

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Departamento de Ambiente y Desarrollo**  
**Ingeniería en Ambiente y Desarrollo**



Proyecto Especial de Graduación

**Evaluación de métodos de control de *Pseudococcus elisae* usando  
*Beauveria bassiana*, Protec K y Clorpirifós para cultivo de banano**

Estudiante

Jorge Guillermo Serrano Mora

Asesores

PhD. Eric van den Berghe

M.Sc. José Fernando Tercero

PhD. Marynes Montiel

Honduras, Julio 2021

**Autoridades**

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**ERIKA TENORIO MONCADA**

Directora Departamento Ambiente y Desarrollo

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

### **Agradecimientos**

Agradecimientos especiales al Ing. Francisco Valarezo que hizo posible el desarrollo de esta investigación en la hacienda “El Naranjo” y al Ing. Marcelo Frías quien me enseñó sobre el hongo entomopatógeno (*Beauveria bassiana*).

## Contenido

Agradecimientos .....	3
Contenido .....	4
Índice de Cuadros .....	5
Índice de Figuras.....	6
Índice de Anexos .....	7
Resumen.....	8
Abstract .....	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos.....	13
Resultados y Discusión.....	18
Conclusiones .....	25
Recomendaciones .....	26
Referencias .....	27
Anexos.....	34

**Índice de Cuadros**

Cuadro 1 Precio total de los productos de cada tratamiento por hectárea.....	20
Cuadro 2 Costos totales de aplicación de tratamiento por hectárea en un ciclo.....	21

### Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de la hacienda El Naranjo .....	13
Figura 2 Diseño experimental dentro de la hacienda El Naranjo .....	15
Figura 3 Número de cochinillas totales de los tratamientos (BB), (PTK+F), (CPF+F) y (Control) divididos por repetición. ....	18

## Índice de Anexos

Anexo A Inspección de racimos proveniente del tratamiento de corbatín de Clorpirifós más funda.	34
Anexo B Área en el pseudo tallo donde puede haber presencia de cochinilla. ....	35
Anexo C Ejemplar proveniente del tratamiento de Protec K y funda después de retirarle la funda. .	36
Anexo D Racimo de tratamiento control con alta presencia de cochinilla. ....	37
Anexo E Gráfico de InfoStat de homogeneidad de la varianza.....	38
Anexo F Gráfico de Q-Q plot de la normalidad en InfoStat.....	39
Anexo G Resultados de la prueba de Dunn a través de Infostat.....	40
Anexo H Resultados prueba de Kruskal-Wallis obtenidos en Infostat.....	41
Anexo I Aplicación de <i>B. bassiana</i> usando bomba manual para fumigar.....	42

### Resumen

Las mayores productoras bananeras de Ecuador son criticadas por el uso excesivo de agroquímicos para controlar plagas como la cochinilla (*Pseudococcus elisae*). En el presente estudio se cuantificó la eficiencia relativa de *Beauveria bassiana*, como agente patógeno para *Taeniaptera trivittata* y *P. elisae*, con respecto a tratamientos alternativos con Protec K (con funda) y Clorpirifós (con funda). Se utilizaron cuatro tratamientos con tres repeticiones por 10 a 12 semanas y se cosecharon los racimos de acuerdo a su madurez fisiológica, para realizar el conteo de cochinillas. Los tratamientos de Clorpirifós, *B. bassiana* y Protec K no fueron significativamente diferentes entre ellos pero si hubo una diferencia significativa entre el control (sin aplicar tratamiento) y el resto ( $P < 0.05$ ). El tratamiento con menor costo fue el de *B. bassiana*, además, tiene beneficios para el medio ambiente y la salud pública.

*Palabras clave:* Control biológico, hongo entomopatógeno, producción bananera, producción sostenible.

### Abstract

The largest banana producers in Ecuador are criticized for the excessive use of agrochemicals, to control of the mealybug (*P. elisae*). This research seeks a sustainable alternative to the control of *P. elisae* by testing the relative efficiency of *Beauveria bassiana*, as pathogenic agent for *Taeniaptera trivittata* and *P. elisae*, with respect to alternative treatments with Protec K (with sleeve) and Chlorpyrifos (with sleeve). Four treatments were used with three repetitions for 10 to 12 weeks and the bunches were harvested conducting manual counts of mealybugs. The treatments with Chlorpyrifos, *B. bassiana* and Protec K were not significantly different from one another, but there was a difference between the control (without applying treatment) and the rest ( $P < 0.05$ ). The *B. bassiana* treatment was the least costly and has advantages for the environment and public health.

*Keywords:* Banana production, biological control, entomopathogenic fungus, sustainable production.

## Introducción

La industria bananera es una de las principales fuentes de ingresos de divisas en el sector agrícola del Ecuador debido a su nivel de exportaciones, además de impulsar a la economía en general aportando al sector bananero el 2% del Producto Interno Bruto (PIB). En el 2020, se exportaron 7,004 millones de toneladas a más de 60 países, produciendo en toda la cadena de valor 250,000 plazas de trabajo tanto directa como indirectamente (Efeagro, 2021).

La provincia de El Oro es reconocida como una de las mayores productoras bananeras de Ecuador y a escala global. Sin embargo, existen muchas críticas por cómo opera la producción de banano, ya que requiere abundantes insumos de agroquímicos para satisfacer un mercado exigente (Hermann y Calabria, 2019).

La cochinilla (*Pseudococcus elisae*) es una plaga muy común en el banano, esta es causante de varios problemas en la producción agrícolas de grande a pequeña escala. Esta plaga no solo produce daños físicos en el racimo, sino que también es agente transmisor hongos y virus, como el hongo *Capnodium* sp. (Fumagina) y el virus de estriado de banana (BSV) (Huaman Frías, 2018) por lo que, su control es de suma importancia (Hernández López, 2009; Guillén et al., 2010; Moreira Alay, 2017; Saavedra García, 2020).

*Pseudococcus elisae* es altamente perjudicial económicamente, agrónomos locales afirman que incluso con tan solo un espécimen de cochinilla en una caja, podría hacer que rechacen una embarcación completa del producto, ocasionando pérdidas de miles de dólares (Francisco Valarezo, Jasafrut, comunicación personal, 2020). La cochinilla se puede encontrar en varias partes de la planta, es normal que la fumagina también esté presente en puntos que se comercializan como el racimo de banano. Esto ocurre debido que el hongo se origina por la secreción de un líquido azucarado proveniente de la cochinilla que sirve de medio para el establecimiento del micelio (Huaman Frías, 2018).

La cochinilla se ha tratado mediante la aplicación de pañuelos o corbatines, los cuales son cintas de plástico amarradas al racimo, impregnados con Clorpirifós, un insecticida organofosforado (De la Cruz et al., 2021). Esta práctica agrícola ha sido usada por varios años y es considerada la más efectiva para controlar esta plaga causando el colapso del sistema nervioso del insecto (Martínez Batalla, 2019).

El uso de Clorpirifós era común hasta que se comprobó que la exposición crónica a este tenía una alta toxicidad para trabajadores, así como para el medio ambiente (Wesseling et al., 2009). Mercados como los europeos no aceptan productos en los que se haya usado cantidades excesivas de este agroquímico en cualquier parte del proceso (Agrocalidad, 2019). La cochinilla ha sido responsable por pérdidas crecientes de banano (Devine et al., 2008), motivo por el cual su control es indispensable.

