guía y amigo, al Ing. Fernando Martínez por ayudarme con mi trabajo y a todos los docentes y comunidad universitaria en general.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo GAINZA TORRES KEVIN OSMAR, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “EFECTO DE *Bacillus thuringiensis* MÁS ÁCIDO FOSFÓRICO SOBRE LA POBLACION DE INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE CACAO” para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

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

Milagro, 29 de marzo del 2022.

GAINZA TORRES KEVIN OSMAR

C.I. 0929210433

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	10
Índice de figuras.....	11
Resumen	12
Abstract.....	13
1. Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.2.2 Formulación del problema	15
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	16
1.6 Objetivos específicos.....	16
1.7 Hipótesis	16
2. Marco teórico.....	17
2.1 Estado del arte.....	17
2.2 Bases teóricas	18

2.2.1 Origen e importancia del cultivo.....	18
2.2.2 Generalidades del cacao	19
2.2.3 Descripción taxonómica y botánica	19
2.2.4 Requerimientos de la planta	20
2.2.5 Tipos de cacao	21
2.2.6 Usos del cacao	21
2.2.7 Insectos plaga que afectan al cultivo	22
2.2.7.1 <i>Hormigas (Atta sp)</i>	22
2.2.7.2 <i>Cochinilla (Ferrisia virgata)</i>	22
2.2.7.3 <i>Pulgón (Toxoptera sp)</i>	23
2.2.8 <i>Bacillus thuringiensis</i>	24
2.2.9 Ácido fosfórico	24
2.3 Marco legal.....	25
3. Materiales y métodos	27
3.1 Enfoque de la investigación	27
3.1.1 Tipo de investigación.....	27
3.1.2 Diseño de investigación	27
3.2 Metodología	27
3.2.1 Variables	27
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i>	27
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i>	27
3.2.2 Tratamientos.....	28
3.2.3 Diseño experimental	28
3.2.4 Recolección de datos	29
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	29

3.2.4.2. Métodos y técnicas	29
3.2.4.2.1 Selección de árboles.....	29
3.2.4.2.2 Control de insectos plaga	29
3.2.4.2.3 Cosecha	29
3.2.5 Análisis estadístico.....	30
4. Resultados	31
4.1 Número de mazorcas	31
4.2 Nivel de infestación.....	32
4.3 Rendimiento kg/ha	33
4.4 Análisis beneficio costo	34
5. Discusión	35
6. Conclusiones.....	37
7. Recomendaciones.....	38
8. Bibliografía.....	39
9. Anexos	48

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio.....	28
Tabla 2. Esquema de análisis de varianza.....	30
Tabla 3. Evaluación del número de mazorcas	31
Tabla 4. Evaluación del nivel de infestación de insectos	32
Tabla 5. Promedios del rendimiento kg/ha.....	33
Tabla 6. Análisis económico.....	34
Tabla 7. Datos del número de mazorcas (30 días)	49
Tabla 8. Análisis estadístico del número de mazorcas (30 días)	49
Tabla 9. Datos del número de mazorcas (60 días)	50
Tabla 10. Análisis estadístico del número de mazorcas (60 días)	50
Tabla 11. Datos del número de mazorcas (90 días)	51
Tabla 12. Análisis estadístico del número de mazorcas (90 días)	51
Tabla 13. Datos del número de mazorcas (120 días)	52
Tabla 14. Análisis estadístico del número de mazorcas (120 días)	52
Tabla 15. Datos del nivel de infestación (40 días).....	53
Tabla 16. Análisis estadístico del nivel de infestación (40 días).....	53
Tabla 17. Datos del nivel de infestación (70 días).....	54
Tabla 18. Análisis estadístico del nivel de infestación (70 días).....	54
Tabla 19. Datos del rendimiento del cultivo de cacao kg/ha	55
Tabla 20. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo de cacao kg/ha	55

Índice de figuras

Figura 1. Diseño experimental de campo.....	48
Figura 2. Señalización de plantas	56
Figura 3. Unidades experimentales evaluadas	56
Figura 4. Visita de campo del tutor guía.....	57
Figura 5. Preparación de tratamientos	57
Figura 6. Aplicación de tratamientos	58
Figura 7. Conteo de mazorcas	58
Figura 8. Evaluación de mazorcas	59
Figura 9. Aplicación de tratamientos	59
Figura 10. Evaluación de daños en las mazorcas.....	60
Figura 11. Visita de campo	60
Figura 12. Finalización del ensayo experimental	61

Resumen

El presente ensayo experimental se realizó en la zona agrícola cacaotera del cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de julio del 2020 a febrero del 2021. El objetivo general fue determinar el efecto de *Bacillus thuringiensis* más ácido fosfórico para prevenir insectos plaga en el cultivo de cacao. Para el presente ensayo experimental se determinó aplicar un diseño de cuadro latino (DCL) compuesto por cinco tratamientos. Cada unidad experimental fue constituida por una planta de cacao. Los tratamientos fueron definidos por la aplicación de *Bacillus thuringiensis* y ácido fosfórico, de manera individual y combinado (bajo diferente dosis). La aplicación de los tratamientos fue a intervalo de 30 días, es decir, al inicio, 30, 60, 90 y 120 días. T1 *Bacillus thuringiensis* (1l), T2 Ácido fosfórico (1l), T3 *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico (1l+1l), T4 *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico (2l+2l) y T5 Testigo absoluto. Las variables estudiadas fueron número de mazorcas, nivel de infestación, rendimiento kg/ha y análisis económico de los tratamientos. La evaluación estadística de los datos fue realizada mediante el análisis de varianza. La comparación de promedios obtenidos se realizó mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los resultados mostraron que la aplicación de *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico (2l+2l), correspondiente al tratamiento 4 redujo el nivel de infestación de insectos de acuerdo a la escala a “nulo”. Mientras, los demás tratamientos redujeron su incidencia a “bajo”. El testigo presentó alta infestación. Así mismo, el tratamiento 4 presentó el promedio de rendimiento más alto 1045,40 kg/ha.

Palabras clave: ácido fosfórico, *Bacillus thuringiensis*, cacao, insectos plaga.

Abstract

The present experimental trial was carried out in the cocoa agricultural area of the Milagro canton, Guayas Province, between the months of July 2020 to February 2021. The general objective was to determine the effect of *Bacillus thuringiensis* plus phosphoric acid to prevent pest insects in the cocoa cultivation. For the present experimental test, it was determined to apply a Latin square design (DCL) composed of five treatments. Each experimental unit was constituted by a cocoa plant. The treatments were defined by the application of *Bacillus thuringiensis* and phosphoric acid, individually and in combination (under different doses). The application of the treatments was at an interval of 30 days, that is, at the beginning, 30, 60, 90 and 120 days. T1 *Bacillus thuringiensis* (1l), T2 Phosphoric acid (1l), T3 *Bacillus thuringiensis* + Phosphoric acid (1l + 1l), T4 *Bacillus thuringiensis* + Phosphoric acid (2l + 2l) and T5 Absolute control. The variables studied are: number of ears, level of infestation, yield kg / ha and economic analysis of the treatments. The statistical evaluation of the data was carried out through the analysis of variance. The comparison of averages obtained was carried out by means of the Tukey test at 5% probability. The results showed that the application of *Bacillus thuringiensis* + Phosphoric acid (2l + 2l), corresponding to treatment 4 reduced the level of insect infestation according to the scale to null. Meanwhile, the other treatments reduced its incidence to low. The witness presented high infestation. Likewise, treatment 4 presented the highest average yield 1045.40 kg / ha.

