

PLAN DE MEJORA PARA EL CONTROL DE COCHINILLAS EN CULTIVO DE BANANO EN LA ZONA LOS RÍOS, ECUADOR

IMPROVEMENT PLAN FOR THE CONTROL OF MEALYBUGS IN BANANA CROPS IN THE LOS RÍOS AREA, ECUADOR

Carlos Jaime Carrasco Vera¹
 Danilo Xavier Santana Aragone²
 Marlon Yoel González Chica³
 Juan Andrés Villamarin Barreiro⁴
 Vicente Francisco Vásquez Moran⁵
 Alejandro Jair Coello Mieles⁶

Resumen

En el presente trabajo, se presenta la investigación sobre la importancia de implementar un plan de Mejora para el control de cochinillas en cultivo de banano en la Zona Los Ríos- Ecuador, como una alternativa viable y eficaz, para reducir la presencia de cochinillas dentro del racimo de banano a nivel de campo y empacadora. La investigación fue planteada de acuerdo a lo expuesto en la descripción del problema, en donde se optó por determinar las propuestas de mejora orientadas a lograr un eficiente control de cochinillas en cultivo de banano, el cual se encuentra deficiente en las haciendas bananeras. El diseño de la investigación es del tipo no experimental, en la cual se realizó una recopilación de información de varias fuentes bibliográficas y propias de la finca bananera en estudio, la misma que permitió establecer los mejores resultados en relación al plan de mejora para el control de cochinillas en cultivo de banano. De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia que los mecanismos de control para las cochinillas en el cultivo de banano, representan la base fundamental del plan de mejora, los mismos que deben aplicarse de forma correcta para disminuir los efectos negativos de las cochinillas en el proceso productivo del cultivo de banano. Entre los mecanismos de control más importantes están: mecanismos de prevención, mecanismos de monitoreo, control químico, control cultural y control físico.

Recepción: 08 de diciembre de 2023/ Evaluación: 10 de enero de 2024 / Aprobado: 10 de febrero de 2024

¹ Maestro en Administración de Negocios por la Escuela de posgrado Newman Ingeniero en prácticas Agrícolas en la Compañía Transnacional Dole. Email: carrascocarlos@live.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7724-7996>

² Ingeniero Agrónomo por la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador, Magister en Agronomía mención en Protección Vegetal, Analista de Laboratorio en la Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Técnica de Babahoyo, Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador. Email: dsantana@utb.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9895-9217>

³ Magister en Economía Mención en Desarrollo Económico y Políticas Públicas por la Universidad Tecnológica ECOTEC, Ecuador, Docente en la Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Técnica de Babahoyo Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador. Email: mgonzalezc@utb.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6945-5175>

⁴ Master en Agronomía Mención en Protección Vegetal por la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Docente en la Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Técnica de Babahoyo Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador. Email: jvillamarinb@utb.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5615-0209>

⁵ Magister en Gestión Agroempresarial por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, Docente del Ministerio de Educación Email: vicentevásquez5@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2871-6065>

⁶ Ingeniero Agrónomo por la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Candidate de la Maestría en Agricultura Sustentable y Sostenible por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Email: jaircoello1968@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7120-7060>

Palabras clave: Plan de mejora, control de cochinillas, cultivo de banano, Zona Los Ríos, Ecuador.

Abstract

This paper presents research on the importance of implementing an improvement plan for the control of mealybugs in banana crops in the Los Ríos region of Ecuador, as a viable and effective alternative to reduce the presence of mealybugs in banana bunches at the field and packinghouse levels. The research was proposed according to the description of the problem, where it was decided to determine the improvement proposals aimed at achieving an efficient control of mealybugs in banana crops, which is deficient in banana farms. The research design is of the non-experimental type, in which a compilation of information from various bibliographic sources and from the banana farm under study was carried out, which allowed to establish the best results in relation to the improvement plan for the control of mealybugs in banana crops. According to the results obtained, it is evident that the control mechanisms for mealybugs in the banana crop represent the fundamental basis of the improvement plan, which should be applied correctly to reduce the negative effects of mealybugs in the banana crop production process. Among the most important control mechanisms are: prevention mechanisms, monitoring mechanisms, chemical control, cultural control and physical control.

Keywords: Improvement plan, control of scale insects, banana cultivation, Los Ríos Zone, Ecuador.