Para controlar *P. elisae*, es útil saber su ciclo de vida y cómo llega al racimo. La cochinilla puede encontrarse comúnmente en el cormo de la planta para protegerse de la luz y para depositar sus huevos. Estos huevos al madurar pueden migrar al racimo para extraer la sabia. También, pueden ser escoltadas por hormigas que las llevan al racimo, formando una simbiosis entre la hormiga que se alimenta del excreto azucarado de cochinillas llamado ligamaza (Palma Jiménez et al., 2019) y las cochinillas que reciben protección por parte de la hormiga (Naturaleza Tropical, 2021). Para controlar la cochinilla se puede utilizar *Beauveria bassiana*, un hongo entomopatógeno, que mata el insecto al dispersar esporas que se adhieren a estos para luego germinar y desarrollarse, entrando por sus partes sensibles produciendo toxinas que los eliminan (Ramírez Vergara, 2020).

Son más de 200 especies de insectos en las cuales se ha confirmado la eficacia de control de *B. bassiana*, incluyendo a las hormigas. Su apariencia es polvosa, de color blanco o un tono amarillo claro y su ciclo de vida consta de dos etapas, la saprofitica y la patogénica (Intagri, 2016). Lo mejor de aplicar *B. bassiana* es que se puede aplicar a cualquier tipo de suelo, no tiene ninguna restricción de uso y es fácil de manipular y aplicar. También, se ha demostrado que la aplicación edáfica es la más óptima para evitar cualquier tipo de daño en el área foliar o sub-foliar (Torres Gregorio et al., 2008).

Actualmente, varios productores locales en El Oro, Ecuador, han optado por utilizar un jabón potásico bajo el nombre comercial de "Protec K". Ese producto genera un impacto ambiental mucho menor que el Clorpirifós (Carvajal Haro, 2010). El "Protec K" lo rocían en el pseudo tallo y hace que la hormiga no pueda progresar, ya que se resbala o es intoxicada por el insumo. Este producto puede eliminar a la cochinilla al entrar en contacto directo (Carrasco Espinoza, 2006; Melendez Vergara, 2019).

En la provincia de El Oro, Ecuador, hubo casos de bananeros que usando químicos como Cipermetrina de manera edáfica con el objetivo de matar las hormigas, lograron controlar con éxito las cochinillas. Este producto es eficaz, pero está en la lista de agroquímicos perjudiciales, tanto para los trabajadores, como para el medio ambiente debido a sus componentes altamente tóxicos (Triana Velásquez et al., 2017).

*Beauveria bassiana* afecta tanto a los huevos/larvas de cochinilla, como a las hormigas que las dispersan y suben hasta los racimos. En esta investigación se optó por usar *B. bassiana* como método de control biológico porque investigaciones previas, como la de Amarilla Salinas y Arias Ruíz (2011), afirman que *B. bassiana* es mejor controlador para hormigas *Acromyrmex landolti* que la especie de hongo entomopatógeno, *M. anisopliae*.

El presente estudio se enfoca en evaluar la eficiencia de *B. bassiana* con respecto a tratamientos alternativos con Protec K (con funda) y Clorpirifós (con funda) como agente patógeno para la hormiga (*T. trivittata*) y la cochinilla (*P. elisae*). Se plantearon los objetivos específicos de determinar la eficacia del hongo entomopatógeno *B. bassiana* como control biológico para la reducción del uso de pesticidas y como controlador de las hormigas dispensadoras de cochinilla en el cultivo de banano, estimar los costos del tratamiento con hongo entomopatógeno *B. bassiana* y los alternativos de Protec K más funda y Clorpirifós más funda, finalmente se va a comparar las ventajas y las desventajas del uso del hongo *B. bassiana* con respecto a sus tratamientos alternativos.

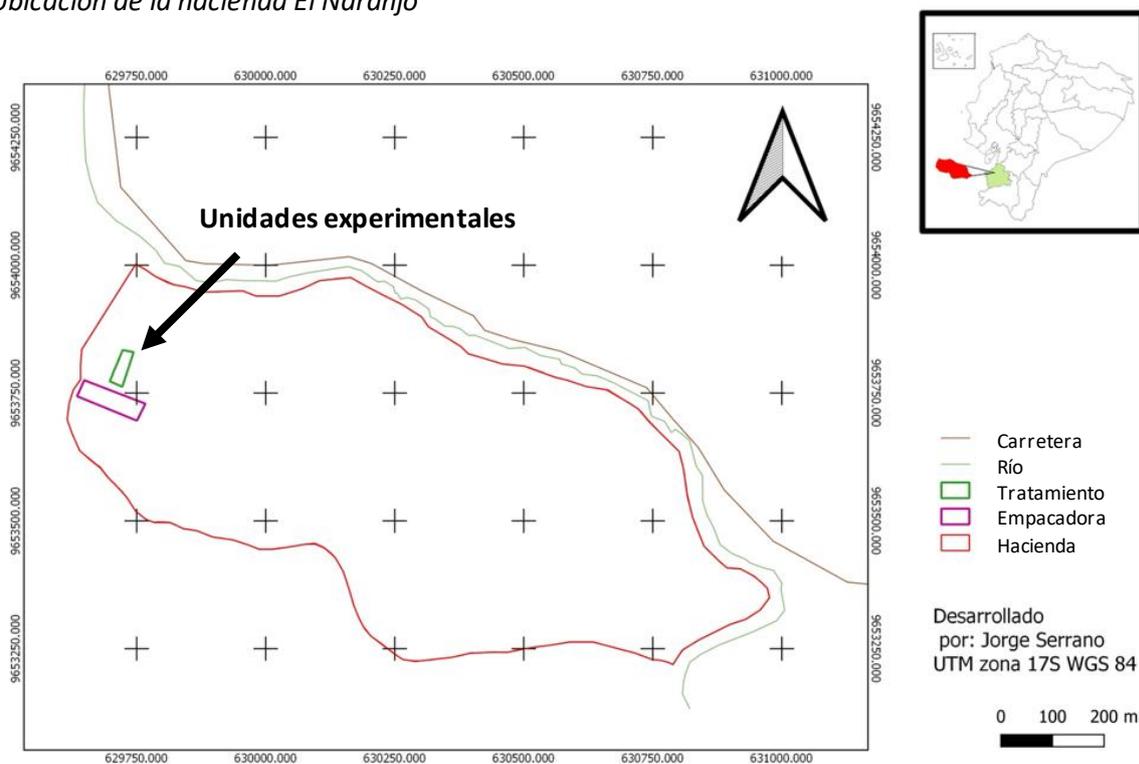
## Materiales y Métodos

### Sitio de Estudio

El experimento se realizó en la hacienda de producción bananera “El Naranjo”, situado a las afueras del cantón El Guabo, en la provincia de El Oro, Ecuador (Figura 1) durante la época seca de octubre a diciembre. Esta finca se encuentra a  $3^{\circ}07'53''$  S  $79^{\circ}49'56''$  E y con una altitud de 18 m.s.n.m. En un ecosistema de bosque seco tropical, con una temperatura promedio de  $24^{\circ}\text{C}$  y precipitaciones de aproximadamente 1,250 mm anuales. Las unidades experimentales fueron colocadas en un área designada para tratamiento de aproximadamente 260 m de largo y 160 m de ancho.

