



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

ROTENONA EN EL CONTROL BIOLOGICO DE LA
COCHINILLA EN EL CULTIVO DE BANANO SIMON
BOLIVAR PROVINCIA DEL GUAYAS.
TRABAJO EXPERIMENTAL

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

AUTOR
CRUZ MACÍAS ERIK DAVID

TUTOR
ING. CENTANARO QUIROZ PAULO

MILAGRO – ECUADOR

2020

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mis padres, abuelos, y sobre todo a Dios. A mis padres, por haberme inculcado valores y ser mi apoyo todo el momento de forma emocional y económica. Darles las gracias a Dios, por haberme regalado salud, inteligencia y fuerza para poder terminar mis estudios. A cada uno de mis maestros, por haberme compartido sus conocimientos los cuales siempre serán útiles en mi vida cotidiana y profesional. Gracias

Agradecimiento

Agradecido con Dios por llenarme de sabiduría en todo momento, le doy infinitas gracias a mis padres por haberme apoyado y siempre creer en mí que sería capaz de cumplir mis sueños, le doy gracias a la Universidad Agraria del Ecuador por haberme abierto las puertas de sus aulas y por medios de sus docentes formarme para ser un buen profesional y un mejor ser humano para la sociedad, mil gracias a todos los integrantes de la familia Agraria.

Índice general

PORTADA.....	1
Dedicatoria.....	2
Agradecimiento	3
Indice general	4
Indice de tablas	7
Indice de figuras.....	8
Resumen	9
Abstract	10
1. Introducción.....	11
1.1 Antecedentes del problema	11
1.2 Planteamiento y formulación del problema	12
1.2.1 Planteamiento del problema	12
1.2.2 Formulación del problema.....	12
1.3 Justificación de la investigación	12
1.4 Delimitación de la investigación	13
1.5 Objetivo general	13
1.6 Objetivos específicos.....	13
1.7 Hipótesis.....	14
2. Marco teórico.....	15
2.1 Estado del arte	15
2.2 Bases teóricas	16
2.2.1 Origen.....	16
2.2.2 Importancia del cultivo de banano	16
2.2.3 Taxonomía de la planta	17

2.2.4	Carácter morfológico	17
2.2.5	Ecología del banano.....	18
2.2.6	Labores culturales	19
2.2.7	Cochinilla (<i>Dysmicoccus brevipes</i> Homóptera: Pseudoccididae)	20
2.2.7.1.	<i>Clasificación taxonómica de la cochinilla</i>	20
2.2.7.2.	<i>Daños</i>	20
2.2.8	Insecticida botánico	21
2.2.8.1.	<i>Barbasco (Rotenona)</i>	21
2.2.9	Caracterización de los insecticidas comerciales	22
2.2.9.1.	<i>NP-600</i>	22
2.2.9.2.	<i>Cochibiol</i>	22
2.2.10	Tipos de controles químicos	23
2.2.11	Daño que causan los químicos	23
2.3	Marco legal.....	23
3.	Materiales y métodos	25
3.1	Enfoque de la investigación	25
3.1.1	Tipo de investigación	25
3.1.2	Diseño de investigación.....	25
3.2	Metodología	25
3.2.1	Variables	25
3.2.1.1.	<i>Variable independiente</i>	25
3.2.1.2.	<i>Variable dependiente</i>	25
3.2.2	Tratamientos	26
3.2.3	Información base	26
3.2.4	Recolección de datos	26

3.2.4.1. Recursos	26
3.2.4.2. Métodos y técnicas	26
3.2.5 Recursos económicos	28
3.2.6 Análisis estadístico	28
3.2.7 Análisis funcional	29
4. Resultados	30
4.1 Porcentaje de insectos vivos	30
4.2 Eficiencia de las dosis de rotenona	31
4.3 Porcentaje de control (insectos muertos)	31
5. Discusión	34
6. Conclusiones.....	36
7. Recomendaciones.....	37
8. Bibliografía	38
9. Anexos	43

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos.....	26
Tabla 2. Recursos económicos.....	28
Tabla 3. Esquema del análisis de varianza (Andeva).....	29
Tabla 4. Porcentaje de insectos vivos	30
Tabla 5. Eficinecia de los tratamientos	31
Tabla 6. Porcentaje insectos muertos.....	32
Tabla 7. Análisis costo/beneficio de los tratamientos.....	33
Tabla 8. Análisis de varianza de insectos vivos después de la aplicación	43
Tabla 9. Análisis de varianza de eficiencias	43
Tabla 10. Análisis de varianza de porcentaje de insectos muertos	43

Índice de figuras

Figura 1. Insectos vivos después de la aplicación.....	30
Figura 2. Eficiencias de las dosis de rotenona.....	31
Figura 3. Eficiencias del producto	32
Figura 4. Deshije	45
Figura 5. Deshoje	45
Figura 6. Limpieza de las áreas de tratamientos	46
Figura 7. Monitoreo de insectos vivos	46
Figura 8. Producto a evaluar (rotenona).....	47
Figura 9. Aplicación de la dosis de rotenona.....	47
Figura 10. Visita del tutor en los tratamientos	48
Figura 11. Identificación de insectos muertos las partes de la planta de banano	49

Resumen

El banano es un cultivo de importancia económica en el Ecuador, uno de los mayores problemas que enfrentan los productores bananeros es la baja producción que es afectada por la cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*). El desconocimiento de alternativas biológicas económicas y efectivas para el control de cochinillas y la dificultad de poder aplicar productos químicos por razones ecológicas direcciono a esta investigación evaluar la Rotenona en el control biológico de la cochinilla en el cultivo de banano Simón Bolívar provincia del Guayas”, la investigación se realizó en el Recinto el Arenero, en los meses de febrero a mayo del 2020, tuvo como objetivos: a.- Evaluar la rotenona como sustancia natural en el control de cochinilla en el cultivo de banano b.- Identificar la mejor dosis de rotenona que controla la cochinilla en el cultivo de banano. c.- Evaluar económicamente el uso de rotenona en el control de cochinilla en el cultivo de banano en base a la relación beneficio costo de los tratamientos, la investigación fue de tipo experimental, aplicó diseño estadístico con el sistema de cuadrado latino 5 x 5 que conforma 5 tratamientos, 5 filas, 5 columnas. Los resultados fueron los siguientes la rotenona si controla a la cochinilla en diferentes dosis ya que todos los tratamientos redujeron su población inicial, sin embargo, el tratamiento cuatro dosis de 2,5ml/l de agua tuvo una eficiencia de control de 80.76 solo superado por el testigo que se aplicó insecticida químico, el porcentaje de mortalidad de acuerdo a los tratamientos lo supero el t4 con 91.2%, un día después de la aplicación. Se recomienda utilizar insecticida botánico (rotenona) para el control de cochinilla en dosis de 500ml/ha.

Palabras claves: Rotenona, cochinilla, control, insecticida botánico.