Introducción

Actualmente la producción bananera representa uno de los cultivos más importantes a nivel económico y extensos en América Latina y el Caribe, siendo para Ecuador uno de los principales rubros económicos de exportación, basada en la calidad de la fruta, muy apetecida en muchos países, por sus propiedades nutricionales que posee. En Ecuador la producción de banano está distribuida principalmente de la siguiente manera: Los Ríos (37.14 %) es la provincia con mayor producción bananera, la provincia del Guayas (32.25 %), y en tercera lugar El Oro (24.12 %) (Zhiminaicela *et al.*, 2020).

En las grandes haciendas donde se cultiva el banano para exportación, se mantiene una lucha incansable contra las plagas que afectan al cultivo de banano, en sus diferentes etapas de desarrollo y en los procesos de empaque. Las cochinillas harinosas son consideradas los insectos plagas de mayor importancia económica, mismos que pertenecen al orden Hemiptera. Generalmente estos insectos se alimentan en los fluidos que extraen del tejido vegetal de los diferentes órganos de la planta y al igual pueden ser vectores de enfermedades virales (Benavides, 2020).

La ejecución de un plan de mejora para el control de cochinillas en el cultivo de banano, permite disminuir las poblaciones a niveles por debajo del nivel de umbral económico, manteniendo una estabilidad en el control de esta plaga. El plan de mejora está estructurado por los diversos mecanismos de control que deben ser aplicados en el momento oportuno dentro del cultivo de banano a nivel de campo y empaque, para evitar daños directos e indirectos (Kono *et al.*, 2018).

El banano es una planta herbácea perteneciente a la familia de las musáceas y es la fruta de mayor consumo en el mundo. Es una planta que crece hasta quince metros. Se supone que hay casi mil especies de banano en el mundo, subdivididos en 50 organismos. El banano se cultiva en más

de 150 países, con una producción de 1.05 millones de toneladas al año. El cultivo de banano tiene una gran importancia económica para muchos países sudamericanos (Aldas, 2014).

El crecimiento del comercio del banano se origina a través del desarrollo de la cadena logística, principalmente de las condiciones de entrega (ritmo y refrigeración) y el descubrimiento del método de maduración por envío y, por otro lado, a través de los diversos pioneros y aventureros que se lanzaron a la producción, transporte y publicidad de los bananos entre 1870 y 1900 y los hicieron conocidos en Norteamérica (Tejeda, 2019).

En Ecuador la producción de banano (*Musa* sp.), representa una significativa actividad económica; dentro del procedimiento productivo del cultivo del banano, las cochinillas (*Pseudococcus* sp.), actúan como elementos limitantes generando disminuciones directas en la calidad de la fruta, en consecuencia, la protección del racimo es un tema esencial para contrarrestar los daños directos e indirectos de las cochinillas (Navarro, 2018).

Las cochinillas están dentro del complejo de plagas que afectan el cultivo de banano, pertenecen al orden de los hemípteros. Su alimentación consiste en los fluidos que pueden extraer del tejido vegetal de diversos órganos importantes de la planta (Armijos, 2016).

El uso de productos naturales está previsto para contrarrestar el ataque de las cochinillas en los racimos de banano, que han sugerido pérdidas por el rechazo del racimo debido a la presencia de *Pseudococcus* sp, dentro de la fruta de banano, por la razón de que las poblaciones excesivas de este insecto dentro del racimo de banano producen la formación de fumagina dentro de la fruta. Esto aumentará las pérdidas financieras debido a la baja calidad de la fruta (Armijos, 2016).

Durante el año 2021 en la provincia de Los Ríos, algunas exportadoras recibieron rechazos de cajas por la presencia de cochinillas dentro de la fruta de los mercados de Europa y Estados Unidos, lo que está influyendo significativamente en la parte financiera de la empresa o incluso un problema más grave es que se está corriendo el riesgo de dejar caer esos mercados que son de excepcional importancia para la industria, recordando que Ecuador en el año 2021 logro exportar 340 millones de cajas a distintos mercados de los cuales el 9 % están destinados a Estados Unidos y el 26,5 % a la Unión Europea (Bautista, 2021).

En Ecuador se ha venido discutiendo acerca de la degradación de los plaguicidas químicos utilizados en el control de cochinillas en la producción agrícola. El uso inadecuado de plaguicidas contribuye a los contaminantes directos en el ecosistema, en la cual es importante buscar nuevas alternativas que minimicen el uso de los mismos, lo cual reduciría los efectos negativos en el ecosistema a corto o largo plazo (Sauka y Benintende, 2018).