Key words: phosphoric acid, *Bacillus thuringiensis*, cocoa, pest insects.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Todos los países productores de cacao, lo consideran de elevada importancia económica, el cual genera fuente de empleos en toda su producción. Además, el Ecuador, se ubica en el cuarto rango exportador de cacao en el mundo, y sus características de aroma y sabor posiciona al cacao fino y de aroma en el mercado internacional (Noles, 2020).

También, el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) se haya en diferentes zonas tropicales próximas a la línea ecuatorial. En el mundo se encuentra distribuida tres variedades de este cultivar; criollo, forastero y trinitario. Siendo el criollo o nativo cultivado en Centro y Sur de América, el forastero en el Amazonas y el trinitario en diferentes países del mundo (Montes, 2019).

Sin embargo, este cultivo presenta amenazas por la presencia de insectos plaga. Se puede compartir que muchos de los daños ocasionados por diferentes tipos de insectos plaga, son controlados con predadores conocidos y probados en campo, también, el empleo de bacterias beneficiosas. Las bacterias benéficas son consideradas alternativas biológicas, importantes que se convierten en métodos manejables y sustentables ante la presencia de este tipo de insectos (Cortázar, 2017).

Además, el uso excesivo de insecticidas sintéticos químicos, para manejar infestaciones de insectos plaga con el tiempo pueden volverse una molestia para la contaminación ambiental y salud del agricultor, por ello, se ha desarrollado insecticidas biológicos, del cual se destaca uno en especial, a base de una bacteria conocida *Bacillus thuringiensis*, que actúa con éxito en prácticas de campo (Pinos & Hernández, 2019).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Los agricultores de la zona agrícola del cantón Milagro, Provincia del Guayas, presentan problemas fitosanitarios en sus cultivos de cacao. Este problema se origina a causa de insectos plaga que causan daños en las mazorcas y por ende se reduce la productividad del cultivo, dicho problema afecta a la economía de las familias cacaoteras de la zona de estudio.

Los dueños de fincas cacaoteras presentan escasos conocimientos ante la situación de controlar estos insectos plaga, sin embargo, la presente investigación sirve para obtener alternativas biológicas, con la finalidad de controlar los niveles de infestación de insectos sin causar daño ambiental. Se sugiere el uso de *Bacillus thuringiensis* + ácido fosfórico, para prevenir la presencia de insectos plaga en las mazorcas de cacao.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de *Bacillus thuringiensis* y el ácido fosfórico sobre la población de insectos plaga en el cultivo de cacao?

1.3 Justificación de la investigación

El cacao es uno de los productos de exportación más importantes en el Ecuador, debido a su alta producción y por ser apetecida por muchas industrias, se genera como un símbolo significativo en el país (Cepeda, 2020).

Sin embargo, para mantener la elevada productividad del cultivo, se recomienda una adecuada fertilización, tomando en cuenta alternativas biológicas y químicas como respuesta eficiente al desarrollo del cultivo, mayor vigor y resistencia del ataque de insectos plaga (Morán et al. 2017).

1.4 Delimitación de la investigación

La presente investigación fue realizada en la zona agrícola cacaotera del cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de julio del 2020 a febrero del 2021.

1.5 Objetivo general

Determinar el efecto de *Bacillus thuringiensis* más ácido fosfórico para prevenir insectos plaga en el cultivo de cacao.

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar la aplicación de insecticida biológico más ácido fosfórico en los principales insectos plaga en época de verano en el Cantón Milagro.
- Identificar mediante la aplicación de dosis, si reduce los insectos plaga en un periodo de 160 días valorando rendimiento por hectáreas.
- Realizar un análisis económico entre tratamientos.

1.7 Hipótesis

Al menos unos de los tratamientos establecidos, mediante las dosis proporcionadas disminuyeron la presencia de insectos plaga en el cultivo de cacao en la Zona agrícola de Milagro.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Cabezas et al. (2017), evaluaron el estudio de estrategias inmediatas para reducir la pérdida de granos a causa de insectos plaga, que dejan orificios en las mazorcas y se convierte en vectores para la aparición de enfermedades. Los daños directos varían del 5% al 13%, mientras los daños indirectos del 70% al 90%. Bajo el Manejo integrado de plagas (MIP), se utilizó *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, dichos productos bioinsecticidas que repelen los insectos y son de baja toxicidad.

Santos (2021), evaluó alternativas biológicas a base de *Bacillus thuringiensis* para reducir la presencia de insectos en el cultivo de cacao. Los tratamientos fueron diferentes dosis del bioinsecticida (1 litro y 2 litros), además, un testigo absoluto. Concluyó que el uso del bioinsecticida redujo significativamente la presencia de insectos plaga y aumentó su productividad.

Collantes (2018), realizó una investigación con la finalidad de identificar órdenes y familias de insectos, bajo trampas que contenían pesticidas organofosforados, para verificar la residualidad en los suelos del cultivo establecido. En sus resultados identificaron a los órdenes Coleóptera, Hymenoptera y Dípteros, además, la residualidad de los insecticidas organofosforados fue nula, es decir, su uso no causa efecto en el cultivo. Bases teóricas.

Jorge (2018), determinó el efecto de productos biológicos y químicos para el control de insecto plaga en el cultivo de cacao. Los productos con nombre comerciales son Arrazador, Best-K, Kieto y un testigo. Los resultados mostraron que al iniciar el ensayo se reportó 45,18% de incidencia del insecto y con la

combinación de Arrazador y Best-K se redujo dicha incidencia al 4,08% considerándose el mejor tratamiento estudiado.

Piñeros (2018), utilizó cuatro carbones activados a partir de cascarilla de cacao, además concentraciones de ácido fosfórico al 25%, 55% y 85%. Concluyó que el área superficial fue 1140 m²/g al utilizar la impregnación (relación 2,5:1 y 85 % de H₃PO₄), mientras la mayor capacidad se obtuvo de la concentración de ácido fosfórico más baja.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen e importancia del cultivo

El cultivo de cacao pertenece a la familia Sterculiaceae, y proviene de tres grupos principales, criollo, trinitario y forastero. Sus especies son nativas de América, además este cultivo es muy importante y existe alrededor de 8,2 millones de hectáreas cultivadas (Faytong, 2017).

Se menciona su origen en el bosque tropical de la Cuenca del Amazonas, además, se distribuye en la era precolombina. Se sostiene su primera siembra en Centroamérica y el norte de Sudamérica (Acurio y Montes, 2020).

Existe alta demanda de cacao en el mundo, especialmente de fábricas chocolateras, gracias a su sabor y aroma se puede obtener productos derivados como la manteca de cacao que ofrece el 11,50% de proteínas y 1,9% de azúcares (Gil, 2018).

Además, se considera como un alimento rico en vitaminas, minerales antioxidantes y calorías; sus características permiten que dicho producto domine el mercado nacional e internacional (Mendoza et al. 2021).

Actualmente, no solamente se encuentra en la industria alimenticia, sino también, al derivar el chocolate es muy utilizado en la cosmetología y el área de

entretenimiento. En el país es uno de los principales productos tradicionales de exportación (López, 2019).

2.2.2 Generalidades del cacao

El cacao pertenece al género *Theobroma*, puede medir de seis a ocho metros de altura, y se encuentra en bosques de Suramérica. La raíz es pivotante y posee raíces primarias que sirve de anclaje y raíces secundarias para absorber nutrientes (Moreira y Rodríguez, 2019).

Por lo general, se realizan dos cosechas en el año, considerándose cosecha principal y cosecha intermedia. La cosecha principal es la que presenta mayor producción, mientras la intermedia su producción decrece de acuerdo a las situaciones climáticas de cada país (CATIE, 2018).