Abstract

Banana is a crop of economic importance in Ecuador, one of the biggest problems faced by banana producers is the low production that is affected by the mealybug (*Dysmicoccus brevipes*). The lack of economic and effective biological alternatives for the control of mealybugs and the difficulty of being able to apply chemical products for ecological reasons led to this investigation to evaluate Rotenone in the biological control of the mealybug in the banana crop Simón Bolívar province of Guayas", the investigation was carried out in the El Arenero Campus, in the months From February to May 2020, its objectives were: a. / Evaluate rotenone as a natural substance in the control of mealybug in banana crops b. / Identify the best dose of rotenone that controls mealybug in banana crops.c. / Economically evaluate the use of rotenone in the control of mealybug in banana cultivation based on the cost-benefit ratio of the treatments, the research was experimental, applied statistical design with the Latin square system 5 x 5 that makes up 5 treatments, 5 rows, 5 columns. The results were the following: rotenone if it controls the mealybug in different doses since all the treatments reduced its initial population, however, the treatment four doses of 2.5ml / l of water had a control efficiency of 80.76 only surpassed by The control that was applied chemical insecticide, the percentage of mortality according to the treatments exceeded the t4 with 91.2%, one day after the application. It is recommended to use botanical insecticide (rotenone) to control mealybug in doses of 500ml / ha.

Keywords: Rotenone, mealybug, control, botanical insecticide.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Manifiestan Arias, Corozo y Vera (2013), la Agricultura Orgánica a nivel mundial es conocida como el método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas químicos, “su diferencia consiste o se distingue de otras formas de agricultura sostenible por la existencia de normas de producción y ordenamientos de certificación y exigencia estrictas que se deben cumplir, Ecuador al momento cuenta aproximadamente con 20.000 hectáreas de banano orgánico”.

La condición del Ecuador como principal exportador de la Musa paradisíaca del mundo está en peligro, debido a la falta de acuerdos comerciales, con la negativa de firmar tratados de libre comercio principalmente con la UE siendo que estos son su principal cliente con el 32,4% de sus ventas. Por otra parte, Perú y Colombia, así como los países centroamericanos, han firmado ya acuerdos comerciales con la UE a fin de una reducción progresiva del precio del arancel y esto hace que se resta mucha competitividad al Ecuador (GUEVARA, 2015).

El tamaño mínimo rentable de una explotación se ha estimado en torno a las 60 hectáreas con productividades que se mide por la ratio de conversión, caja de banano por planta; el promedio del país es de 0,9; es decir, que por cada racimo que da una planta se producen 0,9 cajas de banano, mientras que Colombia conserva una ratio de 1,4 y Costa Rica una ratio promedio de 1,1; estos países tienen similares condiciones climáticas (CÁRDENAS, 2013).

En la mayoría de las fincas, la producción y el cuidado de la plantación no requiere de la aplicación de fertilizantes, no se utiliza riego y la utilización de insecticidas se realiza mediante una funda que protege el racimo durante su

desarrollo (Revelo, 2014), sin embargo, la producción de banano enfrenta problemas por agentes que dificultan el desarrollo de la planta.

La producción de banano enfrenta un sin número de agentes que afectan a la calidad orgánica de la fruta de exportación y consumo interno, ocasionado generalmente por plagas a lo largo del año, una de las plagas más recurrentes es la cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) la cual es vector del BSV una de las principales enfermedades que demanda mayores costos de control en el cultivo (Vaca, 2018).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Uno de los mayores problemas que enfrentan los productores bananeros es la baja producción que es afectada por la cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) en todas las etapas de desarrollo del cultivo y causa pérdidas de la cosecha, provocando rechazo de la fruta para exportación, esta enfermedad es considerada como uno de los principales problemas de banano en el mundo.

El desconocimiento de alternativas biológicas económicas y efectivas para el control de cochinillas y la dificultad de poder aplicar productos químicos por razones ecológicas y exigencias de los mercados ocasiona la proliferación de esta plaga en el cultivo causando disminución de la calidad y pérdidas a los productores de banano.

1.2.2 Formulación del problema

¿Lograrían los extractos a base de Rotenona, generar un control sobre la cochinilla del banano en las diferentes dosis aplicadas?

1.3 Justificación de la investigación

El cultivo de banano genera ingresos de divisas al país por ser un cultivo de exportación, pero como tantos otros cultivos presenta problemas fitosanitarios que

causan pérdidas por la baja calidad de la fruta. En el cultivo de banano una plaga muy importante es la cochinilla que crea condiciones favorables para el desarrollo de la fumagina que daña la fruta ocasionando la pérdida de su valor comercial.

Para manejar este problema se demostró la efectividad de la rotenona en el control biológico de la cochinilla, el cual va a permitir tener una producción estable del cultivo y acceder la participación del pequeño productor en la comercialización eficiente de la fruta.

Los resultados obtenidos a partir de esta investigación son de beneficio para los agricultores dedicados a este cultivo, que generalmente dispone de pocas tecnologías por motivo de que no es exigente de las mismas para su desarrollo, sin embargo, se generara alternativas amigables al medio ambiente y económicas para uso de los productores.

1.4 Delimitación de la investigación

La delimitación de la investigación indica con precisión el espacio y el tiempo detallada a continuación:

- **Espacio:** EL lugar donde se realizó es en el Recinto el Arenero del Cantón Simón Bolívar, Provincia Guayas.
- **Tiempo:** Se lo realizó en un tiempo estimado de 4 meses desde el mes de febrero hasta mayo 2020.

1.5 Objetivo general

Evaluar la rotenona como controlador de la cochinilla en el cultivo de banano Simón Bolívar Provincias del Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar la rotenona como sustancia natural en el control de cochinilla en el cultivo de banano.

- Identificar la mejor dosis de rotenona que controla la cochinilla en el cultivo de banano.
- Evaluar económicamente el uso de rotenona en el control de cochinilla en el cultivo de banano en base a la relación beneficio costo de los tratamientos.

1.7 Hipótesis

Al menos un tratamiento con dosis de rotenona controla el ataque de cochinilla en el cultivo de banano.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

El banano, como cualquier otro producto agrícola de exportación, debe pasar por diversas etapas de selección para que cumpla con los estándares de calidad que el mercado solicita. La creciente exigencia por calidad en los destinos de la fruta, es todo un desafío para los productores y empresas comercializadoras de banano (Villalobos, 2017).

Según Cubillo y Laprade (2005), la creciente exigencia por calidad en los destinos de la fruta, es todo un desafío para los productores y empresas comercializadoras de banano. “El incremento de fruta de baja calidad reduce la rentabilidad del cultivo y el precio del producto por el daño que causa la cochinilla” (p.16).

El uso de insecticidas biorracionales, sustancias de origen natural o fabricadas por el hombre, que ejercen un control de plagas bien definidas, tienen un modo de acción único, no son tóxicas para el ser humano, no ejercen efecto adverso sobre la vida silvestre y el ambiente, permiten mantener niveles bajos de población plaga y por su selectividad no afectan significativamente a los enemigos naturales (Salazar, 2011).

Lata (2013), evaluó la eficiencia de cinco insecticidas para el control de la cochinilla de la nieve (*Orthezia sp.*) en plantas de jardín, evidenciando que “Cochibiol presentó una eficiencia del 66.05% para el control de esta plaga, teniendo un total 1163 ninfas pequeñas, 106 ninfas medianas y 105 adultos, descendiendo a 175 ninfas pequeñas, 56 ninfas medianas y 11 adultos a las 48 horas después de la aplicación de dicho producto”.

Las actividades para el manejo de cochinilla *Dysmicoccus brevipes*, estuvieron divididas en actividades de laboratorio y de campo, las de laboratorio consistieron en bioensayos y las de campo en: evaluaciones de productos, entrevistas con los productores, muestreo de plagas y muestreo de hormigas. Las aplicaciones se realizaron por la mañana o por la tarde para que fueran mejor absorbidas por la planta y también para proporcionar mejores condiciones climáticas a los entomopatógenos (Vásquez, 2000).