Actualmente la producción de banano en el Ecuador está amenazada por el insecto plaga cochinilla especialmente por dos especies *Dysmicoccus texensis* y *Pseudococcus* spp., las mismas que generan daños físicos en la planta y al fruto, es considerada una plaga cuarentenaria en los mercados de destino, en la cual su presencia en la fruta empacada es motivo de rechazo por parte de los exportadores (PROECUADOR, 2022).

Tomando como base el origen del problema, las fincas bananeras tienen como problema un deficiente control de cochinillas en la producción de banano a nivel de campo y empacadora, lo que podría ocasionar la presencia de altas poblaciones de cochinillas causando daños directos e indirectos en la planta y el racimo, afectando su calidad para su exportación, representando grandes pérdidas económicas en la producción bananera (Rosales, 2022).

La presente investigación tiene como finalidad presentar un plan de Mejora para el control de cochinillas en el cultivo de banano dentro de la localidad de Los Ríos, Ecuador, cuyos resultados pueden estar direccionados a beneficiar a los productores de banano, con énfasis en las pérdidas ocasionadas al cultivo por la presencia de insectos plagas. La falta de conocimientos sobre los

beneficios de un plan de mejora para el control de cochinillas en el cultivo de banano, ha llevado a los agricultores al uso indiscriminado de productos pesticidas altamente contaminantes y a arruinar el equilibrio del medio ambiente.

Desarrollo

En el año 2021 la producción bananera presentó un descenso considerable en su ratio (cajas) por la presencia de cochinillas, debido a que en el 2020 se restringió colocar en los racimos las fundas plásticas protectoras impregnadas con clorpirifos, debido a los límites máximos de contaminantes en las frutas, sumado a eso no se realizaron de forma correcta las labores de campo, lo cual permitió un incremento considerable de las poblaciones de cochinillas a nivel de campo y empacadora (Armijos *et al.*, 2019).

Las fincas que presentaron el problema de la presencia de cochinillas a nivel de campo, comenzaron a comprar protectores nuevos y tratarlos con jabones potásicos, y a su vez establecieron periodos de cuarentena que sirven para romper los ciclos de vida de la plaga (Andrade, 2021).

En la actualidad el negocio bananero es muy complejo, en la cual la forma de mantenerse en el mercado es cumpliendo con los requisitos que solicitan los clientes, es vital que se cumpla con las especificaciones de materiales de empaque como de calidad de fruta y certificaciones, definiéndose como calidad integral en la cual se podrá mantener el producto en el mercado (Koteja y Azar, 2018).

En los últimos años el mercado presenta restricciones a diversos agroquímicos utilizados en el cultivo de banano, por lo que es importante implementar nuevas prácticas para el manejo integrado de plagas entre ellas la de mayor importancia la cochinilla (Villegas *et al.*, 2019).

La industria bananera en el Ecuador origina alrededor de 2.5 millones de empleos directos e indirectos, por lo que, si este cultivo se ve afectado por la presencia de plagas, se provocan pérdidas de empleos (Pino *et al.*, 2020).

Las cochinillas (*Pseudococcus elisae*) son insectos chupadores reconocidos como plaga de importancia económica en muchos cultivos alrededor del mundo, como es el caso del cultivo del banano (*Musa AAA*), siendo una de las limitantes del sector bananero, al ser un insecto de carácter cuarentenario en los diferentes destinos a los cuales se exporta la fruta, su detección en un embarque, es motivo suficiente para su total rechazo y destrucción (Zhiminaicela *et al.*, 2020).

El género *Pseudococcus* es una especie de cochinillas que está asociada con el virus del estriado del banano (BSV), estos insectos generan pérdidas considerables, las cuales pueden ser por efecto directo o indirecto. El control de la plaga se dirige con la prevención, la cual consiste en implementar prácticas culturales como el “deschante” (retirar capas del pseudotallo en donde se refugian y reproducen las cochinillas) y el control de malezas en el área de la base de la planta de banano, aplicando insecticidas químicos (Palma *et al.*, 2019).

El género *Dysmicoccus* presenta una alta importancia económica, se alimentan de los fluidos que extraen del tejido vegetal de diferentes zonas de la planta. Son transmisores del virus del estriado del banano (BSV), ocasionando pérdidas económicas altas. Es además una plaga cuarentenaria, si es detectada viva o muerta en puertos de destino de la fruta es motivo de rechazo y destrucción total del embarque (Seufi y Galal, 2021).