2.2.3 Descripción taxonómica y botánica

Reino: Vegetal

Tipo: Espermatofita

Subtipo: Angiosperma

Clase: Dicotiledoneas

Subclase: Dialipetalas

Orden: Malvales

Familia: Esterculiaceae

Tribu: Buettnerieae

Género: *Theobroma*

Especie: *cacao* L. (Paspuel, 2018)

Mide de cinco a ocho metros promedio, sin embargo, puede llegar hasta 20 metros cuando está bajo sombra intensa. La corona es densa y posee un diámetro

de siete a nueve metros. El tallo es recto y se desarrolla de forma variada. La raíz posee raíces primarias y secundarias (InfoAgro, 2018).

Posee hojas grandes, alternas y pigmentadas, además, las ramas normales son verdes y peciolo tomentoso. Miden alrededor de 12 a 60 cm de longitud y 4 a 20 cm de ancho y poseen pelos de difusión simple y denso (Agrotendencia, 2018).

Las flores son hermafroditas y aparecen en el tronco solitarias. Las agrupaciones de flores se llaman cojines florales y miden alrededor de 1,8 y 1,5 cm (Campoverde & Cruz, 2017). La mazorca de caca es una baya grande, ovalada y de diferente tamaño y forma de acuerdo a su variedad. En su interior se encuentra alrededor de 30 y 40 semillas en una masa de pulpa (Loor y Chilán, 2019).

2.2.4 Requerimientos de la planta

La luminosidad es un factor importante para el desarrollo del cultivo de cacao, porque ayuda en los procesos fotosintéticos, sin embargo, en etapas de establecimiento se recomienda sombra, debido que las plántulas son susceptibles al exceso de luz (Godoy, 2021).

Para el desarrollo adecuado del cultivo se menciona que la humedad relativa alta favorece este proceso en las cacaoteras, sin embargo, debe considerarse que alta humedad y temperatura favorece el desarrollo de enfermedades (Noboa, 2019).

El cultivo requiere suelos arenosos y arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y nutrientes necesarios para el cultivo. no presenten rocas, malezas o sustancias radioactivas que pueden intervenir con su desarrollo y el drenaje (Guerrón, 2018).

La temperatura puede oscilar entre 21°C y 25°C, considerándose disimilitud de temperatura mínima y máxima (Valarezo, 2020). Requiere un suministro de agua

adecuado que regularicen los procesos de la planta. La lluvia es el factor que muestra variaciones en el año (Gonzales, 2017).

Si existe elevados vientos pueden originar defoliaciones en el cacao, caída prematura de hojas o cojines florales. Además, en lugares que los vientos sean extremos y no haya mucha sombra, la defoliación se vuelve severa (Quito, 2020).

2.2.5 Tipos de cacao

El cacao nacional posee características que lo diferencian de otras variedades, uno de los principales es el aroma y sabor que es muy apetecido por industrias chocolateras, además, es un productor potencial de cacao (Flores y Juera, 2018).

El cacao forastero posee granos amargos, pero la variedad con más resistencia a plagas y enfermedades que reducen la producción. Es producida en los países Marfil, Ghana, Nigeria, Camerún, Malasia y Brasil (Morales et al. 2020).

Mientras el cacao trinitario se obtuvo del cruce de cacao criollo y forastero. Así mismo, son muy cultivados en todo el mundo, por la característica especial de resistencia fitosanitaria (Jácome, 2018).

El cacao CCN-51 es una variedad creada bajo una investigación, dicha variedad se encuentra cultivada en gran parte de la Amazonía, las mazorcas son rojizas, moradas y anaranjadas cuando están maduras, presenta mayor producción, sin embargo, su sabor es considerado calidad media (Albiño, 2019).

2.2.6 Usos del cacao

Del cacao se derivan diversos productos como licor o parta de cacao, chocolate en polvo y barra, manteca de cacao, tortas, entre otros (Mera, 2018). El cacao es un cultivo de importancia por las características que posee y el sabor que brinda al chocolate, lo utilizan como golosina o bebidas, además es utilizado en la cosmetología y medicina (Antúnez, 2018).

2.2.7 Insectos plaga que afectan al cultivo

2.2.7.1 Hormigas (*Atta* sp)

Reino: Animalia

Filum: Arthropoda

Clase: Insecta

Familia: Formicidae

Orden: Hymenoptera

Género: *Atta*

Especie: *Atta* sp. (Garcia et al. 2017)

Estos insectos causan daño en las hojas, con su mandíbula cortadora ocasionan agujeros y pueden defoliar completamente una plántula en poco tiempo, mientras en plantas adultas se vuelven vulnerables los brotes, impidiendo el desarrollo normal de la planta (Kronos, 2017).

Además, sirven de transporte para algunos insectos y los protegen como el caso de cochinillas, áfidos, moscas blancas, pulgones, escamas, entre otros; lo cual provoca doble daño a la planta, al chupar la savia dichos insectos provocan amarillamiento y se convierten en vectores de enfermedades (Agrone, 2018).

2.2.7.2 Cochinilla (*Ferrisia virgata*)

Dominio: Eukaryota

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Coccoidea

Familia: Pseudococcidae

Género: Ferrisia

Especie: virgata (DarwinFoundation, 2019)

Son insectos muy pequeños que tienen cuerpo flácido y hábitos fitófagos succívoros, además, se reproducen con facilidad y desarrollar colonias en diferentes órganos de la planta que pueden ocasionar debilitamiento al succionar la savia e inyectar toxinas (Lascano, 2019). Miden alrededor de tres a cinco mm de longitud, su cuerpo está cubierto por una cera blanca polvorienta, posee antenas que se hallan segmentadas en 8 (Francia, 2015).

2.2.7.3 Pulgón (*Toxoptera sp*)

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Aphididae

Género: Toxoptera (AGROPRODUCTORES, 2021)

Son pequeños insectos que miden entre a,0 a 2,0 mm de largo y color grisáceo. Atacan al cultivo de cacao y las hembras pueden reproducirse sin requerir un macho. Se agrupan formando colonias que se reproducen de manera rápida (INIAP, 2018). En las mazorcas de cacao se encuentran entre las flores, ramas y chupones, prefieren la sombra. Succionan la savia de hojas jóvenes y son vectores de enfermedades (Borbor, 2018).

2.2.8 *Bacillus thuringiensis*

Bacillus thuringiensis es una bacteria que actúa como bioinsecticida desde 1950. Diferentes cepas de dicha bacteria son específicas de algunos insectos como lepidópteros, mosquitos o escarabajos (agtechamerica, 2019). Viven en el suelo y es una herramienta muy empleada en la agricultura moderna (AgriculturaModerna, 2018).

Entre las características que posee es la ausencia de toxicidad en los seres humano, además, es altamente específico para diversos insectos específicos. Así es, que el uso de este bioinsecticida combate la infestación de insectos plaga sin causar daños ambientales (Rodríguez, 2019).

2.2.9 Ácido fosfórico

El ácido fosfórico se obtiene de la mezcla de roca fosfórica molida, ácido sulfúrico y ácido fosfórico reciclado, al descomponerse y deshidratarlo se convierte en yeso t se separa el ácido fosfórico del yeso mediante la filtración (Hernandez, 2018). La principal función que ofrece el fósforo es captar energía luminosa por la clorofila y distribuirla por toda la planta (Fertibox, 2019).

Además, este abono líquido es empleado en la agricultura, lo cual aporta el 52% de fósforo, perfecto para suelos alcalinos, además puede aplicarse por la fertirrigación. También se utiliza para eliminar restos orgánicos en instalaciones de riego (DQAGRO, 2020).