**Figura 1**

*Ubicación de la hacienda El Naranjo*



### Diseño Experimental

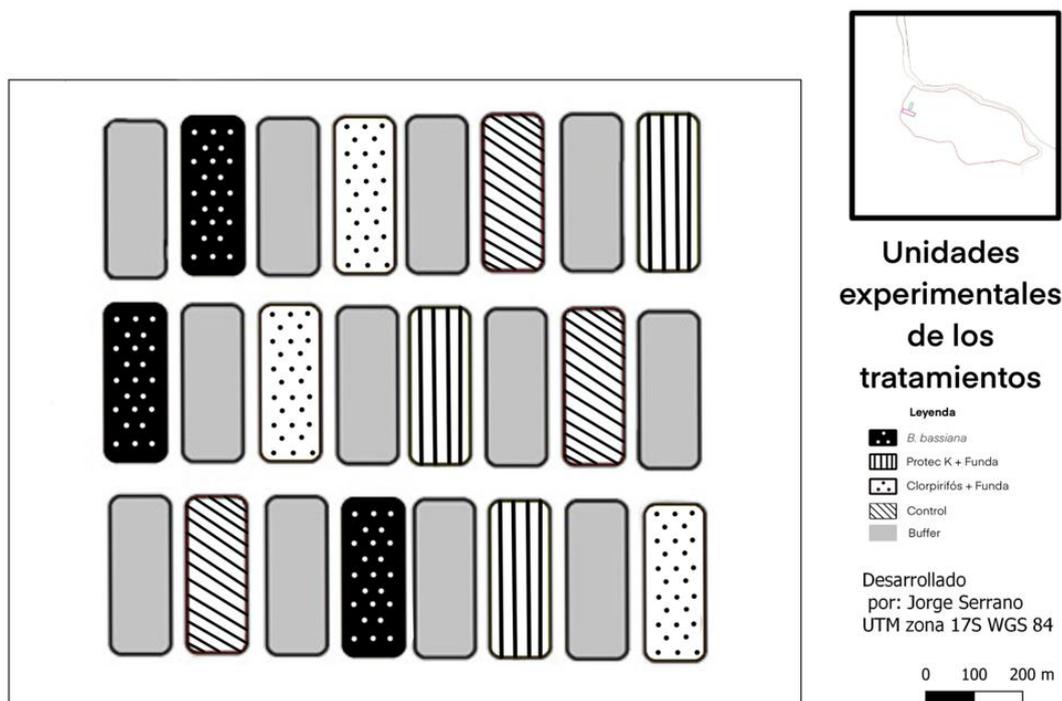
Un Diseño por Bloques Completamente al Azar (BCA) se aplicó debido que las unidades experimentales fueron homogéneas en el sitio de estudio seleccionado. Se utilizó un total de tres tratamientos alternativos más el control. Un primer tratamiento a base de *B. bassiana* (BB) hongo

entomopatógeno, se aplicó con una bomba manual para fumigar al pseudo tallo y el área cercana a la planta. Un segundo tratamiento a base de Protec K más el uso de una funda (PTK+F), se aplicó en el pseudo tallo, para que las hormigas no puedan subir al racimo y trasladar la cochinilla. Un tercer tratamiento a base de Clorpirifós más una funda (CPF+F), se aplicó directamente a los racimos mediante el uso de corbatín; este método es el que se usa para repeler a las cochinillas y consiste en amarrar un listón impregnado con el químico al racimo (Anexo A). En los tratamientos que utilizaron funda, se colocó en cuanto la planta presentó bellota, próximo a desarrollo de fruta. Un último tratamiento se utilizó como control, en el cual no se aplicó ningún producto para controlar la cochinilla o las hormigas. Los tratamientos se establecieron en parcelas de 50 m de largo y 20 m de ancho, constando de tres parcelas con los tres tratamientos y el control, en un total de 12 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente (Figura 2). Cada parcela tiene alrededor de 85 plantas de banano de la variedad *Cavendish, Gros Michel*, de las cuales se seleccionó los que estaban presentando bellota de acuerdo a su madurez fisiológica.

Se utilizó una parcela entre tratamientos para evitar efecto de borde o interacción entre tratamientos (buffers), con esto se disminuyó el sesgo o efecto de los tratamientos cercanos, para asegurar la independencia de los tratamientos (Figura 2). En las parcelas buffers no se aplicó ningún tratamiento, por lo que, no se tomaron datos de presencia de cochinillas. Con el fin de diferenciar los tratamientos se colocaron estacas de aproximadamente 50 cm de colores en cada parcela de acuerdo a su tratamiento: celeste (BB), amarillo (PTK+F), dorado (CPF+F) y rojo (Control). Se comenzó a aplicar los tratamientos desde el 28 de septiembre hasta el 26 de noviembre, la temporada más seca del año, donde se propiciaban condiciones ideales de la propagación de cochinilla debido a los vientos y las temperaturas que oscilaban de 20 a 26 grados centígrados (Palma Jiménez et al., 2019).

Figura 2

Diseño experimental dentro de la hacienda El Naranjo



### Recolección de Datos

En todos los tratamientos se seleccionaron plantas próximas al florecer debido a que puede haber variación en el estado fisiológico de la planta a pesar de estar en la misma parcela, por lo que, la única manera que los tratamientos sean aplicados uniformemente y en tiempos similares fue eligiendo este criterio, las plantas que no seguían los parámetros previamente mencionados cuando se comenzó el estudio no fueron sometidas a los tratamientos y fueron usadas por la hacienda en su ciclo normal de producción. También, se decidió aplicar el tratamiento desde la etapa de bellota, ya que en este estadio la cochinilla y la hormiga pueden comenzar a ascender debido a que comienza el desarrollo del fruto.

En el tratamiento de *B. bassiana* se realizó la aplicación del producto con concentración de  $8 \times 10^8$  UFC/mL en el pseudo tallo y a el área edáfica cercana debido a que es donde circulan las

hormigas. En el caso de las cochinillas, estas reposan en las cavidades que se forman en el pseudo tallo antes de ascender ya sea por acción de las hormigas o por cuenta propia (Anexo B). La aplicación del hongo se realizó inicialmente cada 15 días, pero por condiciones naturales de persistencia de este en el suelo, se extendió el plazo a cada 20 días. En el caso del Protec K al 50%, se aplicó en el pseudo tallo y al racimo, para que la plaga de la cochinilla no genere daño físico e incluso si llega a el área de postcosecha, esta se pueda extraer con facilidad manualmente (Anexo C). Se aplicó este insumo agrícola cuando se manifestó la bellota y 3 semanas antes de cosecha.

Para el tratamiento de Clorpirifós, se colocó el corbatín con 0.1% de concentración de Clorpirifós de manera tradicional, amarrado al racimo al momento de desarrollo de bellota; dos semanas después se colocó otro corbatín para que el químico perdure todo el ciclo hasta la cosecha. Tanto en el tratamiento de Protec K como en el de Clorpirifós se utilizó una funda en el racimo para preservar los químicos y proteger el racimo de daños externos.