Las cochinillas producen diferentes tipos de daños que son provocados por la succión de savia, inyectar toxinas a las plantas, reduciendo el vigor y provocando la muerte de la planta y transmisión de virus. La actividad de las cochinillas sobre la epidermis de los frutos representa un

efecto negativo importante provocando la presencia de cicatrices, lo cual se refleja en una reducción de su valor comercial (Díaz, 2020).

Las cochinillas forman grupos de comunidades, se las encuentran fijadas en las raíces, chantas, entre los dedos o raquis del racimo. Las cochinillas tienen la capacidad de secretar una mielecilla, de la cual se alimentan las hormigas, tienen la importancia cuarentenaria en otros países (Portillo y Viguera, 2020).

La alta incidencia de cochinillas genera la presencia de fumagina, cubriendo las hojas, debilitando la planta y reduciendo el proceso fotosintético. Las cochinillas se encuentran debajo de las vainas que forman el pseudotallo, permaneciendo todo el ciclo del cultivo. Las fases preliminares (ninfas) son más eficaces para poder transmitir el BSV, que los adultos (Araujo, 2019).

Es imprescindible aplicar un programa integral de prevención y mecanismos de control para las cochinillas en el cultivo de banano para evitar afectaciones económicas en este negocio en el que tanto el productor como el exportador se ven afectados por multas y reclamos (Clemson University, 2022).

Hay que mantener los mejores requisitos de la fruta en los mercados específicos libres de plagas de cuarentena junto con la que estamos relacionando en esta tarea (Ramos *et al.*, 2020).

Es crucial establecer métodos de controles culturales de campo para lograr un adecuado manejo integrado de plagas dentro del cultivo del banano (Auapeña, 2021).

Es importante realizar protocolos de control desde el momento en que la fruta llega a la planta de empaque con el fin de controlar las cochinillas para evitar rechazos de fruta tanto en las cajas de empaque como en el mercado al que se envía la fruta (Corozo, 2017).

Determinar la diferencia entre el trabajo agrícola y el uso de sustancias químicas utilizadas para manipular la plaga antes de que hayan sido prohibidas por los mercados (Corozo, 2017).

Es considerable determinar los gastos en función al costo de producir una caja actual frente al anterior con los productos químicos utilizados para controlar estas plagas (Rizza *et al.*, 2017).

Metodología

De acuerdo a lo expuesto en el planteamiento del problema se optó por determinar las propuestas de mejora orientadas a lograr un eficiente control de cochinillas en cultivo de banano, el cual se encuentra deficiente en las haciendas bananeras.

Para el adecuado uso del plan de mejora se utilizó como punto inicial un análisis descriptivo en base al diagnóstico de mecanismos de control para las cochinillas en el cultivo de banano.

El diseño de la investigación es del tipo no experimental, en la cual se realizó una recopilación de información de varias fuentes bibliográficas, la misma que permitió establecer los mejores resultados en relación al plan de mejora para el control de cochinillas en el cultivo de banano.

Este trabajo de plan de mejora se realizó dentro de la finca San Luis, que tiene una superficie de 186 ha. Tiene una productividad de trece contenedores por semana con un promedio de conversión de 1,40 cajas por racimo y 14000 cajas semanales y es proveedora de la transnacional Dole, ubicada en la región de la Zona Caracol, a 10 metros sobre el nivel del mar dentro de la provincia de Los Ríos, Ecuador.

Resultados

Incidencia de cochinillas en racimos y plantas de banano en la empresa bananera

Durante el monitoreo realizado en la finca bananera San Luis se reportó la presencia de altas poblaciones de cochinillas en las semanas 2 – 10 – 30 – 49 en el cultivo de banano en el campo, considerado un grado 3. Al igual que en el área de empacadora se evidencio una presión alta de cochinillas lo cual provoco perdidas de fruta, viéndose reflejado en una merma de cajas procesadas.

Esta alta incidencia represento la implementación de un plan de mejora para el control de cochinillas dentro del proceso productivo del cultivo de banano.