2.3 Marco legal

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Artículo 9. Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. - El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agrobiodiversidad. Además, asegurará la investigación aplicada y participativa y la creación de un sistema de extensión, que transferirá la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un diálogo e intercambio de saberes con los pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres. El Estado velará por el respeto al derecho de las comunidades, pueblos y nacionalidades de conservar y promover sus prácticas de manejo de biodiversidad y su entorno natural, garantizando las condiciones necesarias para que puedan mantener, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías, saberes ancestrales y recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agrobiodiversidad. Se prohíbe cualquier forma de apropiación del conocimiento colectivo y saberes ancestrales asociados a la biodiversidad nacional.

Artículo 10. Institucionalidad de la investigación y la extensión. - La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo anterior; y establecerá la asignación presupuestaria progresiva anual para su financiamiento. El Estado fomentará la participación de las universidades y colegios técnicos agropecuarios en la investigación acorde a las demandas de los sectores campesinos, así como la promoción y difusión de la misma (Asamblea, 2010).

Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales

Art. 5. De lo agrario: “Para fines de la presente ley, el termino agrario incluye las actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas, silvícolas, forestales, ecoturísticas, agro-turísticas y de conservación relacionadas con el aprovechamiento productivo de la tierra rural”.

Art. 8. De los fines. - Son fines de la presente ley: f) “fortalecer la agricultura familiar campesina en los procesos de producción, comercialización y transformación productiva”. j) “promover la producción sustentable de las tierras rurales e incentivar la producción de alimentos sanos, suficientes y nutritivos, para garantizar la soberanía alimentaria”.

Art. 49. Protección y recuperación. - por ser de interés público, el Estado impulsará la protección, la conservación y la recuperación de la tierra rural, de su capa fértil, en forma sustentable e integrada con los demás recursos naturales; desarrollará la planificación para el aprovechamiento de la capacidad de uso y su potencial productivo agrario, con la participación de la población local y

ofreciendo su apoyo a las comunidades de la agricultura familiar campesina, a las organizaciones de la economía popular y solidaria y a las y los pequeños y medianos productores, con la implementación y el control de buenas prácticas agrícolas (Vizcaíno, 2015)

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación empleado fue experimental y evaluó el efecto de *Bacillus thuringiensis* más ácido fosfórico para prevenir insectos plaga en el cultivo de cacao en la zona agrícola de Milagro.

3.1.2 Diseño de investigación

Se utilizó un diseño experimental que evaluó cinco tratamientos bajo un cuadro latino, que generó 25 unidades experimentales.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.2.1.1. Variable independiente

- *Bacillus thuringiensis* mas Ácido fosfórico; combinados y por separado

3.2.1.2. Variable dependiente

3.2.1.2.1 Número de mazorcas

Se realizó el respectivo conteo de mazorcas por unidad experimental, que no presentaron daños por insectos. Esta variable fue evaluada con una frecuencia de 30 días, a partir de la primera aplicación de las mezclas analizadas.

3.2.1.2.2 Nivel de infestación

Se evaluó la infestación de cada unidad experimental, mediante el conteo de insectos presentes en cada mazorca, a través de la escala 0=Nulo; >0-10= Bajo; >10-20=Medio y >20=Alto. Esta variable fue tomada a los 40 y 100 días de la primera aplicación.

3.2.1.2.4 Rendimiento kg/ha

Mediante los datos tomados de los granos de cacao secos ajustados a un 14% de humedad se reportó el rendimiento del cultivo en kg/ha.

3.2.1.2.5 Análisis beneficio – costo

Esta variable fue tomada al final del ensayo experimental en base al presupuesto total, beneficios del mejor tratamiento sobre las variables evaluadas y costos de los productos aplicados.

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos fueron definidos por la aplicación de *Bacillus thuringiensis* y ácido fosfórico, de manera individual y combinado (bajo diferente dosis). Para verificar su eficacia se determinó un testigo absoluto, al que no se le aplicó ningún insumo. La aplicación de los tratamientos fue a intervalo de 30 días, es decir, al inicio, 30, 60, 90 y 120 días. Los tratamientos serán detallados en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos en estudio

N	Tratamiento	Dosis	Aplicaciones
1	<i>Bacillus thuringiensis</i>	1 L	1-30-60-90-120
2	Ácido fosfórico	1 L	1-30-60-90-120
3	<i>Bacillus thuringiensis</i> + Ácido fosfórico	1L + 1L	1-30-60-90-120
4	<i>Bacillus thuringiensis</i> + Ácido fosfórico	2L + 2L	1-30-60-90-120
5	Testigo	Sin Aplicación	Sin aplicación

Gainza, 2021

3.2.3 Diseño experimental

Para el presente ensayo experimental se determinó aplicar un diseño de cuadro latino (DCL) compuesto por los cinco tratamientos mencionados anteriormente, bajo cinco filas y cinco columnas. Se generó un ensayo experimental de 25 plantas de cacao. Cabe mencionar, que cada unidad experimental fue constituida por una planta de cacao.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Se extrajo información para la presente investigación de tesis de grado, sitio web, revistas científicas, fichas técnicas, Guía técnica, informes, libros, artículo de periódicos, entre otros. Entre los materiales y equipos se menciona el cultivo establecido de cacao, insumos agrícolas (*Bacillus thuringiensis* y Ácido fosfórico), bomba para riego, bomba de fumigar a motor, lupa 10x, libros de campo, bolígrafos, computador, impresora, cuaderno para anotaciones y cámara fotográfica.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1 Selección de árboles

Se tomaron cinco plantas por cada tratamiento, de acuerdo al croquis de campo (Figura 1), lo cual generó 25 unidades experimentales, las cuales fueron señaladas con el tratamiento correspondiente.

3.2.4.2.2 Control de insectos plaga

Esta labor fue realizada mediante la aplicación de *Bacillus thuringiensis* y ácido fosfórico con las dosis establecidas en la Tabla 1, utilizando una bomba de motor con las frecuencias establecidas.

3.2.4.2.3 Cosecha

La cosecha se ejecutó de manera manual a partir de los 95 días después de la primera aplicación, se realizaron tres cosechas de las mazorcas de cada árbol o unidad experimental.

3.2.5 Análisis estadístico

La evaluación estadística de los datos fue realizada mediante el análisis de varianza, cuyo esquema se muestra a continuación. La comparación de promedios obtenidos se realizó mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 2. Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación		Grados de libertad
Total	(R - 1)	24
Tratamientos	(T - 1)	4
Filas	(F - 1)	4
Columnas	(C - 1)	4
Error Experimental		16

Gainza, 2021

4. Resultados

4.1 Número de mazorcas

La comparación de promedios de la variable número de mazorcas determinó diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados y los resultados se presentan en la tabla 3. Los tratamientos 3 (*Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico 1L + 1L) y tratamiento 4 (T4 *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico 2L + 2L) presentaron promedios altos en las evaluaciones realizadas, además, a los 120 días obtuvieron 10 mazorcas promedio en cada tratamiento. Mientras, el testigo absoluto, fue considerado el promedio más bajo con 6 mazorcas en su última evaluación. El coeficiente de variación fue 13,15% al inicio de los datos (30 días) y 18,33% en la última evaluación (120 días).