Los productores orgánicos vedados del uso de pesticidas no certificados, dan extrema importancia a las labores culturales (deschante, deshoje, entre otros), en el impacto sobre estas plagas a más del lavado con agua a presión

de los racimos en el patio de la empacadora. Sin embargo, los reportes que se remiten de los mercados japonés, alemán y en otros países, citan la presencia de la plaga detectada por especialistas en plagas cuarentenarias, que rutinariamente chequean la fruta en los puertos del exterior. En este contexto (GUERRERO, 2016), creo un protocolo de manejo obligatorio para todos los productores convencionales y orgánicos.

se efectuó la investigación tendiente a desarrollar varias formulaciones de insecticidas con extractos de plantas y otros compuestos permitidos por la legislación de la agricultura orgánica y aceptados por la certificadora alemana BSC, para el control en el campo de la cochinilla del banano *Dismicoccus brevipes* C. Los extractos de barbasco al 30 %, sirvieron de portador para la solución de otros ingredientes empleados, con la finalidad de formar una mezcla lo suficientemente estable en el tiempo y que careciera de efectos fitotóxicos sobre la fruta. Se utilizaron alrededor de trece sustancias, incluidos extractos metanólicos de molle, probando en diferentes cantidades o porcentajes volumétricos para obtener formulaciones con las cuales se realizaron pruebas de fitotoxicidad sobre fruta joven de las manos podadas después del deschive de los racimos (Espinoza Gonzáles, 2005).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen

El banano es una de las frutas que ocupa el primer lugar en consumo en el mundo, se ha conocido en el Mediterráneo desde el año 650 d.C., se estima que tuvo origen en Asia meridional, se cree que llegó a las Canarias en el siglo XV y fue llevado al continente americano en 1516 (Orozco, 2011).

2.2.2 Importancia del cultivo de banano

Manifiesta Cepeda (2011), que desde la década de los años 50, la actividad bananera se ha convertido en una de las principales fuentes generadoras de divisas y la tercera fuente de recursos para el país, después del petróleo y las remesas de los inmigrantes (p.11).

Proecuador (2016), indica que el Ecuador actualmente es el primer exportador de banano en el mundo con un 30 % del mercado global y el cuarto productor en el planeta, por la fruta de buena calidad que posee nuestros bananeros para el consumo humano.

2.2.3 Taxonomía de la planta

El cultivo de banano tiene la siguiente clasificación taxonómica:

- ✓ **Reino:** Plantae
- ✓ **División:** Magnoliophyta
- ✓ **Clase:** Liliopsida
- ✓ **Orden:** Zingiberales
- ✓ **Familia:** Musaceae
- ✓ **Género:** *Musa*
- ✓ **Especie:** *M. acuminata* (Farinango, 2014).

2.2.4 Carácter morfológico

- **Raíz:** Su sistema radicular está conformado por raíces superficiales que se encuentran distribuidas en su mayor parte en los primeros 15 – 20 cm de profundidad del suelo, lateralmente pueden extenderse hasta 1,5 m (Bossio, 2010).
- **Tallo:** Posee un rizoma o bulbo con numerosos puntos de crecimiento denominados meristemas los cuales dan origen al pseudotallo, yemas vegetativas y raíz (Pedraza J. , 2013).
- **Pseudotallo:** A semeja un tronco, de color verde, se forma de un conjunto de vainas foliares apretadas, es muy carnosos, principalmente está compuesto de agua (Pedraza C. , 2019).
- **Hojas:** Tienen origen en el meristema terminal o punto central de crecimiento, toma forma en el pseudotallo y emerge enrollada a manera de cigarro, su longitud va de 2 a 4 m y alcanzan hasta 1,5 m de ancho (Avila, 2018).

- **Inflorescencia:** El régimen de la platanera está conformado por el conjunto de inflorescencia, en cada bráctea se agrupan de 3 a 20 frutos y se le denomina mano (Cox, 2019).

2.2.5 Ecología del banano

Silvanei (2009), señala las siguientes características especiales de suelo y climatológicas.

- ❖ **Clima:** Las condiciones óptimas se dan entre el 0 ° y 15° y una altitud de 0 a 300 m snm, con una temperatura promedio de 27 °C.
- ❖ **Precipitación:** Los requerimientos de agua en la planta de banano son altos debido a su naturaleza herbácea y a que el 85-88% del peso del banano es agua. Se recomienda sembrar banano en aquellas 7 zonas que tengan niveles de precipitación que oscilen entre 2 000 y 3 000 mm distribuidos equitativamente a través de todo el año (Velasco, 2005).
- ❖ **Temperatura:** Para el buen desarrollo de la planta y llenado del racimo, el cultivo de plátano requiere de temperaturas altas, siendo su temperatura óptima 27°C, las temperaturas bajas alargan su ciclo de producción (Staver, 2016).
- ❖ **Luminosidad:** Es fundamental para la actividad fotosintética de la planta, la brotación y crecimiento de nuevos hijos. Debido a que la luz influye directamente sobre la actividad fotosintética, los días cortos son causantes del alargamiento del ciclo vegetativo del cultivo, ocasionando que tarde un poco más en llegar a fructificar (Basantes, 2015).
- ❖ **Suelos:** El cultivo del banano se encuentra sembrado en una gama amplia de suelos. En el proceso productivo del banano se requieren unas condiciones a nivel de siembra, de labores de mantenimiento, de labores de

cosecha y de labores de beneficio. Los suelos aptos para el desarrollo óptimo del cultivo son aquellos que sean ricos en materia nitrogenada, planos, bien drenados, fértiles, profundos, que presenten textura franco arenosa (Díaz M. , 2016).

- ❖ **Vientos:** El cultivo de plátano no soporta vientos fuertes debido a que al causarse laceraciones en las hojas se reduce la actividad fotosintética (González, 2014).
- ❖ **pH:** Toleran bien suelos ácidos oscilando el pH entre 4 y 8, por otra parte, se desarrolla muy bien en suelos con pH de 6.5 (Benavides, 2018).
- ❖ **Fertilización:** Al momento de la siembra es recomendable utilizar un fertilizante rico en P (fósforo) debido a que las primeras fases de crecimiento de la planta son decisivas para el buen desarrollo del fruto (Pincay, 2018).

2.2.6 Labores culturales

- ✓ **Siembra:** Se puede efectuar en cualquier época del año, sin embargo, para los agricultores que no dispongan de sistema de riego es recomendable realizarla cuando haya iniciado la época de lluvias (INATEC, 2017).
- ✓ **Riego:** El cultivo de plátano pierde grandes cantidades de agua durante la transpiración, a manera de satisfacer las necesidades hídricas del cultivo, el riego es necesario para producir mayor cantidad de frutos de buena calidad (Rosales, 2014).
- ✓ **Control de arvenses:** Esta labor debe realizarse integrando métodos culturales, químicos y mecánicos, su efectividad dependerá de la eficiencia con la que se realicen (Estrada, 2017).

- ✓ **Cosecha:** Se realiza según los estándares del mercado o la finalidad del producto, la cosecha inicia a los 10 o 12 meses de haber realizado la siembra (Moreno, 2009).