Planteamiento y aplicación de un plan de mejora para el control de cochinillas en campo

Mecanismos de monitoreo

Tabla 1. *Mecanismos de monitoreo en campo*

	Actividad	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
Mecanismos de Monitoreo	Realizar muestreos periódicos con registros de daños	Periódicamente	Supervisor de control fitosanitario	
	Se debe determinar la presencia de cochinillas en los pseudotallos, hojas y frutos	Semanalmente, en racimos de 4, 6, 8, 10 y 12 semanas después del enfundado	Supervisor de control fitosanitario	
	Para el muestreo utilizar como mínimo una planta por ha y por edad del racimo.		Supervisor de control fitosanitario	
	Revisión y cuantificación de las plantas afectadas por la plaga, para ajustar las medidas de seguimiento y curativas.		Supervisor de control fitosanitario	Supervisor de campo
	Realizar la labor de embolsado prematuro es decir con inflorescencia cerrada	2 ciclos por semana	Enfundador	

Determinar el umbral de acción de cochinillas en racimos de dos a seis semanas de edad.

Supervisor de control fitosanitario

Fuente: Elaboración propia

Mecanismos de prevención

Tabla 2. *Mecanismos de prevención en campo*

	Actividad	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
Mecanismos de Prevención	Eliminación de vainas secas del pseudotallo	Cada 5 semanas	Limpiador de matas	
	Aplicación a los pseudotallos de jabones potásicos	1 ciclo por semana	Aplicador de insecticidas en campo abierto	
	Eliminación de hojas en contacto con el fruto	1 ciclo por semana	Deshojador	
	Separación del racimo del pseudotallo.	1 ciclo por semana	Enfundador	
	Realizar la labor de embolsado prematuro es decir con inflorescencia cerrada	2 ciclo por semana	Enfundador	Supervisor de campo
	Utilizar aspersion al racimo productos orgánicos como plagamix, jabones potásicos	Cada vez en contacto con el racimo.	Aplicador de insecticidas en campo abierto	
	Control de malezas	1 ciclo cada 6 semanas	Aplicador de herbicidas	

Fuente: Elaboración propia

Mecanismos de Control cultural

Tabla 3. *Mecanismos de control cultural en campo*

Control	Actividad	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
Mecanismos de control cultural	Deshojado	1 ciclo por semana	Deshojador	
	Control de malezas	1 ciclo cada 6 semanas	Aplicador de herbicidas	
	Limpieza de sistemas de drenaje	1 ciclo cada 6 semanas	Limpiador de canales	Supervisor de campo
	Deschante	Cada 5 semanas	Deschantador	
	Eliminación de caballos viejos	Cada 5 semanas	Deschantador	

Fuente: Elaboración propia

Mecanismos de Control químico

Tabla 4. *Mecanismos de control químico en campo*

	Actividad	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
Mecanismos de Control químico	El control químico debe aplicarse al pseudotallo de la planta, a unos dos metros de altura y al suelo, cubriendo una corona a lo largo de la planta, donde suelen estar las hormigas	En presencia de la plaga	Aplicador de insecticidas	
	Mediante la aplicación de pañuelos o lazos, impregnados con clorpirifos en los racimos, se logra el control de cochinillas	2 ciclos por semana	Enfundador	
	Las bandas de plástico llamadas corbatines, con clorpirifos incorporadas al 1 %, deben ser aplicadas cuando existe la presencia de cochinillas durante el desarrollo del racimo.	una, tres y siete semanas después de enfundado	Enfundador	Supervisor de control fitosanitario
	Utilizar fundas impregnadas con buprofezin al 2 %, en forma prematura para la protección del racimo	2 ciclos por semana	Enfundador	
	La utilización de jabón con la labor de deschante debe estar seguida con la aplicación de detergente en	1 ciclo por semana	Aplicador de insecticidas en campo abierto	

el pseudotallo y caballo, en los sitios con altas poblaciones de cochinillas.

Fuente: Elaboración propia

Mecanismos de Control biológico

Tabla 5. Mecanismos de control biológico en campo

	Actividad	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
Mecanismos de Control biológico	Para el manejo biológico de las cochinillas se utilizan diferentes agentes biológicos como depredadores y parasitoides.	En presencia de la plaga		
	Aplicar insectos depredadores de cochinillas del orden Coleóptera como <i>Scymmus</i> spp. y <i>Nephus includens</i> y <i>Cryptolaemus mountrouzieri</i>	En presencia de la plaga		
	Los géneros de <i>Anagyrus</i> , y <i>Bleooyrus</i> del orden Himenóptera como parasitoides actúan como controladores de ninfas y adultos de cochinillas	En presencia de la plaga	Supervisor de control fitosanitario	Supervisor de campo
	Para la liberación de los depredadores y parasitoides en una plantación de banano, no se debe aplicar ningún control químico, para no eliminar las poblaciones de estos insectos benéficos	En presencia de la plaga		