Tabla 3. Evaluación del número de mazorcas

Tratamientos	30 días	60 días	90 días	120 días
T1 <i>Bacillus thuringiensis</i>	6,60 ab	8,40 a	8,80 a	8,80 ab
T2 Ácido fosfórico	6,40 ab	7,80 ab	9,40 a	8,80 ab
T3 <i>Bacillus thuringiensis</i> + Ácido fosfórico 1L + 1L	6,40 ab	9,80 a	8,80 a	10 a
T4 <i>Bacillus thuringiensis</i> + Ácido fosfórico 2L + 2L	7,40 a	7,60 ab	9,20 a	9,80 a
T5 Testigo Sin Aplicación	5b	5,40 b	5,20 b	5,80 b
CV	13,15	18,38	11,43	18,33

Gainza, 2021

4.2 Nivel de infestación

La comparación de promedios de la variable nivel de infestación, no mostró diferencias significativas entre los tratamientos en la primera evaluación (40 días). Sin embargo, a los 100 días evaluados presentó diferencias estadísticas. Mediante la escala mencionada en metodología, se determinó que a los 40 días se mostró un nivel medio de infestación. Mientras, a los 100 días, los tratamientos 1, 2 y 3 determinaron infestación baja y el tratamiento 4 compuesto por *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico 2L + 2L bajo su nivel a nulo. El Testigo aumentó el nivel de infestación en la evaluación. El Cv obtenido en la primera evaluación fue 16,11% y en la última evaluación 26,35%.

Tabla 4. Evaluación del nivel de infestación de insectos

Tratamientos	40 días	100 días
T1 <i>Bacillus thuringiensis</i>	17,00 a	7,20 b
T2 Ácido fosfórico	16,20 a	6,40 b
T3 <i>Bacillus thuringiensis</i> + Ácido fosfórico 1L + 1L	17,00 a	6,00 b
T4 <i>Bacillus thuringiensis</i> + Ácido fosfórico 2L + 2L	18,40 a	0,40 c
T5 Testigo Sin Aplicación	19,20 a	24,80 a
CV	16,11	26,35

Gainza, 2021

4.3 Rendimiento kg/ha

La comparación de promedios de la variable rendimiento del cultivo de cacao, mostró diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio más alto fue obtenido del tratamiento 4 compuesto *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico 2L + 2L(1045,40 kg/ha). Mientras, los tratamientos 1, 2 y 3 presentaron la misma significancia entre sus promedios 826,60 kg/ha, 834,60 kg/ha y 922,00 kg/ha respectivamente. El testigo presentó el promedio más bajo, 774,80 kg/ha. El coeficiente de variación fue 12,54%.

Tabla 5. Promedios del rendimiento kg/ha

Tratamientos	Promedios
T1 <i>Bacillus thuringiensis</i>	826,60 ab
T2 Ácido fosfórico	834,60 ab
T3 <i>Bacillus thuringiensis</i> + Ácido fosfórico 1L + 1L	922,00 ab
T4 <i>Bacillus thuringiensis</i> + Ácido fosfórico 2L + 2L	1045,40 a
T5 Testigo Sin Aplicación	774,80 b
CV	12,54

Gainza, 2021

4.4 Análisis beneficio costo

El análisis económico se compone del rendimiento del cultivo en kg/ha, costos empleados en la producción, ingreso bruto obtenido de la producción por el precio del kg de cacao nacional en el mercado, beneficio neto y costo. Se determinó que el tratamiento 4 presentó el promedio del rendimiento más alto en el cultivo nacional (1045,40 kg/ha), sin embargo, el valor más alto del B/C fue dado por el tratamiento 3 (*Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico 1L + 1L), con \$1,92; es decir, que el agricultor recibió \$0,92 por cada dólar invertido y recuperado. Esto se considera rentable. Así mismo, los valores de los demás tratamientos fueron considerables rentables que oscilan \$1,64 y \$1,89.

Tabla 6. Análisis económico

COMPONENTES	T1 <i>Bacillus thuringiensis</i>	T2 Ácido fosfórico	T3 <i>Bacillus thuringiensis</i> + Ácido fosfórico 1L + 1L	T4 <i>Bacillus thuringiensis</i> + Ácido fosfórico 2L + 2L	T5 Testigo Sin Aplicación
Rendimiento Kg/ha	827,6	835,6	922,00	1045,4	775,8
Costo fijo (\$)	500	500	500	500	500
Costo Variable (\$)	50	50	100	200	0
Costo Total	550	550	600	700	500
Ingreso Bruto (\$)	1572,44	1587,64	1751,80	1986,26	1318,86
Beneficio Neto (\$)	1022,44	1037,64	1151,80	1286,26	818,86
Relación BENEFICIO/COSTO	1,86	1,89	1,92	1,84	1,64

Gainza, 2021

5. Discusión

De acuerdo a la aplicación del insecticida biológico más ácido fosfórico en las mazorcas de cacao, para reducir los principales insectos plaga en época de verano, presentaron bajo nivel de infestación a los 100 días evaluados. El tratamiento con mayor dosis de la combinación T4 *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico 2L + 2L, según la escalada planteada, obtuvo nivel de infestación de insectos nula. Mientras, el tratamiento 5 comprendido por el testigo aumentó su infestación, según la escala a Alto. Es decir, que el método de manejo de plagas puede reducir su incidencia en frutos de cacao. Cabezas et al. (2017), menciona que al usar *Bacillus thuringiensis* redujo los daños obtenidos por insectos plaga en las mazorcas al 5% y 13% promedio; lo cual, se consideró viable para el manejo biológico de plagas. También, Jorge (2018), corrobora que la combinación de productos, con un biológico reduce la presencia de insectos plaga en el cultivo de cacao, hasta un 4% de daños, considerándose bajo en el cultivo.

Respecto al rendimiento del cultivo nacional, la combinación del agente biológico y el insumo fosforado no solamente redujo la presencia de insectos plaga en las mazorcas de cacao, sino actuó en el desarrollo del fruto obteniendo un mayor rendimiento en con los tratamientos 3 y 4 combinados a diferentes dosis; es decir, T3 *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico 1L + 1L obtuvo 922,00 kg/ha mientras T4 *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico 2L + 2L 1045,40 kg/ha. Santos (2021), brindó alternativas biológicas a base de *Bacillus thuringiensis*, en el ensayo realizado presentó un manejo considerable de la bacteria y que no solamente redujo la presencia de insectos plaga sino su productividad se elevó.

El análisis económico entre los tratamientos muestra que la combinación de los tratamientos, actúa en el rendimiento, desarrollo de frutos, reduce el daño

ambiental por el uso excesivo de químicos y abaratamiento de costos innecesarios al agricultor. Debido que al combinar la acción de ambos insumos genera mayor aprovechamiento de sus características. Izurieta (2020), sostiene que el uso de controladores biológicos es una alternativa rentable para el agricultor, no solamente reduce daños ambientales y costos, sino aumenta su productividad. En el presente ensayo, el B/C del tratamiento 3 fue considerado el valor más alto \$1,92. A pesar de considerarse alto, los demás tratamientos también presentaron rentabilidad con valores más bajos.

6. Conclusiones

En base a la interpretación de datos se concluye:

La combinación de la aplicación del insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* más ácido fosfórico redujo la presencia de los insectos plaga en el cultivo de cacao que se presentaron en la época de verano y mediante la escala se determinó un nivel medio y bajo de infestación con el manejo biológico.

La dosis más alta del tratamiento 4 combinado del insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico (2L + 2L) presentó el promedio más alto en el rendimiento 1045,40 kg/ha; seguido por el tratamiento 3 *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico 1L + 1L con 922,00 kg/ha.

El análisis económico presentó rentabilidad en cada uno de los tratamientos, con valores que oscilan \$1,64 y \$1,92. El valor neto más alto fue dado por el T3 *Bacillus thuringiensis* + Ácido fosfórico 1L + 1L.