2.2.7 Cochinilla (*Dysmicoccus brevipes* Homóptera: Pseudococcidae)

Distribución y características: Se localizan en la base de las hojas inferiores, pero también se encuentran en las raíces adventicias de la planta. Pueden infestar otras bromelias, y no bromelias como anona, banano, cítricos, café, algodón y madreño, las cochinillas harinosas, se caracteriza por contar con piezas bucales que están diseñadas para perforar tejido vivo y chupar el alimento en forma líquida, constan de dos pares de estiletes que corresponden a las mandíbulas y maxilas. Se identifican por presentar un marcado dimorfismo sexual, se conocen por su importancia a nivel comercial, ya que pueden afectar todas las etapas de desarrollo del cultivo (Villegas-García, 2009).

2.2.7.1. Clasificación taxonómica de la cochinilla

Williams (2013), presentan la siguiente clasificación taxonómica:

- **Orden:** *Pseudococcoidae*.
- **Género:** *Dysmicoccus*
- **Especie:** *Brevipes*
- **Nombre científico:** *Dismicoccus brevipes* Coquerel

2.2.7.2. Daños

Según Guiracocha y Quiróz (2004), las cochinillas son insectos que viven casi siempre en grupos dando la apariencia de una masa blanca. “A menudo se los encuentra adheridos a las raíces de las plantas de banano, a las chantas, entre los dedos o en el raquis. Las cochinillas secretan miel, de la cual se alimentan las hormigas” (p.26).

Las cochinillas se alimentan de la savia de las plantas y provocan daños a las mismas por ser vectores de patógenos. La extracción de savia se lleva a cabo por las ninfas y hembras adultas en su proceso de alimentación. A la vez inyectan una toxina, transmiten virus o excreta ligamaza (líquido azucarado) que sirve de medio para el establecimiento de hongos (fumaginas) sobre la superficie de los órganos atacados.

Los síntomas causados por la infestación de los diferentes órganos son los siguientes: deformaciones de las yemas terminales y axilares, secamiento y caída de flores, frutos pequeños y deformes, los cuales sufren caída por el impacto de las toxinas inyectadas; por último, el hospedero severamente infectado puede morir (Palma-Jiménez, 2019).

Martínez, Blanco y Suris (2006), comentan que la infestación por cochinillas produce síntomas tales como: deformaciones y presencia de fumagina que ennegrece las hojas debilitando la planta y dificultando el proceso fotosintético.

2.2.8 Insecticida botánico

Los insecticidas orgánicos son aquellos que vienen de fuentes naturales. Estas fuentes naturales usualmente son plantas, como en el caso de piretrum (piretrinas) rotenonas o riania (insecticidas botánicos), o minerales como el ácido bórico, criolita o tierra diatomácea. La mayoría de los pesticidas orgánicos son insecticidas. Aun que el producto sea considerado orgánico este es todavía un plaguicida. Es importante el ser cuidadoso cuando se utiliza un pesticida. Solo porque un producto se dice que es orgánico o un pesticida natural no significa que no es tóxico. Algunos insecticidas orgánicos son tan tóxicos o más tóxicos que muchos de los insecticidas sintéticos. Los insecticidas orgánicos tienen sitios de acción específicos como los insecticidas sintéticos (Clemson University, 2015).

2.2.8.1. Barbasco (Rotenona)

Extraída de una planta llamada Derris, (*Derris elliptica* y *Lonchocarpus utilis*, Fam. Leguminosae) es un flavonoide que se extrae de las raíces de estas plantas. De la primera se puede obtener un 13% de rotenona mientras que de la segunda un 5%. Derris es nativa de los trópicos orientales, mientras que Lonchocarpus es del hemisferio occidental. Este compuesto es un insecticida de contacto e ingestión, y repelente. Su modo de acción implica una inhibición del transporte de electrones a nivel de mitocondrias bloqueando la fosforilación del ADP a ATP. Por esto se dice que actúa inhibiendo el metabolismo del insecto (Romero, 2003).

Se efectuó la investigación tendiente a desarrollar varias formulaciones de insecticidas con extractos de plantas y otros compuestos permitidos por la legislación de la agricultura orgánica y aceptados por la certificadora Alemana BSC, para el control en el campo de la cochinilla del banano *Dismicoccus brevipes* C. Los extractos de barbasco al 30 %, sirvieron de portador para la solución de otros ingredientes empleados, con la finalidad de formar una mezcla lo suficientemente estable en el tiempo y que careciera de efectos fitotóxicos sobre la fruta. Se utilizaron alrededor de trece sustancias, incluidos extractos metanólicos de molle, probando en diferentes cantidades o porcentajes volumétricos para obtener formulaciones con las cuales se realizaron pruebas de fitotoxicidad sobre fruta joven de las manos podadas después del deschive de los racimos (González, 2005).

Felipe (2013), señala que los síntomas que presentan los insectos intoxicados con rotenona son: disminución del consumo de oxígeno, de presión en la respiración y ataxia que provocan convulsiones y conducen finalmente a la parálisis y muerte del insecto por paro respiratorio (p.23).

2.2.9 Caracterización de los insecticidas comerciales

Según Cooman (2009), insecticidas comerciales pueden ser los siguientes:

2.2.9.1. NP-600

Descripción: Insecticida permitido para agricultura orgánica y convencional de amplio espectro en el control de plagas insectiles. NP-600 es un concentrado emulsionable (CE) con 850 g.i.a. derivado de aceite vegetal más ácidos orgánicos y acondicionadores, resultando en un poderoso insecticida que controla homópteros como la cochinilla, escama, pulgón y mosca blanca, y otros insectos como ácaros y trips.

- **Presentación:** 1 litro, galón de 4 litros, caneca de 20 litros y tanque de 140 y 200 litros.
- **Ingrediente activo:** Oleatos vegetales + ácidos orgánicos
- **Almacenamiento:** Se debe almacenar en un lugar ventilado, seco y lejos de fuentes de calor y fuego. Mantener el envase bien cerrado cuando el producto esté fuera de uso.
- **Modo de acción:** actúa de contacto deritiendo la capa cerosa del insecto, penetrando para inhibir el ATP de las mitocondrias en las células, causando parálisis y luego su muerte.

2.2.9.2. Cochibiol

Descripción: su fórmula a base de tenso-activos, dispersantes, adherentes y emulsificantes controla plagas como escama, cochinilla, pulgón, mosca blanca y

otros insectos como ácaros y trips. Cochibiol es un concentrado emulsionable (CE) con 800 g.i.a. derivado de aceite vegetal que contiene tensoactivos, dispersantes, emulsificantes y adherentes en su formulación, resultando en un insecticida aplicable a varios cultivos como banano, mango, cítricos entre otros. Actúa sobre algunos homópteros como escama, cochinilla, pulgón y mosca blanca, y otros insectos como ácaros y trips.

- **Presentación:** 1 litro, galón de 4 litros, caneca de 20 litros y tanque de 140 y 200 litros.
- **Compatibilidad:** El producto no debe mezclarse con productos azufrados.

En cualquier mezcla debe probarse previamente su compatibilidad.

2.2.10 Tipos de controles químicos

El uso de insecticidas sistémicos, tales como Imidacloprid y tiametoxam, representa una alternativa interesante para el control de insectos plaga, debido a su modo de acción y a la posibilidad de ser aplicados al suelo y al tronco, minimizando efectos adversos en la fauna benéfica. Ambos activos fueron recomendados para el control de diversas plagas, tales como las chicharritas, los psílicos y el minador de la hoja. En este estudio, se evaluó la eficacia de estos dos insecticidas para el control de la cochinilla (Hemán, Salas; Goane, Lucía; Casmuz, Augusto; A, Sebastián; Lazcano, Martín Bernal y José, 2010).