Fuente: Elaboración propia

Mecanismos de Control físico

Tabla 6. Mecanismos de control físico en campo

	Actividad	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
Mecanismos de Control físico	Aplicar protectores de polietileno sumergidos en NP-600 y Cochibiol	2 ciclos por semana	Enfundador	
	Aplicar protectores de polietileno sumergidos con detergente	2 ciclos por semana	Enfundador	Supervisor de campo

Fuente: Elaboración propia

Planteamiento y aplicación de un plan de mejora para el control de cochinillas en empacadora

Mecanismos de control

Tabla 7. *Mecanismos de control en empacadora*

	Actividad	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
Mecanismos de Control	Ubicar un sistema de aplicación de insecticidas y del lavado de racimos dentro del patio de llegada	Constantemente	Lavador de racimos	
	El movimiento del fluido del agua de la manguera durante el lavado debe ser constante y dirigido a 20 cm, sin mucho movimiento	Constantemente	Lavador de racimos	
	Se debe dirigir la aplicación comenzando desde la base del racimo en el tallo después de la mano, dirigiendo el chorro de las manos entre la unión del raquis y la mano, ahí es donde se controla las poblaciones de cochinilla.	Constantemente	Lavador de racimos	Supervisor de empacadora
	Es vital que se realice un proceso correcto de lavado de los protectores de polietileno, dejarlos en cuarentena para romper el ciclo de la plaga y evitar diseminación por este medio	Periódicamente	Lavador de protectores	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis del plan de mejora para el control de cochinillas en el cultivo de banano en la finca bananera, el presente capítulo presenta las propuestas de mejora de forma planificada en el periodo de producción del cultivo con indicadores de cumplimiento.

Propuesta de mejora

El cumplimiento de cada propuesta depende de los responsables y del nivel de control de dirección y liderazgo de la empresa bananera.

Plan de mecanismo de monitoreo de cochinillas

Tabla 8. *Plan de mecanismo de monitoreo de cochinillas en campo*

Propuesta de mejora 1	de Crear un mecanismo de monitoreo para determinar la presencia de cochinillas				
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un diagnóstico del control de cochinillas en el cultivo de banano. Determinar la incidencia de las poblaciones de cochinillas en el cultivo de banano 				
Recursos	Personal Técnico de la empresa y trabajadores agrícolas				
Actividad	Área	Ciclo	Responsable de campo	de	Responsable general
Realizar muestreos periódicos con registros de daños	Campo	Periódicamente	Supervisor de control fitosanitario	de	
Se debe determinar la presencia de cochinillas en los pseudotallos, hojas y frutos	Campo	Semanalmente, en racimos de 4, 6, 8, 10 y 12 semanas después del enfundado	Supervisor de control fitosanitario	de	
Para el muestreo utilizar como mínimo una planta por ha y por edad del racimo.	Campo		Supervisor de control fitosanitario	de	
Revisión y cuantificación de las plantas afectadas por la plaga, para ajustar las medidas de seguimiento y curativas.	Campo		Supervisor de control fitosanitario	de	Supervisor de campo
Realizar la labor de embolsado prematuro es decir con inflorescencia cerrada	Campo	2 ciclos por semana	Enfundador		
Determinar el umbral de acción de cochinillas en racimos de dos a seis semanas de edad.	Campo		Supervisor de control fitosanitario	de	

Fuente: Elaboración propia

Plan de mecanismos de prevención de cochinillas

Tabla 9. *Plan de mecanismos de prevención de cochinillas en campo*

Propuesta de mejora 2	de	Crear un mecanismo de prevención para evitar la presencia de cochinillas			
Objetivo específico		Establecer un plan de acción para la mejora del control de cochinillas en cultivo de banano.			
Recursos		Personal Técnico de la empresa y trabajadores agrícolas			
Actividad	Área	Ciclo	Responsable de campo	de	Responsable general
Eliminación de vainas secas del pseudotallo	Campo	Cada 5 semanas	Limpiador de matas		
Aplicación a los pseudotallos de jabones potásicos	Campo	1 ciclo por semana	Aplicador insecticidas	de en	campo abierto
Eliminación de hojas en contacto con el fruto	Campo	1 ciclo por semana	Deshojador		
Separación del racimo del pseudotallo.	Campo	1 ciclo por semana	Enfundador		
Realizar la labor de embolsado prematuro es decir con inflorescencia cerrada	Campo	2 ciclo por semana	Enfundador		
Utilizar aspersion al racimo productos orgánicos como plagamix, jabones potásicos	Campo	Cada vez en contacto con el racimo.	Aplicador insecticidas	de en	Supervisor de campo
Control de malezas		1 ciclo cada 6 semanas	Aplicador herbicidas	de	