7. Recomendaciones

Dado los resultados se recomienda:

Incluir en el manejo integrado de plagas el uso de *Bacillus thuringiensis* y ácido fosfórico de manera individual y combinado, con la finalidad de reducir la incidencia de insectos plaga en las plantaciones cacaoteras.

Verificar la eficacia de los tratamientos mediante estudios similares con otras dosis y combinaciones para obtener bajo grado de insectos y mayor productividad en el cultivo de cacao nacional.

Reducir gastos innecesarios al agricultor mediante la combinación de insumos biológicos y fosforados, debido a las propiedades que posee no solamente reduce costos sino el daño ambiental.

8. Bibliografía

- Acurio, O., & Montes, D. (2020). *aplicación de los biofungicidas orgánicos en el control de la mazorca negra (phytophthora spp.) en cultivo de cacao (theobroma cacao) en el cantón valencia*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6929/1/UTC-PIM-000270.pdf>
- AgriculturaModerna. (2018). *Estrella de la agricultura moderna: La Bacteria BT*. Obtenido de <https://www.agmoderna.com.ar/tecnologia-en-el-campo/estrella-de-la-agricultura-moderna-la-bacteria-bt/>
- Agrone. (2018). *La hormiga loca ataca lo que se encuentre*. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-%E2%80%98hormiga-loca%E2%80%99-ataca-lo-que-se-encuentre.aspx>
- AGROPRODUCTORES. (2021). *Pulgón negro de los cítricos (Toxoptera aurantii Boyer de Fonscolombe)*. Obtenido de <https://agroproductores.com/toxoptera-aurantii-boyer-de-fonscolombe/>
- Agrotendencia. (2018). *El Cacao*. Obtenido de <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cacao/>
- agtechamerica. (2019). *¿Qué es el Bacillus thuringiensis y cómo actúa contra las larvas de lepidópteros?* Obtenido de <http://agtechamerica.com/que-es-el-bacillus-thuringiensis-y-como-actua/>
- Albiño, J. (2019). *Influencia del cambio climático en la producción de los cultivos de cacao en el cantón Shushufindi*. Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Quito. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6890/1/T2970-MCCSD-Albi%c3%b1o-Influencia.pdf>

- Antúnez, Y. (2018). *Identificación, diversificación y distribución temporal de insectos asociados al cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en Catacamas, Honduras, 2016*. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10a636.pdf>
- Asamblea, N. (2010). *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*. Quito, Ecuador.
- Borbor, M. (2018). *Evaluación del comportamiento agronómico de seis clones de cacao tipo nacional (Theobroma cacao L.) en el centro de practica y producción Rio Verde, Cantón Santa Elena*. Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad.
- Cabezas, O., Gil, J., Gómez, R., Dávila, C., Morón, S., & Ramírez, C. (2017). Estado fitosanitario en la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) En la región de Huánuco (Perú): incremento del impacto. *International Symposium on Cocoa Research*, 13(17). Obtenido de <https://www.icco.org/wp-content/uploads/T3.68.-ESTADO-FITOSANITARIO-EN-LA-PRODUCCION-DE-CACAO-Theobroma-cacao-L.-EN-LA-REGION-DE-HUANUCO-PERU-INCREMENTO-DEL-IMPACTO.pdf>
- Campoverde, J., & Cruz, C. (2017). *Efectos de dos hormonas enraizantes sobre estacas de cacao (Theobroma cacao L) de la variedad CCN 51 en la zona de Matilde Esther, en la provincia del Guayas*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25047/1/tesis%20021%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Jefferson%20Campoverde%20-%20cd%20021.pdf>

- CATIE. (2018). *Generalidades del cultivo de cacao*. Obtenido de <http://agronegocios.catie.ac.cr/index.php/economia-productos/cacao/generalidades>
- Cepeda, S. (2020). *Análisis de las exportaciones de cacao del ECUADOR tomando en consideración el acuerdo multipartes con la Unión Europea, en el periodo 2003-2018*. Tesis de grado, PUCESE - Escuela de Comercio Exterior, Esmeraldas. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2031/1/CEPEDA%20S%c3%81NCHEZ%20CEPEDA%20S%c3%81NCHEZ%20.pdf>
- Collantes, A. (2018). *Insectos polinizadores de Theobroma cacao L. en dos sistemas de cultivos relacionados con la residualidad de organofosforados, en la Provincia de Los Ríos*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3072/1/T-AMB-UTEQ-0058.pdf>
- Cortázar, C. (24 de Abril de 2017). Control de plagas y enfermedades del cacao. *El productor*, pág. 2. Obtenido de <https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/control-de-plagas-y-enfermedades-del-cacao/>
- DarwinFoundation. (2019). *Ferrisia virgata (Cockerell, 1893)*. Obtenido de <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?species=11081>
- DQAGRO. (2020). *Acido fosforico*. Obtenido de https://www.dqagro.es/catalogo/fertilizante_liquido_banal/acido-fosforico/acido-fosforico/

- Faytong, W. (2017). *Evaluación del efecto inhibidor del ozono sobre Moniliophthora roreri en condiciones in vitro*. Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/9116/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-128.pdf>
- Fertibox. (2019). *El fósforo y su importancia en el crecimiento vegetal*. Obtenido de <https://www.fertibox.net/single-post/fosforo-agricultura>
- Flores, A., & Juela, G. (2018). *Análisis de Producción del Cacao y su rentabilidad agrícola en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, Ecuador*. Tesis de grado, Universidad Estatal de Milagro, Milagro. Obtenido de [http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/4122/AN%
%c3%81LISIS%20DE%20PRODUCCI%c3%93N%20DEL%20CACAO%20Y%20SU%20RENTABILIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/4122/AN%c3%81LISIS%20DE%20PRODUCCI%c3%93N%20DEL%20CACAO%20Y%20SU%20RENTABILIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Francia, S. (2015). *Ferrisia virgata (Cockerell)*. Obtenido de http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Ferrisia_virgata/
- García, M., Polo, E., Fajardo, V., Salas, L., & Avendaño, K. (2017). *HORMIGA*. Obtenido de <http://elmundotaxonomico.blogspot.com/2017/03/hormiga.html>
- Gil, N. (2018). *Efectos de la aplicación edáfica de potasio y boro, en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.), sobre el desarrollo y rendimiento de la mazorca en la zona de Puebloviejo*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5038/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000121.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Godoy, P. (2021). *Influencia de dos niveles de nutrición y dos niveles de sombra, sobre parámetros fisiológicos y de crecimiento en la etapa vegetativa de*

cacao (Theobroma cacao L.) clon EETP-801, en Zamora Chinchipe. Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja, Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23992/1/Paola%20Daniela%20Godoy%20Betancourt.pdf>

Gonzales, A. (2017). *Condiciones Edafoclimáticas para el cultivo del Cacao.* Obtenido de https://www.academia.edu/7602272/Condiciones_Edafoclim%C3%A1ticas_para_el_cultivo_del_Cacao

Guerrón, L. (2018). *Proyecto de Factibilidad para la producción de cacao con vista a la exportación en la finca “Lesly” ubicada en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.* Tesis de maestría, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11750/1/T-UCSG-POS-MFEE-135.pdf>

Hernandez, A. (2018). *Diseño de una planta química para la producción de ácido fosfórico a partir de la fosforita cubana.* Tesis de grado, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11580/Hern%C3%A1ndez%20Couceyro%20Anabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

InfoAgro. (2018). *El cultivo del cacao.* Obtenido de <https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>

INIAP. (2018). *Áfidos o pulgones .* Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/cacao/pulgones.pdf>