Para evaluar la eficiencia de cada tratamiento se realizó un conteo de cochinillas presentes en el racimo maduro al momento de ser cosechado, ya que estas son de fácil detección (Anexo D). La cosecha comenzó después de 10 a 12 semanas de comenzar a aplicar los tratamientos, con un corto lapso de diferencia entre tiempos. Con la ayuda de trabajadores de la hacienda se realizó la cosecha. Los racimos fueron colocados en cadenas y colgados en garruchas y transportados en un funicular (sistema de rieles de la hacienda) hacia el área de pos cosecha en donde se realizó la cosecha de forma manual en toda la extensión del racimo. Para no confundir el origen de cada racimo (tratamiento), se realizó el conteo inmediatamente y se anotó en una libreta el orden en que venían y su procedencia.

Una vez evaluada la eficiencia, se determinaron los costos requeridos para el uso de cada tratamiento, estos fueron proyectados por hectárea y por ciclo para evaluar que tan viable es la transición de uso de pesticidas al uso del hongo entomopatógeno o Protec K. Se tomó en cuenta los productos, la mano de obra para aplicación de estos y los materiales necesarios para dicha aplicación

de tratamiento. Estos costos se obtuvieron por parte del encargado de la hacienda, el cual facilitó tanto la mano de obra como los insumos para el presente estudio.

Para comparar las ventajas y las desventajas del uso del hongo *B. bassiana* con respecto a sus tratamientos alternativos se realizó una revisión literaria para demostrar lo amigable que es ese método con el medio ambiente. Se obtuvo la información utilizando la plataforma de Google Académico para consultar en artículos, boletines, tesis en diferentes bibliotecas virtuales usando palabras clave como *B. bassiana*, jabón potásico, Clorpirifós, ventajas, desventajas, factibilidad, etc. La información seleccionada fue la que aportaba únicamente características de los productos usados en cada tratamiento que expliquen sus impactos positivos o negativos para su respectiva comparación.

### **Análisis de Datos**

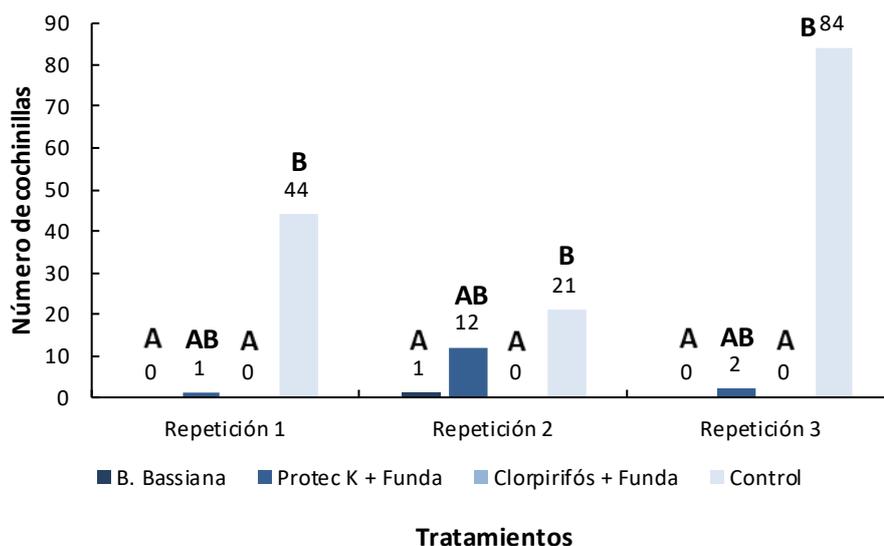
Todas las observaciones (racimos) recopiladas fueron ordenadas en un archivo de Excel por tratamiento sometido. La variable de respuesta fue el número de cochinillas presente en cada racimo cosechado que haya sido influenciado por su respectivo tratamiento. Se aplicó el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal - Wallis y una prueba post hoc de Dunn, ya que los residuales no presentaron normalidad y homogeneidad de la varianza (Anexo E y F). Se utilizó el software de InfoStat versión 2018 para el procesamiento de datos y estos se reportaron con diferencias significativas si la probabilidad asociada fue igual o menor al 5% ( $P \leq 0.05$ ).

## Resultados y Discusión

El conteo de cochinillas mostró que el tratamiento con *B. bassiana* presentó cochinillas en un rango de 0 a 1 individuo, el tratamiento PTK+F presentó valores en un rango de 0 a 5 cochinillas. En el tratamiento de CPF+F no hubo presencia de cochinilla en ningún racimo y el control presentó las mayores cifras en rangos de 0 a 35 con un promedio de 12.4 cochinillas por racimo. Las cifras del control demuestran que hubo presencia o infestación de cochinilla durante el experimento. La eficiencia de *B. bassiana*, Protec K (con funda) y Clorpirifós (con funda), tuvieron menor incidencia de la plaga (*P. elisae*), sin embargo, todos los tratamientos tuvieron una cantidad reducida de cochinillas comparado con el control (Figura 3).

### Figura 3

Número de cochinillas totales de los tratamientos (*BB*), (*PTK+F*), (*CPF+F*) y (*Control*) divididos por repetición.



Resultados similares fueron encontrados en la investigación de Lucero et al. (2006), en la cual se usaron tratamientos con los hongos *B. bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, el nemátodo *Steinernema* sp., Clorpirifós y un testigo absoluto. En ese estudio se controló la plaga de Cuzo (*Astaena* sp.), se obtuvo una mayor eficiencia en el tratamiento usando Clorpirifós, seguido del tratamiento que

combinaba *B. bassiana* y *M. anisopliae*. La combinación de esos dos hongos dio resultados muy positivos debido a que son capaces de acoplarse a cualquier tipo de suelo y permanecer en él por periodos prolongados, este resultado indica que es método factible y una alternativa viable a insecticidas químicos.

Al evaluar el número de cochinillas estadísticamente, se encontró un valor de probabilidad asociada de 0.0172, lo cual significa que existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) indicando que al menos uno de los tratamientos es diferente. Seguidamente, la separación de rangos múltiples reflejó que el control fue el que obtuvo la mayor mediana (10.50). El tratamiento PTK+F presenta un valor de mediana mayor (0.50) que el tratamiento BB (0.00) el cual presentó menor número de cochinillas después del de CPF+F (0.00), pero los tratamientos no reflejan una diferencia significativa entre ellos ( $P > 0.05$ ). Los resultados efectivos de *B. bassiana*, se puede comparar con hallazgos similares a los encontrado por Valverde-Rodríguez et al. (2021), donde el hongo *B. bassiana* fue más efectivo para repeler *L. aripa* en tercer y cuarto estadio larval, en contraste con los otros tratamientos usados en esa investigación, *B. thuringiensis var Kurstaki*, *B. subtilis* y *M. anisopliae*.

Con respecto al tratamiento de Protec K y funda, este insumo es un jabón potásico, por lo que, se puede comparar con resultados obtenidos por Perera González et al. (2009) en el cual se usó un jabón potásico con el nombre comercial de Canary-Bon y otros métodos de control biológico como *B. bassiana*, *Verticillium lecanii* y *Paecilomyces fumosoroseus* aplicados en más área y más rápidamente utilizando pulverizadora. Perera González et al. (2009) presentaron resultados estadísticos que mostraron un mayor porcentaje de mortalidad en ninfas de mosca blanca al utilizar *V. lecanii*, seguido de *P. fumosoroseus*, los cuales no fueron utilizados dentro de la presente investigación, por último estuvo el Canary-Bon ligeramente por encima de *B. bassiana*. Los resultados de Perera González et al. (2009), a pesar de efectuarse en otra plaga, presentaron resultados similares en cuanto a la del presente estudio demostrando la efectividad de estos insumos para tratar diferentes insectos.