2.2.11 Daño que causan los químicos

El uso cotidiano de esos químicos contribuye a la crisis de la agricultura que dificulta la preservación de los ecosistemas, los recursos naturales, y afecta la salud de las comunidades rurales y de los consumidores urbanos. La búsqueda de la productividad a corto plazo por encima de la sustentabilidad ecológica, practicada en las últimas décadas, ha dejado un saldo a nivel mundial de contaminación y envenenamiento donde el pretendido remedio universal ha resultado ser peor que la enfermedad (Asela del Puerto, Susana Suárez y Daniel Palacio, 2014).

2.3 Marco legal

El presente trabajo de investigación se ajusta al objetivo cinco del Plan Nacional del Buen Vivir, Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria, 5.8 Fomentar la producción nacional con responsabilidad social y ambiental, potenciando el manejo eficiente de los recursos naturales y el uso de

tecnologías duraderas y ambientalmente limpias, para garantizar el abastecimiento de bienes y servicios de calidad (Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo, 2017).

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua (Constitucion de la Republica del Ecuador, 2008).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada ya que se centra en estudio de diferentes dosis de rotenona un insecticida de tipo botánico, que permitió conocer el control de cochinilla con el uso de rotenona en el cultivo de banano a la vez que nos demuestra de manera cuantitativa el control del insecto plaga en el cultivo de banano.

3.1.2 Diseño de investigación

Esta investigación es experimental donde se detalló dos puntos a continuación del experimento:

- **Descriptiva**, debido a que nos permitió conocer los niveles de control de la cochinilla con este insecticida de base orgánico como es la rotenona cada punto es descrito.
- **Exploratoria**, mediante este trabajo nos dio a conocer el mayor nivel de erosión en la zona de estudio.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables a evaluar de cada uno de los tratamientos.

3.2.1.1. *Variable independiente*

- Rotenona
- Dosis

3.2.1.2. *Variable dependiente*

Control de la cochinilla en el cultivo de banano

- Insectos vivos
- Eficiencia de las dosis
- Porcentajes de control

3.2.2 Tratamientos

Tabla 1. Tratamientos

Tratamientos	dosis		frecuencias
1 Rotenona	200	g/ha	1 aplicación
2 Rotenona	300	g/ha	1 aplicación
3 Rotenona	400	g/ha	1 aplicación
4 Rotenona	500	g/ha	1 aplicación
5 Testigo	2	Kg/ha	0

Cruz, 2020

3.2.3 Información base

Los sitios que usamos para obtener la información necesaria son fuentes bibliográficas de revistas indexadas, libros, investigaciones en Google académico, biblioteca de la Universidad Agraria del Ecuador.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Los materiales que se emplearon para el desarrollo del presente trabajo son:

- Insecticidas rotenona (raíces)
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Materiales de oficina
- Libreta de campo

3.2.4.2. Métodos y técnicas

La investigación se realizó en la plantación establecida de banano variedad *John Williams*, se identificó un área con presencia de cochinilla, dentro de la plantación se realizó la respectiva señalización de los tratamientos posterior a esto

se recolecto insecto de acuerdo al croquis de campo con letreros de acuerdo al tratamiento en estudio, presentes en el raquis del racimo o a su vez en el pseudotallo de la planta.

Las plantas con presencia de insectos fueron evaluados de acuerdo a al estadio del insecto y a la aplicación de la rotenona en base a las dosis estudiadas.

- **Material genético:** John Williams.
- **Riego:** Se utilizó el riego por aspersión que tiene instalado la finca de acuerdo a la humedad del suelo cuando el mismo lo amerite.
- **Control de malezas:** Como es plantación establecida las malezas que se encuentran el cultivo son poca por lo que se utilizó roza si fuera el caso de tener presencia de ellas.
- **Fertilización:** La fertilización está en base a la que aplico el productor
- **Control de plagas** Se realizó la aplicación del producto disuelto en agua y aplicado al tallo donde exista la infestación de cochinilla, a base de rotenona de acuerdo a los tratamientos en estudios.

En la aplicación se utilizó una bomba de mochila y se aplicó el insecticida en forma de aspersión. Una vez aplicado al siguiente día se contabilizo la presencia de cochinilla, el estadio que lo caracteriza es el tercero ya que se visualiza fácilmente. Y se determinó la mortalidad del mismo.

Mortalidad del insecto (%)

El porcentaje de insecto muerto se evaluó un día después de la aplicación de los tratamientos, se consideró, intervalo de mortalidad en el control entre el 0 y 5 %. Para el efecto de esta corrección se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Mc} = \frac{(X - Y)}{X} * 100$$

- ✓ **%Mc**= Porcentaje de mortalidad corregida
- ✓ **X**= Porcentaje de insectos vivos en el control
- ✓ **Y**= Porcentaje de insectos vivos en el tratamiento

Eficiencia de los tratamientos

La efectividad de los tratamientos se determinó mediante la aplicación de la fórmula de Abbott (1925), que se detalla a continuación:

$$E = \frac{(\% IT - \% ITr)}{\% IT} * 100$$

- ✓ **Dónde: E:** Efectividad
- ✓ **IT:** Infestación en el control
- ✓ **ITr:** Infestación en el tratamiento
- **Cosecha:** Se realizó de acuerdo a la programación de la empresa.

3.2.5 Recursos económicos

El presente trabajo de investigación fue financiado por recursos propios del tesista.

Tabla 2. Recursos económicos

Implementos	Total dólares
Rotenona	\$ 50
Jornales	\$ 250
Fertilizantes,	\$ 30
Insecticidas	\$ 20
Transporte	\$ 70
TOTAL	\$ 420

Cruz, 2020

3.2.6 Análisis estadístico

Aplica diseño estadístico con el sistema de cuadrado latino 5 x 5 que conforma 5 tratamientos, 5 filas, 5 columnas.

3.2.7 Análisis funcional

Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 3. Esquema del análisis de varianza (Andeva)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones (R-1)	3
TRATAMIENTOS (T-1)	4
Error(t-1)(r-1)	12
Total ($T^2 - 1$)	19

Cruz, 2020

4. Resultados

4.1 Porcentaje de insectos vivos

Los porcentaje de insectos vivos después de la aplicación se presenta en la siguiente tabla según el análisis de varianza en la cantidad de insecto vivos que se encontró después de la aplicación se encontró diferencia estadística d ellos tratamientos los datos tuvieron un coeficiente de variación de 24.66.

Según la validación de las medias con la prueba de Tukey se registra valores de 46.4% de insecto vivos en relación al conteo ante de la aplicación de los tratamientos siendo el tratamiento uno que registra el mayor porcentaje sin embargo donde el testigo y tratamiento cuatro tuvieron el porcentaje más bajo con 10.6 y 19.4 respectivamente.