Fuente: Elaboración propia

Plan de mecanismos de control para las cochinillas

Tabla 10. *Plan de mecanismos de control para las cochinillas en campo*

Propuesta de mejora 3	de	Crear un mecanismo de control para las cochinillas en el cultivo de banano			
Objetivo específico		Establecer mecanismos de control para mejorar el control de cochinillas en el cultivo de banano.			
Recursos		Personal Técnico de la empresa y trabajadores agrícolas			

Mecanismos de control químico

Actividad	Área	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
El control químico debe aplicarse al pseudotallo de la planta, a unos dos metros de altura y al suelo, cubriendo una corona a lo largo de la planta, donde suelen estar las hormigas	Campo	En presencia de la plaga	Aplicador de insecticidas	
Mediante la aplicación de pañuelos o lazos, impregnados con clorpirifos en los racimos, se logra el control de cochinillas	Campo	2 ciclos por semana	Enfundador	Supervisor de campo
Las bandas de plástico llamadas corbatines, con clorpirifos incorporadas al 1 %, deben ser aplicadas cuando existe la presencia de cochinillas durante el desarrollo del racimo.	Campo	una, tres y siete semanas después de enfundado	Enfundador	
Utilizar fundas impregnadas con buprofezin al 2 %, en forma prematura para la protección del racimo	Campo	2 ciclos por semana	Enfundador	
La utilización de jabón con la labor de deschante debe estar seguida con la aplicación de detergente en el pseudotallo y caballo, en los sitios con altas poblaciones de cochinillas.	Campo	1 ciclo por semana	Aplicador de insecticidas en campo abierto	

Mecanismos de control cultural

Actividad	Área	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
Deshojado	Campo	1 ciclo por semana	Deshojador	
Control de malezas	Campo	1 ciclo cada 6 semanas	Aplicador de herbicidas	
Limpieza de sistemas de drenaje	Campo	1 ciclo cada 6 semanas	Limpiador de canales	
Deschante	Campo	Cada 5 semanas	Deschantador	Supervisor de campo
Eliminación de caballos viejos	Campo	Cada 5 semanas	Deschantador	

Mecanismos de control físico

Actividad	Área	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
Aplicar protectores de polietileno sumergidos en NP-600 y Cochibiol	de Campo	2 ciclos por semana	Enfundador	
Aplicar protectores de polietileno sumergidos con detergente	de Campo	2 ciclos por semana	Enfundador	Supervisor de campo

Fuente: Elaboración propia

Plan de mecanismos de control de cochinillas en empacadora
Tabla 11. *Plan de mecanismos de control de cochinillas en empacadora*

Propuesta de mejora 4	Crear un mecanismo de control para las cochinillas en el área de empacadora			
Objetivo específico	Establecer mecanismos de control para eliminar cochinillas en los racimos			
Recursos	Personal Técnico de la empresa y trabajadores agrícolas			
Actividad	Área	Ciclo	Responsable de campo	Responsable general
Ubicar un sistema de aplicación de insecticidas y del lavado de racimos dentro del patio de llegada	Empacadora	Constantemente	Lavador de racimos	
El movimiento del fluido del agua de la manguera durante el lavado debe ser constante y dirigido a 20 cm, sin mucho movimiento	Empacadora	Constantemente	Lavador de racimos	
Se debe dirigir la aplicación comenzando desde la base del racimo en el tallo después de la mano, dirigiendo el chorro de las manos entre la unión del raquis y la mano, ahí es donde se controla las poblaciones de cochinilla.	Empacadora	Constantemente	Lavador de racimos	
Es vital que se realice un proceso correcto de lavado de los protectores de polietileno, dejarlos en cuarentena para romper el ciclo de la plaga y evitar diseminación por este medio	Empacadora	Periódicamente	Lavador de protectores	Supervisor de empacadora

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Se evidencia que el cultivo de banano, es uno de los principales rubros de exportaciones de los países tropicales que mayormente se ve afectado por la presencia de cochinillas, en la cual se están realizando grandes esfuerzos para mantener la calidad del racimos para su exportación, es por ende que el plan de mejora para el control de cochinillas representa una propuesta importante para llevar a cabo varios mecanismos de control, que permitan disminuir la incidencia poblacional de las cochinillas en el cultivo de banano.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el plan de mejora se evidencia que los mecanismos de control para las cochinillas en el cultivo de banano, representan la base fundamental del plan de mejora, los mismos que deben aplicarse de forma correcta para disminuir los efectos negativos de las cochinillas en el proceso productivo del cultivo de banano. Entre los mecanismos de control más importantes sobre las cochinillas están: mecanismos de prevención, mecanismos de monitoreo, control químico, control cultural y control físico.