Para estimar los costos por hectárea se usó como referencia 1,600 plantas por hectárea, en el caso de *B. bassiana* se multiplicó la cantidad de litros a utilizar, por su precio unitario y por sus aplicaciones por ciclo para abastecer 1,600 plantas (basado en aplicaciones cada 20 días), (Chiriboga et al., 2015). En el caso del Protec K se realizó el mismo procedimiento del hongo, pero con dos aplicaciones que son suficientes para un ciclo (Francisco Valarezo, Jasafrut, comunicación personal, 2020). En el caso del Clorpirifós, este se multiplica por el precio unitario de cada corbatín impregnado con el químico, y luego multiplicarlo por las aplicaciones en cada ciclo. Estos costos se resumen en el Cuadro 1.

### Cuadro 1

*Precio total de los productos de cada tratamiento por hectárea*

Tratamiento	Cantidad	Precio unitario (USD)	Plantas por Ha	Aplicaciones por ciclo	Total
Clorpirifós (Corbatín/planta)	1	0.0195	1,600	2	62.40
<i>B. bassiana</i> (L/hectárea)	2	16.00	1,600	3	96.00
Protec K (L/hectárea)	2	12.11	1,600	2	48.44

El costo fijo de la mano de obra por aplicación/colocación de un producto son de USD 12 por hectárea independientemente de que producto sea, este valor se multiplica por las aplicaciones por ciclo. Esto incluye la colocación de funda, eso fue informado por la gerencia de la hacienda. Otros costos son los paquetes de guantes desechables de USD 15, que son necesarios para aplicar cualquier insumo agrícola debido a medidas de prevención de accidentes estipuladas en la hacienda. La bomba manual para fumigar son USD 17, de este se colocó su valor depreciado tomando en cuenta una vida útil de 5 años, una bomba puede tener más duración y alcance que una hectárea o ciclo. La funda para el racimo, cuyo valor es de USD 218.44 por hectárea y solo es instalada una vez por ciclo desde que se presenta la bellota (Cuadro 2).

## Cuadro 2

*Costos totales de aplicación de tratamiento por hectárea en un ciclo*

Tratamiento	B. bassiana (USD)	Protec K (USD)	Clorpirifós (USD)
Costo total por producto	96.00	48.44	62.40
Aplicación (mano de obra)	36.00	24.00	24.00
Paquete de guantes desechables	15.00	15.00	15.00
Bomba manual para fumigar	3.40	3.40	-
Funda para racimo	-	218.44	218.44
Total	150.40	309.28	319.84

El tratamiento BB presenta costos totales menores que sus alternativas, seguido de PTK+F y por último CPF+F. Si el tratamiento de BB tuviera funda tendría costos por encima de ambos tratamientos, no obstante, el usar métodos sostenibles abren más oportunidades en diversos mercados internacionales que buscan producciones más responsables con el medio ambiente, lo que sitúa igualmente en ventaja tanto al *B. bassiana* como al Protec K, los cuales son considerados insumos ecológicos. Debido a los componentes químicos del Clorpirifós, su uso no es factible para producir fruta de exportación debido a las nuevas regulaciones que prohíben su uso (Martínez Batalla, 2019; Foong et al., 2020).

El uso de funda implica un gasto mucho mayor, si todos los tratamientos usaran funda, el tratamiento de Protec K sería el más económico en contraste con los otros, pero el enfoque de este estudio está orientado a un método más sostenible, ya que el uso de funda implica un impacto ambiental negativo al ser un generador de desechos plásticos. En el caso de la hacienda El Naranjo, aseguraron que estas fundas eran llevadas a un centro de acopio, pero no se asegura que otros productores que no siguen prácticas ambientales sean insostenibles con sus residuos y estas fundas terminen en diferentes vertederos o espacios sin la capacidad de tratarlas, por lo que se planteó usar al tratamiento del hongo como una alternativa que no genere este impacto.

La funda es una gran ayuda para evitar daños externos, de aves, otros insectos, quemaduras por el sol en la fruta durante todo el ciclo, por lo que, su uso es importante; no obstante, en el tratamiento de *B. bassiana* nunca se observó anomalías graves, pero igualmente estas pueden ser penalizadas en el mercado bananero, por lo que, dicho producto con leves daños de otros insectos, solo fue usado para comercio local, el método sin funda puede ser utilizado para acercarse más a una producción más orgánica, pero se debe buscar una alternativa a esta para evitar esas externalidades.

El hongo entomopatógeno *B. bassiana* cada vez está siendo más reconocido por su eficiencia al ser una buena alternativa a diferentes agroquímicos de control de plagas, según (Paredes Roalcaba, 2016) este hongo puede controlar a varias especies dentro de los órdenes como lepidópteros, ortópteros, coleópteros y hemípteros. Este método de control es efectivo para las plagas, no genera contaminación al medio ambiente, no afecta a los insectos benéficos, no desarrolla resistencia, no son tóxicos para los humanos y no deja residuos en los alimentos (García García et al., 2015).

El uso de *B. bassiana* también apoya a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de salud y bienestar, producción y consumo responsables, acción por el clima, vida submarina y vida de ecosistemas terrestres. La relación entre el uso del hongo y los ODS se da gracias a que este no presenta componentes que contaminan el ambiente, agua o tierra. Otro punto que se vincula a los ODS mencionados es que reemplazar el uso de pesticidas reduce los impactos negativos que estos traen (Chimarro Imbaquingo, 2021).

El uso de métodos de control biológico como el de *B. bassiana* es cada vez más recurrente en diferentes sistemas productivos, incluyendo el sector bananero, esto abre muchas oportunidades en mercados extranjeros (Duarte Cueva, 2012), esto gracias a las nuevas tendencias que prefieren productos sostenibles, principalmente por el hecho de los beneficios a la salud que tiene consumir alimentos libres de agroquímicos (Villanueva Cevallo et al., 2020), debido a esto la transición a este método de control es un gran avance a una producción plenamente orgánica.

Se observó dentro del área tratada con *B. bassiana*, que al controlar un grupo de hormigas cercanas a la planta para que no se produzca simbiosis con la cochinilla, la naturaleza del hongo puede persistir e infectar más hormigas aledañas dentro de la parcela, por lo que, ese daño colateral puede ser interpretado como una desventaja, ya que las hormigas aportan una mejor porosidad del suelo. Por el aporte positivo de las hormigas en general, estas no deberían ser erradicadas, sino en pequeñas áreas. Otro ejemplo de especies que pueden ser categorizadas como benéficas y también pueden ser afectadas por el hongo son las abejas (*Apis mellifera*) (Motta Delgado y Murcia Ordoñez, 2011).

Es importante recalcar que las esporas del hongo pueden ocasionar en ciertos casos, alergias respiratorias, infecciones superficiales de la piel humana y otras. (Cuervo Mulet et al., 2018); por lo que, se aconseja trabajar igualmente con guantes, mascarilla y traje de protección por precaución a desarrollar estos inusuales síntomas.