- Izurieta, J. (2020). *Principales enfermedades del cultivo de maracuyá (Passiflora edulis) en la zona de Montalvo, Provincia De Los Ríos*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo.
- Jácome, J. (2018). *Análisis de la diversidad fenotípica de cacao nacional x trinitario theobroma cacao l en la provincia de El Oro*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12430/1/DE00016_TR_ABAJODETITULACION.pdf
- Jorge, A. (2018). *Efecto de entomopatógenos y un insecticida químico en el control del “mazorquero del cacao” (carmenta foraseminis busck (eichlin)) en el caserío de Pumahuasi*. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1460>
- Kronos. (2017). *Suprimir plagas y enfermedades en forma directa*. Obtenido de <https://www.cacaomovil.com/guia/6/contenido/suprimir-plagas-enfermedades/>
- Lascano, A. (2019). *Efecto de azufre y silicio sobre Moniliophthora roreri Y Ferrisia virgata en cacao (Theobroma cacao L.), Milagro, Guayas, Ecuador*. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador, Milagro.
- Loor, C., & Chilán, S. (2019). *Cadena de comercialización del cacao producido en el Cantón Santa Ana y su proyección hacia mercados nacionales*. Tesis de grado, Universidad Estatal del sur de Manabí, Jipijapa. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2027/1/UNESUM-ECU-COMERCIO%20EXTERIOR-2019-28.pdf>
- López, A. (2019). *Propuesta para la creación de un consorcio orientado a la exportación de pasta de cacao a la república de Argentina*. Tesis de

- maestría, Universidad Internacional del Ecuador, Quito. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3084/1/T-UIDE-1126.pdf>
- Mendoza, K., Mostacero, J., López, S., Gil, A., De La Cruz, A., & Villena, L. (8 de 6 de 2021). Cadmio en plantaciones de *Theobroma cacao* L. "cacao" en la región San Martín (Lamas), Perú. *Manglar*, 18(2). Obtenido de <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/download/239/363>
- Mera, C. (2018). *Propuesta de plan de negocio para crear un centro de acopio de cacao en cantón Babahoyo, provincia Los Ríos*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28964/1/FINAL%20TESIS%20CARLOS%20MERA%20DICADO_ACOPIO%20CACAO.pdf
- Montes, L. (2019). *Diseño agroforestal para la producción de cacao bajo sombra en las comunas Loma Alta y Cereza Bellavista, cantón Santa Elena*. Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/4773/UPSE-TIA-2019-0001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morales, L., Cardona, J., & Márquez, M. (2020). *Fermentación asistida de cacao (Theobroma cacao) y participación de Zamorano en la investigación e innovación de derivados de este cultivo: Revisión literaria*. Tesis de grado, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6909/1/AGI-2020-T031.pdf>
- Morán, M., Molina, V., & Pazmiño, A. (2017). Influencia del boro en la floración y rendimiento del cacao variedad CCN-51 en la zona de Mata de Cacao.

- Revista FADMI*, 1(1), 36-49. Obtenido de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/fadmi/article/view/355/268>
- Moreira, S., & Rodríguez, R. (2019). *Caracterización del mucílago de cacao (Theobroma Cacao L.) nacional y trinitario en el cantón Quevedo*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3796/1/T-UTEQ-0058.pdf>
- Noboa, F. (2019). *Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (Theobroma cacao L.) en la zona de Valencia, provincia de Los Ríos*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3681/1/T-UTEQ-0172.pdf>
- Noles, M. (2020). *Evaluación de enmiendas orgánicas: efectos en la producción y fitosanidad del cacao (theobroma cacao l.) cultivar ccn-51*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16142/1/TTUACA-2020-IA-DE00025.pdf>
- Paspuel, M. (2018). *Respuesta del cacao a la aplicación del fertilizante "full cacao" en comparación con la fertilización convencional en Pangua*. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15195/1/T-UCE-0004-A82-2018.pdf>
- Pinos, D., & Hernández, P. (2019). *Modo de acción del insecticida biológico Bacillus thuringiensis*. Boletín SEEA. Obtenido de <https://higieneambiental.com/productos-biocidas-y-equipos/modo-de-accion-del-insecticida-biologico-bacillus-thuringiensis>

- Piñeros, L. (2018). *Incidencia de condiciones de activación de cascarilla de cacao con h_3po_4 a 500 °c sobre las características de carbones activados para la captura de Co_2* . Tesis de grado, Universidad d Bogotá, Bogotá. Obtenido de <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/8358>
- Quito, J. (2020). *Biochar como enmienda edáfica para bajar los niveles de absorción de cadmio en cacao (*theobroma cacao l*), cultivar ccn-51*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16145/1/TTUACA-2020-IA-DE00028.pdf>
- Rodríguez, J. (2019). *Protocolo de reproducción de *Bacillus thuringiensis* en laboratorio*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6474/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000188.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santos. (2021). *Efecto de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* para el manejo de insectos plaga en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*)*. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador, Milagro.
- Valarezo, K. (2020). *Evaluación Del Efecto De Los Fungicidas Orgánicos En El Manejo De Mazorca Negra (*Phytophthora Palmivora B.*), En Cacao (*Theobroma Cacao L.*)*. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VALAREZO%20VASQUEZ%20KERLY%20JACKELINE.pdf>
- Vizcaíno, D. (17 de Marzo de 2015). *Agrocalidad*. Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/GUIA-de-BPA-para-ARROZ.pdf>

9. Anexos

T1	T2	T3	T4	T5
T2	T3	T4	T5	T1
T3	T4	T5	T1	T2
T4	T5	T1	T2	T3
T5	T1	T2	T3	T4

Figura 1. Diseño experimental de campo
Gainza, 2021

Tabla 7. Datos del número de mazorcas (30 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedios
T1 Bacillus thuringiensis	5	6	8	7	7	7
T2 Ácido fosfórico	6	7	5	8	6	6
T3 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 1l + 1l	6	6	7	7	6	6
T4 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 2l + 2l	8	8	5	8	8	7
T5 Testigo Sin Aplicación	4	5	5	5	6	5

Gainza, 2021

Tabla 8. Análisis estadístico del número de mazorcas (30 días)**Número de mazorca (30 días)**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de mazorca (30 días)..	25	0,77	0,53	13,15	

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27,36	12	2,28	3,26	0,0255
Tratamientos	14,96	4	3,74	5,34	0,0105
filas	4,56	4	1,14	1,63	0,2306
columnas	7,84	4	1,96	2,80	0,0745
Error	8,40	12	0,70		
Total	35,76	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,68643*Error: 0,6998 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 Bacillus thuringiensis ..	7,40	5	0,37 A
T1 Bacillus thuringiensis	6,60	5	0,37 A B
T3 Bacillus thuringiensis ..	6,40	5	0,37 A B
T2 Ácido fosfórico	6,40	5	0,37 A B
T5 Testigo Sin Aplicación	5,00	5	0,37 B

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

Gainza, 2021

Tabla 9. Datos del número de mazorcas (60 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedios
T1 Bacillus thuringiensis	7	8	9	9	9	8
T2 Ácido fosfórico	9	7	10	7	6	8
T3 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 1l + 1l	10	8	11	10	10	9
T4 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 2l + 2l	7	8	7	9	7	8
T5 Testigo Sin Aplicación	5	7	4	7	4	5

Gainza, 2021

Tabla 10. Análisis estadístico del número de mazorcas (60 días)**Número de mazorca (60 días)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de mazorca (60 días..	25	0,70	0,40	18,38