Tabla 4. Porcentaje de insectos vivos

Tratamientos	Porcentaje de insecto después de la aplicación	
1 Rotenona 200ml	46.4	a
2 Rotenona 300ml	39.6	a
3 Rotenona 400ml	34.4	a
4 Rotenona 500ml	19.4	b
Testigo	10.6	b
CV	24.66	

Cruz, 2020

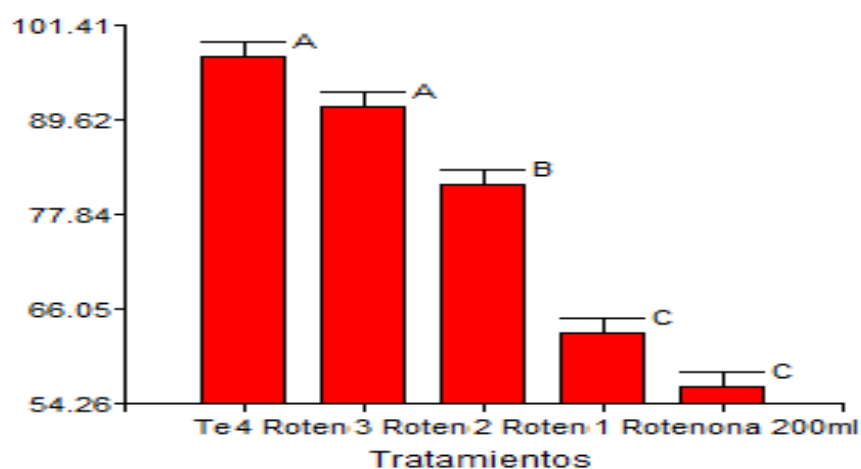


Figura 1. Insectos vivos después de la aplicación
Cruz, 2020

4.2 Eficiencia de las dosis de rotenona

Los datos registrados en la valoración de la eficiencia se registra en la tabla según el análisis de varianza, los tratamiento se comportaron diferentes estadísticamente entre ellos, el coeficiente de variación registrado fue 10.6%.

De acuerdo a la eficiencia el tratamiento testigo junto con el tratamiento cuatro en el que la dosis de Rotenona es de 500ml marcaron diferencia entre los tratamientos ya que se encontró porcentaje de 89.32 y 80.76% respectivamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 5. Eficiencia de los tratamientos

Tratamientos	Eficiencia de las dosis de rotenona	
1 Rotenona 200ml	53.68	a
2 Rotenona 300ml	60.34	a
3 Rotenona 400ml	65.78	a
4 Rotenona 500ml	80.76	b
Testigo	89.32	b
CV	10.6	

Cruz, 2020

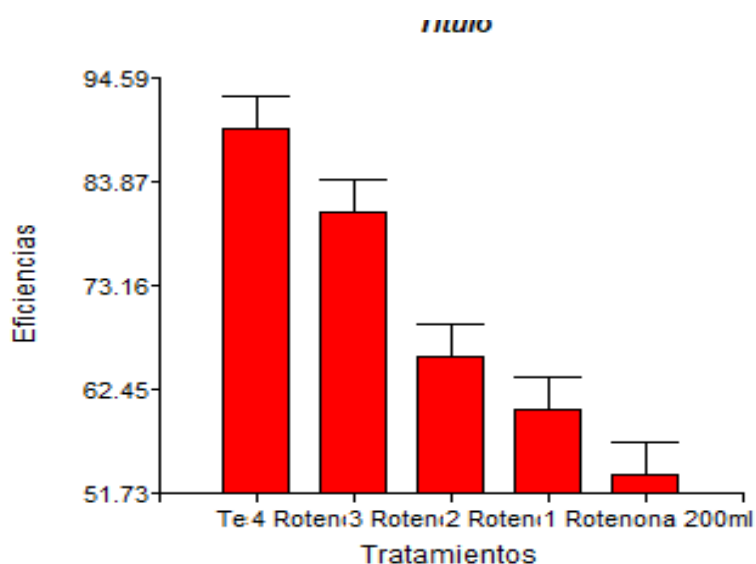


Figura 2. Eficiencias de las dosis de rotenona
Cruz, 2020

4.3 Porcentaje de control (insectos muertos)

En la siguiente tabla se presenta el porcentaje de insectos muerto después de 24 hora ya que al momento de aplicación todavía se movían los insectos, los datos arrojados indica que se encontró variabilidad en los tratamientos cuando el coeficiente de variación es de 5.37

El tratamiento 4 obtuvo el mayor porcentaje de insecto muerto un día después de la aplicación, 91.2% solo siendo superado por el testigo. Pero se destacó entre las demás dosis de rotenona la cual el porcentaje más bajo fue de 56.4%.

Tabla 6. Porcentaje insectos muertos

Tratamientos	PORCENTAJE INSECTOS MUERTOS
1 Rotenona 200ml	56.4 c
2 Rotenona 300ml	63 c
3 Rotenona 400ml	81.6 b
4 Rotenona 500ml	91.2 a
Testigo	97.4 a
CV	5.37

Cruz, 2020

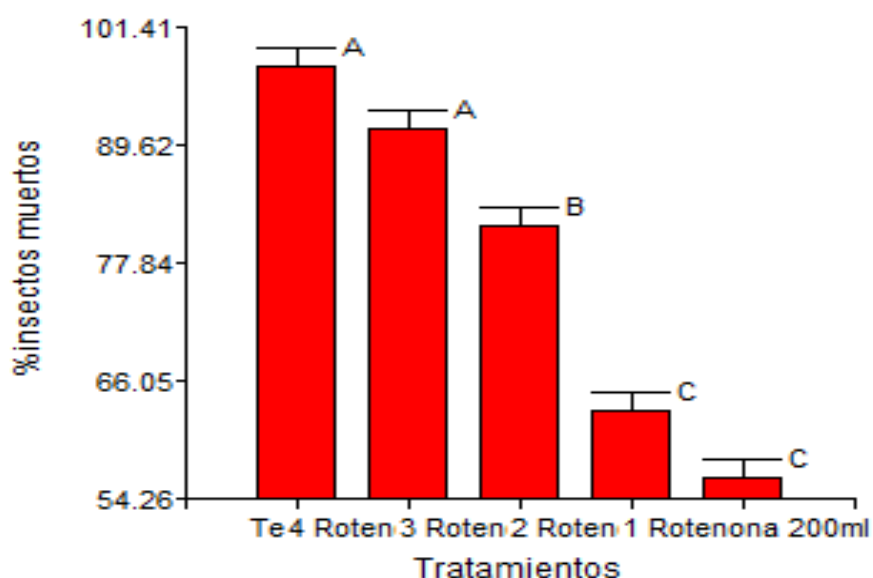


Figura 3. Eficiencias del producto
Cruz, 2020

Relación beneficio costo de los tratamientos.

De acuerdo a la evaluación de campo que se realizó en la investigación se pudo comprobar que el mejor tratamiento en equilibrio con el ambiente fue del T4 con la aplicación de rotenona en dosis de 500g/ha control un 91,2% de insectos muerto, con un costo de \$90 por hectárea, siendo un controlador de cochinilla benéfico para el ambiente ya que solo tiene acción insecticida-acaricida selectivo con acción de contacto y estomacal.

Mientras que el menor costo fue para el testigo (Vidate) siendo un insecticida nematocida, de gran espectro afectado flora y medio ambiente el costo fue de \$46.

Tabla 7. Análisis costo/beneficio de los tratamientos.