El Clorpirifós es un plaguicida organofosforado muy eficiente para controlar diversas plagas en el sector agrícola. Su fórmula es  $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$  y tiene un peso molecular de 350.5 g/mol (Lastra Bello, 2016). Es tan eficiente contra plagas para asegurar una buena cosecha que también acaba con otros organismos (Villalba et al., 2020), contamina persistentemente el medio acuático y es perjudicial la salud humana (García Rey y Dahllöf, 2019).

El Clorpirifós ha sido un insecticida comúnmente utilizado para el control de plagas, incluyendo la cochinilla, pero debido a riesgos para la salud, nuevas regulaciones por la Unión Europea prohíben su uso (Diario oficial de la UE, Reglamento de ejecución (UE) 2020/18 y 2020/17 DE LA COMISIÓN de 10 de enero de 2020, actualmente vigente), (Martínez Batalla, 2019); (Foong et al., 2020). Esta identificada como tóxica en caso de ingestión y muy tóxica o para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos (Lastra Bello, 2016).

Entre sus efectos negativos más notables se han encontrado alteraciones en el nivel de colinesterasa (Aguirre Buitrago et al., 2014) y déficits a nivel neurológicos y neuroconductuales,

presentando alteraciones de la cognición (Cires, 2017). Es mejor optar por otras alternativas como lo es el control biológico (Benavides Martínez, 2020).

El jabón potásico (Protec K) es un insecticida botánico que no genera daños colaterales en el ambiente (Carvajal Haro, 2010). Su composición es a base de sales potásicas de ácidos grasos, lo que hace que sea ecológico (Forcrop, 2012). Sus componentes deterioran la cutícula protectora de insectos plagas, ocasionando su muerte por deshidratación y posibles efectos tóxicos. También, actúa contra determinados hongos patógenos (González Nuñez et al., 2017). A pesar de presentar ventajas como proporcionar potasio al cultivo como agregado de su aplicación y ser amigable con el medio ambiente, este método no es el más eficiente. El uso de jabón potásico para controlar cochinilla no es suficiente para controlar una plaga de cochinilla, por lo que, recomiendan usarlo para debilitar la plaga para así usar otros insumos en menor cantidad para acabar con la presencia de la plaga (Hernández Pérez et al., 2019). Sin embargo, eso implicaría un mayor gasto por lo que no se considera una alternativa factible según los resultados de este estudio.

### Conclusiones

El tratamiento con *B. bassiana* y Protec K controla efectivamente la cochinilla, lo que permite la exportación a mercados internacionales y genera una alternativa a Clorpirifós, el cual no es aceptado debido a las afecciones que generan en la salud y el medio ambiente.

Los costos de aplicación del tratamiento con *B. bassiana* por hectárea son más económico, con base en los precios y procedimientos utilizados en la hacienda “El Naranja”.

La evidencia recopilada demuestra que el tratamiento con *B. bassiana* es un método de biocontrol amigable con el medio ambiente, con la salud pública y de menor costo para el control de plagas que el resto de los tratamientos evaluados. Estos resultados son aplicables tanto en plantaciones orgánicas como tradicionales.

### Recomendaciones

Explorar diferentes métodos de aplicación tanto para el hongo como del Protec K, que sea más fácil de manejar y más eficiente en tiempo y área, como usar una pulverizadora automática o similar al fertirriego.

Realizar muestreos de diferentes especies de insectos en el sitio de estudio para conocer su influencia en posibles organismos benéficos y como estos pueden ser afectados por los diferentes insumos.

Continuar los estudios con *B. Bassiana* para evaluar su efecto a mediano y largo plazo para conocer su prevalencia en el suelo (medir su persistencia en el medio) y reducir costos de aplicación y adquisición del producto.

## Referencias

- Agrocalidad. (2019, 12 de diciembre). *La Unión Europea informa sobre límites máximos de residuos para moléculas, clorpirifos y clorpirifos metilo*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/?p=37493>
- Aguirre Buitrago, J. C., Narváez González, S. C., Bernal Vera, M. E. y Castaño Ramírez, E. (2014). Contaminación de operarios con clorpirifos, por práctica de “embolsado” de banano (*musa sp.*) en urabá, antioquia. *Revista Luna Azul*, 38, 191–217. <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n38/n38a12.pdf>
- Amarilla Salinas, E. y Arias Ruíz, O. R. (2011). Vista de Control de la hormiga cortadora “Akeke” *Acromyrmex landolti* con hongos entomopatógenos. *Investigación Agraria*, 13(1), 27–32. <http://www2.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/208/205>
- Benavides Martínez, A. (2020). *Uso racional de insecticidas químicos en banano*. Cenibanano. <https://augura.com.co/wp-content/uploads/2020/10/17.-ABENAVIDES.-Uso-racional-insecticidas-14.07.2020.pdf>
- Carrasco Espinoza, V. M. (2006). *Determinación del tiempo letal 50 por inmersión de *dysmicoccus brevipes ckc* y su control en racimos con productos orgánicos* [Tesis, Universidad Técnica de Machala, Ecuador]. [repositorio.utmachala.edu.ec](http://repositorio.utmachala.edu.ec). <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/181>
- Carvajal Haro, E. G. (2010). *Evaluación de plaguicidas botánicos, químicos y el depredador biológico *Neoseiulus longispinosus* para el control de *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae) en papaya orgánica* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5542/1/CPA-2010-T015.pdf>
- Chimarro Imbaquingo, J. D. (2021). *Evaluación del impacto ambiental en el suelo causado por pesticidas aplicados en cultivos transitorios en la parroquia pimampiro-imbabura* [Tesis]. Universidad Técnica del Norte, Ecuador.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11045/2/03%20RNR%20382%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Chiriboga, H., Gómez, G. y Garcés, K. (2015). *Protocolos para formulación y aplicación del bio-insumo: Beauveria bassiana, hongo entomopatígeno para el control biológico de hormigas cortadoras (YSAÚ)*. Paraguay. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <https://cutt.ly/vnAcvoP>

Cires Ivanoff, Paula Viviana. (2017). *Efectos neurotóxicos del clorpirifos sobre el sistema colinérgico e implicaciones legales del uso del perfil toxicogenómico como biomarcador de toxicidad* [Tesis]. Universidad Complutense de Madrid, España. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/44526/1/T39230.pdf>

Cuervo Mulet, R. A., López Villalobos, I. D., Trujillo Perdomo, J. F., Fernández Daza, F. F. y Vélez-Correa, S. L. (2018). Riesgos en salud laboral asociados al uso de un bioinsecticida con esporas de *Beauveria bassiana* y *Trichoderma lignorum*. *Entramado*, 14(2), 244–255. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4762>

De la Cruz, E. de, Bravo, V. y Ramírez, F. (2021). *Clorpirifos*. Universidad Nacional Costa Rica. <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/153-clorpirifos>

Devine, G., Eza, D., Ogusuku, E. y Furlong, M. (2008). Uso de insecticidas: Contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana De Medicina Experimental Y Salud Publica*, 25(1), 74–100. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a11v25n1.pdf>

Duarte Cueva, F. (2012). El control biológico como estrategia para apoyar las exportaciones agrícolas no tradicionales en Perú: un análisis empírico. *Contabilidad Y Negocios*, 7(14), 81–100. <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/contabilidadyNegocios/article/view/3881/3853>