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	57,34	12	4,78	2,33	0,0790
Tratamientos	50,80	4	12,70	6,18	0,0061
filas	4,80	4	1,20	0,58	0,6803
columnas	1,74	4	0,44	0,21	0,9268
Error	24,66	12	2,05		
Total	82,00	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,88972*Error: 2,0548 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 Bacillus thuringiensis ..	9,80	5	0,64 A
T1 Bacillus thuringiensis	8,40	5	0,64 A
T2 Ácido fosfórico	7,80	5	0,64 A B
T4 Bacillus thuringiensis ..	7,60	5	0,64 A B
T5 Testigo Sin Aplicación	5,40	5	0,64 B

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

Gainza, 2021

Tabla 11. Datos del número de mazorcas (90 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedios
T1 Bacillus thuringiensis	9	9	10	9	7	9
T2 Ácido fosfórico	9	9	10	9	10	9
T3 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 1I + 1I	9	10	9	8	8	9
T4 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 2I + 2I	10	8	9	10	9	9
T5 Testigo Sin Aplicación	6	5	5	4	6	5

Gainza, 2021

Tabla 12. Análisis estadístico del número de mazorcas (90 días)**Número de mazorca (90 días)**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de mazorca (90 días)..	25	0,86	0,71	11,43	

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64,30	12	5,36	5,99	0,0021
Tratamientos	60,64	4	15,16	16,94	0,0001
filas	1,84	4	0,46	0,51	0,7271
columnas	1,82	4	0,45	0,51	0,7311
Error	10,74	12	0,90		
Total	75,04	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,90728*Error: 0,8951 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2 Ácido fosfórico	9,40	5	0,42 A
T4 Bacillus thuringiensis ..	9,20	5	0,42 A
T3 Bacillus thuringiensis ..	8,80	5	0,42 A
T1 Bacillus thuringiensis	8,80	5	0,42 A
T5 Testigo Sin Aplicación	5,20	5	0,42 B

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

Gainza, 2021

Tabla 13. Datos del número de mazorcas (120 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedios
T1 Bacillus thuringiensis	9	8	10	9	8	9
T2 Ácido fosfórico	9	9	9	8	9	9
T3 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 1l + 1l	8	12	8	12	10	10
T4 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 2l + 2l	10	8	9	11	11	10
T5 Testigo Sin Aplicación	3	5	7	6	8	6

Gainza, 2021

Tabla 14. Análisis estadístico del número de mazorcas (120 días)**Número de mazorca (120 días)**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de mazorca (120 día..	25	0,69	0,38	18,33	

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	67,66	12	5,64	2,25	0,0875
Tratamientos	56,56	4	14,14	5,64	0,0086
filas	6,96	4	1,74	0,69	0,6105
columnas	4,14	4	1,04	0,41	0,7961
Error	30,10	12	2,51		
Total	97,76	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,19256*Error: 2,5080 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 Bacillus thuringiensis ..	10,00	5	0,71 A
T4 Bacillus thuringiensis ..	9,80	5	0,71 A
T1 Bacillus thuringiensis	8,80	5	0,71 A B
T2 Ácido fosfórico	8,80	5	0,71 A B
T5 Testigo Sin Aplicación	5,80	5	0,71 B

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

Gainza, 2021

Tabla 15. Datos del nivel de infestación (40 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedios
T1 Bacillus thuringiensis	20	17	16	19	13	17
T2 Ácido fosfórico	15	16	13	19	18	16
T3 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 1I + 1I	19	15	18	14	19	17
T4 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 2I + 2I	20	16	23	14	19	18
T5 Testigo Sin Aplicación	20	18	19	23	16	19

Gainza, 2021

Tabla 16. Análisis estadístico del nivel de infestación (40 días)**Nivel de infestación (40 días)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nivel de infestación (40 d..	25	0,47	0,00	16,11

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	84,12	12	7,01	0,88	0,5890
Tratamientos	29,36	4	7,34	0,92	0,4853
filas	16,56	4	4,14	0,52	0,7248
columnas	38,20	4	9,55	1,19	0,3631
Error	96,04	12	8,00		
Total	180,16	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,70317*Error: 8,0037 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 Testigo Sin Aplicación	19,20	5	1,27 A
T4 Bacillus thuringiensis ..	18,40	5	1,27 A
T3 Bacillus thuringiensis ..	17,00	5	1,27 A
T1 Bacillus thuringiensis	17,00	5	1,27 A
T2 Ácido fosfórico	16,20	5	1,27 A

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

Gainza, 2021

Tabla 17. Datos del nivel de infestación (70 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedios
T1 Bacillus thuringiensis	10	9	6	8	3	7
T2 Ácido fosfórico	9	9	3	6	5	6
T3 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 1l + 1l	8	5	8	3	6	6
T4 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 2l + 2l	0	1	0	1	0	0
T5 Testigo Sin Aplicación	30	25	26	24	19	25

Gainza, 2021

Tabla 18. Análisis estadístico del nivel de infestación (70 días)**Nivel de infestación (70 días)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nivel de infestación (70 d..	25	0,96	0,93	26,35

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1786,05	12	148,84	26,69	<0,0001
Tratamientos	1712,96	4	428,24	76,80	<0,0001
filas	63,36	4	15,84	2,84	0,0720
columnas	9,73	4	2,43	0,44	0,7803
Error	66,91	12	5,58		
Total	1852,96	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,76038*Error: 5,5762 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5 Testigo Sin Aplicación	24,80	5	1,06	A
T1 Bacillus thuringiensis	7,20	5	1,06	B
T2 Ácido fosfórico	6,40	5	1,06	B
T3 Bacillus thuringiensis ..	6,00	5	1,06	B
T4 Bacillus thuringiensis ..	0,40	5	1,06	C

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

Gainza, 2021

Tabla 19. Datos del rendimiento del cultivo de cacao kg/ha

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedios
T1 Bacillus thuringiensis	869	894	893	683	794	826,60
T2 Ácido fosfórico	784	779	863	783	964	834,60
T3 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 1l + 1l	967	943	958	942	800	922,00
T4 Bacillus thuringiensis + Ácido fosfórico 2l + 2l	1001	1279	957	956	1034	1045,40
T5 Testigo Sin Aplicación	769	697	893	845	670	774,80

Gainza, 2021

Tabla 20. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo de cacao kg/ha
Rendimiento kg/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento kg/ha	25	0,64	0,29	12,54

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	264979,11	12	22081,59	1,81	0,1585
Tratamientos	225493,04	4	56373,26	4,62	0,0172
filas	23865,44	4	5966,36	0,49	0,7437
columnas	15620,63	4	3905,16	0,32	0,8590
Error	146304,33	12	12192,03		
Total	411283,44	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=222,59168*Error: 12192,0278 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 Bacillus thuringiensis ..	1045,40	5	49,38 A
T3 Bacillus thuringiensis ..	922,00	5	49,38 A B
T2 Ácido fosfórico	834,60	5	49,38 A B
T1 Bacillus thuringiensis	826,60	5	49,38 A B
T5 Testigo Sin Aplicación	774,80	5	49,38 B

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

Gainza, 2021



Figura 2. Señalización de plantas
Gainza, 2021



Figura 3. Unidades experimentales evaluadas
Gainza, 2021



Figura 4. Visita de campo del tutor guía Gainza, 2021



Figura 5. Preparación de tratamientos Gainza, 2021



Figura 6. Aplicación de tratamientos
Gainza, 2021



Figura 7. Conteo de mazorcas
Gainza, 2021



Figura 8. Evaluación de mazorcas
Gainza, 2021



Figura 9. Aplicación de tratamientos
Gainza, 2021



Figura 10. Evaluación de daños en las mazorcas
Gainza, 2021



Figura 11. Visita de campo
Gainza, 2021



Figura 12. Finalización del ensayo experimental
Gainza, 2021