PRODUCTO	DOSIS		PRECIO	APLICACION JORNAL (\$)	Total \$
Rotenona	200	g/ha	20	30	50
Rotenona	300	g/ha	30	30	60
Rotenona	400	g/ha	40	40	80
Rotenona	500	g/ha	50	40	90
Testigo	2	kg/ha	16	30	46

Cruz, 2020

5. Discusión

La rotenona es una sustancia botánica, que se la utiliza como insecticida a la vez que se la puede catalogar como toxina ambiental, en la evaluación de insectos vivos después de un día transcurrido de la aplicación se obtuvo que la población de insectos vivos fue menor donde se aplicó la dosis de 500ml/200l de agua, sin embargo aunque si elimina insecto a menor dosis, se nota mayor población de insecto vivos después del control, a la par con el testigo donde se aplicó insecticida convencional (testigo), el ataque de este insecto (cochinilla), en poblaciones altas afecta los rendimientos del cultivo de banano, ya que lote donde la infestación fue mayor la producción se redujo sin embargo dosis menores reducen un mínimo la población, (INIAP, 2004), indica que es una plaga cuarentenaria que puede limitante para el cumplimiento de los requerimientos, debido a las altas poblaciones que logra encontrarse en las plantaciones. Además Graterieux 2009 lo rectifica al decir que la planta reduce la calidad y bajo rendimiento.

La eficiencia de las dosis de rotenona aplicado en cada uno de los tratamientos en estudios demuestran que el testigo que se utilizó fue un insecticida químico y el tratamiento cuatro con la dosis de 2.5ml litro de agua del producto se midió de acuerdo a lo que cubrió el mayor control de la cochinilla en las plantas aplicada siendo un insecticida de origen Botánico, que reduce la población del insecto al 80,76%, matando el insecto en los primeros días de su aplicación, la cual inhibe al insecto su reproducción concuerda con lo mencionado por Ávila (2015), el insecto intoxicado por este producto disminuye el consumo de oxígeno y depresión respiratoria que generando convulsiones, parálisis y muerte del insecto.

De acuerdo a las aplicaciones realizadas en campo se puede indicar que el T4 con dosis de rotenona (500g/ha) genera un costo adicional al manejo del cultivo de 90 dólares por hectárea sin embargo, no altera el ecosistema ni afecta a otros animales a largo plazo, pero de lento control en comparación al control químico que el costo fue menor con \$46 la aplicación de insecticidas sintético y controló de manera inmediata a la cochinilla, algo similar indica (Contreras, 2018) en su trabajo que utilizó extracto de barbasco (rotenona), como desventaja en relación a los plaguicidas sintéticos cuyo efectos son más evidentes y rápidos. Sin embargo, este bioplaguicida contribuyen a mantener la sustentabilidad de los recursos del agroecosistema.

6. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la aplicación de insecticida botánica de rotenona, se puede concluir lo siguiente.

Es una sustancia de origen botánico que si controla al insecto de la cochinilla en diferentes dosis ya que al aplicar se encontramos insectos muertos.

La dosis de rotenona aplicado a las plantas de banano controla diferentes insectos.

La aplicación de la dosis de 2.5ml/litro de agua fue la que mayor control obtuvo sobre la población de la cochinilla.

La eficiencia del tratamiento cuatro estuvo en promedio de 80,76% de eficiencia en el control de la cochinilla de acuerdo a la población establecida en el ensayo.

La muerte del insecto fue lenta ya que ataca a diferentes órganos, afectando el movimiento e imposibilitándola respiración esto impide su desarrollo provocando la muerte lenta del insecto.

El mayor costo de los tratamientos (\$90) fue para el T4 que se aplicó rotenona, en dosis de 500g/ha, pero con beneficio ambiental positivo en el control de cochinilla, sin afectar al medio ambiente.

7. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones obtenidas se realiza las siguientes recomendaciones.

Realizar nuevos ensayos en otros tipos de cultivos de importancia económico que se afectado por la cochinilla (Pina, papaya).

Probar diferentes dosis para rectificar los resultados en esta investigación sobre el control de cochinilla.

Evaluar efecto producidos de la aplicación de rotenona sobre otros tipos de insectos.

Compara eficacia del insecticida de origen botánico sobre otros extractos de plantas sobre propiedades de efectos insecticidas.

8. Bibliografía

- Avila, C. (2018). Requerimientos Técnicos a tener en cuenta para la plantación circular del plátano. DIRECCIÓN DE AGRICULTURA MINAG. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Arias Myriam, Corozo Ayovi y Vera Cordova Tatiana. (2013). *Manejo integrado del trips de la mancha roja en plantaciones de banano en Ecuador*. INIAP.ASOQUABO, PROMESA.
- Asela del Puerto, Susana Suárez y Daniel Palacio. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Rev Cubana Hig Epidemiol vol.52 no.3 Ciudad de la Habana set.-dic.*
- Basantes, E. (2015). Manejo de cultivos del Ecuador. ESPE. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Benavides, J. (2018). Evaluación de tres variedades de Musaceas con tres densidades sobre su rendimiento. Universidad Nacional de Piura. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Bossio, C. (2010). Plátano. Secretaría de educación. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- CÁRDENAS, X. (2013). *Ecuador: como mejorar la eficiencia en los costos y competitividad del banano*,. El productor.
- Cepeda, D. (2011). *Cuando las manos hacen el racimo: condiciones de producción y trabajo del banano en Ecuador*. . Quito.
- Clemson University. (2015). *Pesticidas orgánicos y biopesticidas*.
- Constitucion de la Republica del Ecuador. (20 de 10 de 2008). Quito, Ecuador.
- Cooman, A. (2009). *Identificación y manejo integrado de plagas en banano y plátano* . Medellin, COL.: Magdalena y Urabá Colombia.

- Cox, G. (2019). "Control de la *Ceramidia viridis* en el cultivo de Musa ABB. Babahoyo: Universidad Técnica Babahoyo. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Cubillo y Laprade, S. (2005). *Evaluación de fundas con ingredientes naturales incorporados al polietileno para el control de insectos del racimo de banano (Musa AAA)*. CORBANA Pags. 151-155.
- Díaz, M. (2016). Manual práctico para el cultivo sustentable del plátano. Universidad de Puerto Rico. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Estrada, L. (2017). Diseño de drenajes para la siembra de plátano. Universidad Rafael Landívar. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Espinoza Gonzáles, O. A. (2005). *Efectos toxicológicos del barbasco contra la cochinilla *dismicoccus brevipes cockerell* en pruebas de campo en una bananera orgánica*. Machala : Universidad Técnica de Machala.
- Farinango, R. (2014). Evaluación de dos estados de madurez del plátano hartón Musa AAB. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- FELIPE, L. T. (2013). *EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE 5 INSECTICIDAS DEDIFERENTE INGREDIENTE ACTIVO PARA EL CONTROL DECOCHINILLA DE LA NIEVE* *EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE 5 INSECTICIDAS DEDIFERENTE INGREDIENTE ACTIVO PARA EL CONTROL DECOCHINILLA DE LA NIEVE*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA.
- González, A. (2014). Comportamiento de los clones de plátano. Universidad de Puerto Rico. Recuperado el 18 de Junio de 2020