- Efeagro. (2021). *El sector bananero de Ecuador busca una relación más sólida con Asia* Efeagro *Información agroalimentaria*. <https://www.efegro.com/microsite/banano-ecuador-asia/>
- Foong, S. Y., Ma, N. L., Lam, S. S., Peng, W., Low, F., Lee, B. H. K., Alstrup, A. K. O. y Sonne, C. (2020). A recent global review of hazardous chlorpyrifos pesticide in fruit and vegetables: Prevalence, remediation and actions needed. *Journal of Hazardous Materials*, 400, 123006. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123006>
- Forcrop. (2012). *Ficha técnica de producto: PROTEC K*. <https://alexismejia.com/wp-content/uploads/2020/01/Protec-k.pdf>
- García García, M., Cappello García, S., Leshner Gordilla, J. y Molina Martínez, R. (2015). Hongos entomopatógenos como una alternativa en el control biológico. *Kuxulkab*, 15(27). <https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/view/846>
- García Rey, M. y Dahllöf, S. (2019, 16 de junio). Clorpirifós: uno de los pesticidas más peligrosos lo tienes en tu plato y en tu cuerpo. *El Confidencial*. [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2019-06-17/pesticida-clorpirifos-peligro-salud-medio-ambiente\\_2069944/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2019-06-17/pesticida-clorpirifos-peligro-salud-medio-ambiente_2069944/)
- González Nuñez, M., Marcotegui, Aránzazu, Pascual, Susana, Fernández, C., Cobos, G., Armendáriz, I., Cobo, A. y Sánchez Ramos, I. (2017). Insecticidas de origen botánico y mineral para el control del tigre del almendro. *Boletín SEEA(2)*, 11–16. <https://www.seea.es/pdf/11%20Insecticidas%20origen%20bot%C3%A1nico.pdf>
- Guillén, C., Rodríguez, A., Laprade, S., Valle, H., Segura, R., Uva, V. y Sandoval, J. (2010). *Proyecto demostrativo con implementación de buenas prácticas agrícolas (bpa) en el cultivo del banano: Biología y control de las cochinillas y escamas que atacan al banano* (núm. 5). Costa Rica. Corbana. [https://www.academia.edu/16261097/PROYECTO\\_DEMOSTRATIVO\\_CON\\_IMPLEMENTACION\\_DE\\_BUENAS\\_PRACTICAS\\_AGRICOLAS\\_BPA](https://www.academia.edu/16261097/PROYECTO_DEMOSTRATIVO_CON_IMPLEMENTACION_DE_BUENAS_PRACTICAS_AGRICOLAS_BPA)

- Hermann, L. J. y Calabria, R. (2019, 5 de marzo). Vivir y morir del banano. *Plan V*.  
<https://www.planv.com.ec/investigacion/investigacion/vivir-y-morir-del-banano>
- Hernández López, A. F. (2009). *Caracterización patológica de cepas del hongo colletotrichum Gloeosporioides (penz) penz & sacc, aisladas de aguacate (persea americana mill), Anona (annona sp) y servicios realizados en la estación icta-cisur- Cuyuta, masagua, escuintla* [Tesis]. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. <https://core.ac.uk/download/pdf/158624059.pdf>
- Hernández Pérez, R., Bravo-Silva, G., Martínez-Martínez, J., González Hernández, Á., Pedraza, R. y Jesús, T. de (2019). Evaluación de la efectividad biológica de bioinsecticida para el control de cochinilla silvestre (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), en nopal (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.), en Totolapan, Morelos, México. *Revista Chilena De Entomología*, 45(1), 55–64.  
[https://www.researchgate.net/publication/331332645\\_Evaluacion\\_de\\_la\\_efectividad\\_biologica\\_de\\_bioinsecticida\\_para\\_el\\_control\\_de\\_cochinilla\\_silvestre\\_Dactylopius\\_opuntiae\\_Cockerell\\_en\\_nopal\\_Opuntia\\_ficus-indica\\_L\\_Mill\\_en\\_Totolapan\\_Morelos\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/331332645_Evaluacion_de_la_efectividad_biologica_de_bioinsecticida_para_el_control_de_cochinilla_silvestre_Dactylopius_opuntiae_Cockerell_en_nopal_Opuntia_ficus-indica_L_Mill_en_Totolapan_Morelos_Mexico)
- Huaman Frías, E. A. (2018). *Distribución de la “cochinilla” dysmicoccus sp. en el cultivo de banano orgánico en los distritos de salitral y querecotillo del valle del chira, sullana – piura. 2017* [Tesis]. Universidad Nacional de Piura, Perú.  
<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1288/AGR-HUA-FRI-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Intagri. (2016). *Beauveria bassiana en el Control Biológico de Patógenos* (Artículos Técnicos de Intagri núm. 38). México. <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/beauveria-bassiana-en-el-control-biologico-de-patogenos>
- Lastra Bello, S. M. (2016). *Hoja de datos de seguridad: Clorpirifós*. CIEMTO.  
<https://ciemto.medicinaudea.co/system/comfy/cms/files/files/000/000/567/original/44-CLORPIRIFOS.pdf>

- Lucero, A. M., Peña, L. A., Cultid, L. y Bolaños, M. A. (2006). Manejo integrado de chisas en fincas de minifundio del departamento de Nariño (Colombia). *Corpoica*, 7(1), 70–72. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945020010>
- Martínez Batalla, E. (2019). *¿Conoces el clorpirifós? Es uno de los pesticidas más peligrosos para la salud*. <https://cutt.ly/Hnl15Yl>
- Melendez Vergara, G. G. (2019). *“Manejo y prevención de Cochinilla (Pseudococcus sp.) en el racimo de banano en la hacienda María José 1, zona de Babahoyo.”* [Tesis, Universidad Técnica de Babahoyo]. [dspace.utb.edu.ec](http://dspace.utb.edu.ec). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6147>
- Moreira Alay, C. E. (2017). *“Evaluación de tres insecticidas orgánicos en el control de Cochinilla (Dysmicoccus texensis) en el cultivo de banano (Musa spp.) variedad Williams en la época lluviosa en la zona La Maná* [Tesis]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3270/1/T-UTEQ-0104.pdf>
- Motta Delgado, P. A. y Murcia Ordoñez, B. (2011). Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. *Ambiente & Agua - an Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 6(2), 77–90. <https://www.redalyc.org/pdf/928/92819767006.pdf>
- Naturaleza Tropical. (2021). *La cochinilla algodonosa, una plaga difícil de erradicar*. <https://cutt.ly/Enluzqe>
- Palma Jiménez, M., Blanco Meneses, M. y Guillén Sánchez, C. (2019). Las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y su impacto en el cultivo de Musáceas. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 281–298. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v30n1/2215-3608-am-30-01-00281.pdf>
- Paredes Roalcaba, M. A. (2016). *Aislamiento e identificación de Beauveria bassiana y su utilidad como biocontrolador de plagas a nivel de laboratorio* [Tesis]. Universidad César Vallejo, Perú. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32299/paredes\\_rm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32299/paredes_rm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Perera González, S., Melián Hernández, V., Hernández Suárez, E., Rizza Hernández, R., Ramos Cordero, C., Padilla Cubas, Á. y Carnero Hernández Aurelio (2009). Ensayo de eficacia de productos fitosanitarios en el control de la mosca blanca (*Aleurodicus floccissimus* Martín et al.) en el cultivo de la platanera. *Cabildo Insular De Tenerife*. [http://www.agrocabildo.org/publicaciones\\_detalle.asp?id=229](http://www.agrocabildo.org/publicaciones_detalle.asp?id=229)
- Ramírez Vergara, J. J. (2020). *Importancia del hongo entomopatógeno Beauveria bassiana en el control de insectos plaga en cultivos de hortalizas en la provincia de Los Ríos* [Tesis]. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8422/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000271.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saavedra García, J. D. (2020). *Identificación de las cochinillas harinosas (Hemiptera: pseudococcidae) en los Valles: Bajo, Medio, Alto Piura y San Lorenzo* [Tesis, Universidad Nacional de Piura]. repositorio.unp.edu.pe. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2440>
- Torres Gregorio, J., Argente, J., Yuste, A. y Díaz, M. A. (2008). *Aplicación de Beauveria bassiana en la lucha biológica contra Tuta absoluta*. <https://cutt.ly/9nICMT3>
- Triana Velásquez, T. M., Henao Muñoz, L. M. y Bernal Bautista, M. H. (2017). Toxicidad aguda del insecticida Cipermetrina (Cypermon®20 EC) en cuatro especies de anuros colombianos. *Acta Biológica Colombiana*, 22(3), 340–347. <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v22n3/0120-548X-abc-22-03-00340.pdf>
- Valverde-Rodríguez, A., Miguel-Villanueva, N., Briceño-Yen, H. y Cornejo y Maldonado, A. (2021). Susceptibilidad de estadios larvales de *Leptophobia aripa* Boisduval (*Lepidoptera: Pieridae*) a los entomopatógenos. *Revista Ciencia UNEMI*, 14(36), 12–20. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol14iss36.2021pp12-20p>
- Villalba, A., Maggi, M., Ondarza, P. M., Szawarski, N. y Miglioranza, K. S. B. (2020). Influence of land use on chlorpyrifos and persistent organic pollutant levels in honey bees, bee bread and honey:

- Beehive exposure assessment. *The Science of the Total Environment*, 713, 136554.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136554>
- Villanueva Cevallo, V. A., Añazco Correa, C. D. y Bonisoli, L. (2020). Introducción de marca de banano orgánico en el mercado ecuatoriano. *INNOVA Research Journal*, 5(1), 166–183.  
<https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1150/1662>
- Wesseling, C., Aragón, A., Rojas, M., Blanco, L., López, L., Soto, A., Fúnez, A., Ruedert, C., Miranda, J. y López, I. (2009). Efectos del clorpirifos en la salud de trabajadores bananeros de la Lima, Honduras.  
<https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/8583>

**Anexos****Anexo A**

*Inspección de racimos proveniente del tratamiento de corbatín de Clorpirifós más funda.*



**Anexo B**

*Área en el pseudo tallo donde puede haber presencia de cochinilla.*



**Anexo C**

*Ejemplar proveniente del tratamiento de Protec K y funda después de retirarle la funda.*



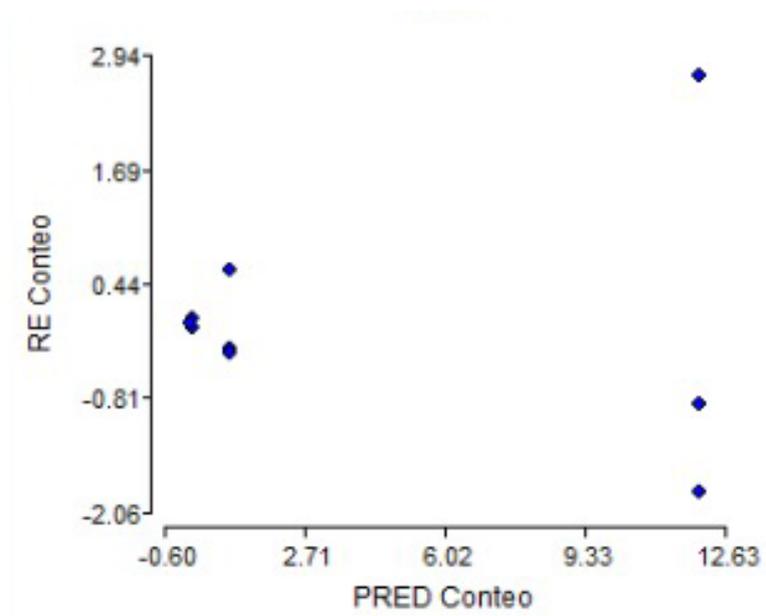
**Anexo D**

*Racimo de tratamiento control con alta presencia de cochinilla.*



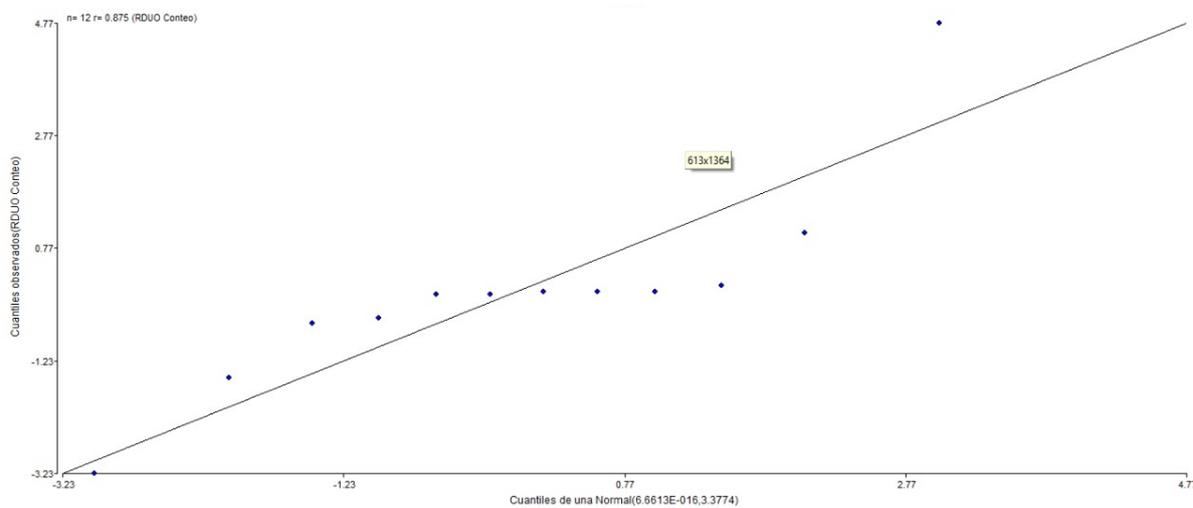
**Anexo E**

*Gráfico de InfoStat de homogeneidad de la varianza.*



## Anexo F

Gráfico de Q-Q plot de la normalidad en InfoStat.



**Anexo G**

*Resultados de la prueba de Dunn a través de Infostat.*

Tratamiento	Rangos	
Clorpirifós+Funda	3.00	A
<i>B. bassiana</i>	4.00	A
Protec K+Funda	8.00	A B
Control	11.00	B

### Anexo H

*Resultados prueba de Kruskal-Wallis obtenidos en Infostat.*

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	p
Conteo	PTK+F	3	0.97	0.90	0.50	9.46	0.0172
	BB	3	0.06	0.10	0.00		
	CPF+F	3	0.00	0.00	0.00		
	Control	3	12.03	4.21	10.50		

**Anexo I**

*Aplicación de B. bassiana usando bomba manual para fumigar.*