- Gonzáles, O. E. (2005). *Efectos toxicológicos del barbasco contra la cochinilla dismicoccus brevipes cockerell en pruebas de campo en una bananera orgánica*. Machala : Universidad Técnica de Machala.
- GUERRERO, V. S. (2016). *CONTROBIOLÓGICO EN BANANERAS PARA MINIMIZAR IMPACTOS AMBIENTALES EL GUABO, EL ORO*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.
- GUEVARA, B. (2015). *ANALIZAR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA CAJA DE BANANO CONVENCIONAL DE LA HACIENDA “LOS TAMARINDOS*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA.
- Guiracocha y Quiróz, J. . (2004). *Guía para el manejo orgánico del banano orito.Experiencias compiladas a partir de agricultores y técnicos. . INIAP*. Guayaquil Ecuador. 64 p.
- Hernán, Salas; Goane, Lucía; Casmuz, Augusto; A, Sebastián; Lazcano, Martín Bernal y José. (2010). Control químico de la cochinilla roja australiana (Aonidiella aurantii Maskell) con productos sistémicos aplicados al tronco y al suelo. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán*, 39:44.
- INATEC. (2017). Cultivo de frutales. IPSA. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Lata, L. (2013). *Evaluación de la eficiencia de 5 insecticidas de diferente ingrediente activo para el control de cochinilla de la nieve Orthezia sp. (HOMOP.:Ortheziidae), en plantas de jardín*. Universidad Técnica de Machala.
- Martínez,Blanco, y Suris. (2006). Fauna de chinches harinosos asociados a plantas de interés: II. Árboles Frutales. *Revista Protección Vegetal* 20(2):, 109-113.
- Moreno, J. (2009). *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de plátano*. Medellín, Colombia: Comunicaciones Augura. Recuperado el 19 de Junio de 2020.

- Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo. (2017).
<https://observatorioplanificacion.cepal.org>. Recuperado de
<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida-de-ecuador>
- Orozco, A. (2011). Plan de exportación de harina de plátano de la empresa Brito Vaca Cia Ltda. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Palma-Jiménez, M. (2019). Las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y su impacto en el cultivo de Musáceas. *Agron. Mesoam vol.30 n.1 ISSN 2215-3608*.
- Pedraza, C. (2019). Caracterización de la fibra del pseudotallo de plátano como refuerzo y desarrollo de un material compuesto para fabricación de tejas. Duitama: Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. Recuperado el 28 de Junio de 2020
- Pedraza, J. (2013). Fruticultura. ISSU. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Pincay, L. (2018). Evaluación del peso del corno y su efecto sobre el crecimiento inicial del plátano de exportación. Santo Domingo: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- PROECUADOR. (2016). *Análisis sectorial Banano*. . Quito.
- Revelo, R. (2014). *Propuestas de exportacion de productos no tradicionales a la federacion Rusa*. Quito, Pichincha, Ecuador: 114 p. Pontificia Universidad Catolica .
- Romero, N. y. (2003). Insecticidas biologico para el control de cochinilla. *Revista Entomología Mexicana*. (2):533-538.

- Rosales, F. (2014). Guía práctica para la producción de plátano con altas densidades. Bioversity Internacional. Recuperado el 19 de Junio de 2020
- Salazar, C. J. (2011). Evaluación in vitro de insecticidas biorracionales para el control de *Agrotis*. *Colombia. Revista de Ciencias Agrícolas*. (25):, 53-63.
- SILVANEI G. (2009). *El proceso del banano*. Silvagregio pp.33.
- Staver, C. (2016). Eventos meteorológicos que afectan la producción de banano y plátano. Bioversity internacional, 4(9), 12. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Vaca, W. (2018). *Evaluación de la eficiencia de extractos vegetales para el control de cochinillas (Dysmicoccus brevipes) en el cultivo de banano orito (Musa acuminata) en condiciones de laboratorio*. QUEVEDO: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- Vásquez, O. L. (2000). *MANEJO DE COCHINILLA (Dysmicoccus brevipes) EN EL CULTIVO*. Zamorano, Honduras .
- Velasco, I. (2005). Sequía, un problema de perspectiva y gestión. *Región y sociedad*, 17(34), 20. Recuperado el 18 de Junio de 2020
- Villalobos, R. (2017). *EFFECTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA FUNDA DE POLIETILENO PARA EL RACIMO DE BANANO (Musa AAA, cv. Grande Naine) EN LA PRODUCCIÓN Y LA PROTECCIÓN CONTRA PLAGAS DEL FRUTO* . CORBANA 37-43 (63): 107-123. .
- Villegas-García, C. G.-E.-P.-M. (2009). *Identificación y hábitos de cochinillas harinosas asociadas a raíces del café en Quindío*. . Cenicafé 60:362-373.
- Williams, D. a. (2013). *Are some prepupae and pupae of male mealybugs and root mealybugs (Hemiptera, Coccoidea, Pseudococcidae and Rhizoecidae)*. CAB International.

9. Anexos

Tabla 7. Análisis de varianza de insectos vivos después de la aplicación

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% de insectos	25	0.85	0.77	24.66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4847.68	8	605.96	11.02	<0.0001
Tratamientos	4345.84	4	1086.46	19.75	<0.0001
Repeticiones	501.84	4	125.46	2.28	0.1057
Error	880.16	16	55.01		
Total	5727.84	24			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=14.37121

Error: 55.0100 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.
1 Rotenona 200ml	46.40	5	3.32 A
2 Rotenona 300ml	39.60	5	3.32 A
3 Rotenona 400ml	34.40	5	3.32 A
4 Rotenona 500ml	19.40	5	3.32 B
Testigo	10.60	5	3.32 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Cruz, 2020

Tabla 8. Análisis de varianza de eficiencias

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Eficiencias	25	0.96	0.94	5.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6444.08	8	805.51	46.07	<0.0001
Tratamientos	6275.44	4	1568.86	89.73	<0.0001
Repeticiones	168.64	4	42.16	2.41	0.0920
Error	279.76	16	17.49		
Total	6723.84	24			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=8.10224

Error: 17.4850 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Testigo	97.40	5	1.87 A
4 Rotenona 500ml	91.20	5	1.87 A
3 Rotenona 400ml	81.60	5	1.87 B
2 Rotenona 300ml	63.00	5	1.87 C
1 Rotenona 200ml	56.40	5	1.87 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Cruz, 2020

Tabla 9. Análisis de varianza de porcentaje de insectos muertos al siguiente día

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%insectos muertos	25	0.96	0.94	5.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6444.08	8	805.51	46.07	<0.0001
Tratamientos	6275.44	4	1568.86	89.73	<0.0001
Repeticiones	168.64	4	42.16	2.41	0.0920
Error	279.76	16	17.49		
Total	6723.84	24			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=8.10224

Error: 17.4850 gl: 16

Tratamientos Medias n E.E.

Testigo	97.40	5	1.87	A
4 Rotenona 500ml	91.20	5	1.87	A
3 Rotenona 400ml	81.60	5	1.87	B
2 Rotenona 300ml	63.00	5	1.87	C
1 Rotenona 200ml	56.40	5	1.87	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Cruz, 2020



Figura 4. Deshije
Cruz, 2020



Figura 5. Deshoje
Cruz, 2020



Figura 6. Limpieza de las áreas de tratamientos
Cruz, 2020



Figura 7. Monitoreo de insectos vivos
Cruz, 2020



Figura 8. Producto a evaluar (rotenona)
Cruz, 2020



Figura 9. Aplicación de la dosis de rotenona
Cruz, 2020



Figura 10. Visita del tutor en los tratamientos
Cruz, 2020



Figura 11. Identificación de insectos muertos las partes de la planta de banano Cruz, 2020