En las fincas de producción de banano de exportación es primordial aplicar un plan de mejora para el control de cochinillas en las dos áreas de producción importantes tales como: área de campo y área de empacadora, estableciendo los siguientes puntos: Sistema de detección y monitoreo, en campo y empacadora, Plan de capacitación del personal técnico y de campo, Plan de manejo integrado de plagas y Plan de contingencia.

En base a los resultados obtenidos se establece que los mecanismos de control en la empacadora representan una alternativa viable para eliminar las poblaciones de cochinillas presentes en los racimos cosechados, debido al manejo inadecuado en campo; por lo cual es importante establecer de forma oportuna los mecanismos de control en el campo para evitar la presencia de cochinillas en los racimos en el área de empacadora.

Es importante que los responsables de una finca bananera cumplan a cabalidad cada una de las actividades que se realizan en las diferentes zonas de producción, con la finalidad de mantener un equilibrio en el control de las cochinillas, considerando los diferentes mecanismos de control que se establecen en el plan de mejora.

Referencias bibliográficas

- Araujo, K. (2019). *Manejo ecológico de cochinilla (Dysmicoccus texensis) (Hemíptera Pseudococcidae) en bananera convencional en el Cantón Naranjal* (Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Ecuador). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/45250/1/Araujo%20Corrales%20Karen%20Andrea.pdf>
- Aldás, D. (2014). *Efecto del aceite de neem en el control de mosca blanca y minador de las hojas en el cultivo de acelga (Beta vulgaris L)* (Trabajo de Titulación, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8471>
- Armijos, F. (2016). *Investigaciones del virus del estriado del banano (BSV) y su manejo en plantaciones de plátano y banano*. Plegable No. 242. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)- PROMSA. Guayaquil Ecuador. 2 p. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3831>
- Armijos, F., Contreras, J., Espinoza, W., y Flores, R. (2019). *Tecnología para reducir la incidencia del virus del estriado del banano (BSV) en plantaciones comerciales de musáceas en Ecuador*. Plegable No. 314. INIAP-SENACYT-MAGAP. Guayaquil Ecuador. 5 p. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3831>

- Auapeña, G. (2021). *Alternativa ecológica para el manejo de la cochinilla (Pseudococcidae sp.) En el cultivo de banano (Musa paradisiaca AAA), cañar trabajo experimental.* (Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador). <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AUCAPE%C3%91A%20SALVATIERRA%20GABRIEL%20ALBERTO.pdf>
- Andrade, R. A. (2021). *Principales labores de empaque en banano (Musa paradisiaca AAA) de exportación en la Finca Aurora – Vinces – Los Ríos.* 21 p.
- Benavides Martínez, A. (2020). Uso racional de insecticidas químicos en banano. Cenibanano. <https://augura.com.co/wp-content/uploads/2020/10/17.-ABENAVIDES.-Uso-racionalinsecticidas-14.07.2020.pdf>
- Bautista, A. (2021). Efectos del desguasque y aplicaciones de sales potásicas, en las poblaciones de cochinilla harinosa *Pseudococcus* sp, en el cultivo de banano (*Musa aaa simmonds*), en la finca estampa. Municipio de turbo Antioquia. (Tesis de grado, Universidad de Córdoba). <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4241/Bautista%2C%20Andrea.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Clemson University. (29 de octubre 2022). Pesticidas orgánicos y biopesticidas. <http://www.clemson.edu/extension/hgic/pests/pesticide/hgic2756S.html>
- Corozo, R. (2017). Tecnologías para el manejo de *Dysmicoccus bispinosus* (Hemíptera - Sternorrhyncha: Pseudococcidae) en racimos de banano con diferentes tipos de protectores (Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil, Ecuador). <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3270/1/T-UTEQ-0104.pdf>
- Díaz, C. A. (2020). Principales insectos plaga que afectan la calidad del racimo de banano (*Musa paradisiaca*) y sus métodos de control (Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Babahoyo). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8337>
- Kono, M., Koga, R., Shimada, M., y Fukatsu, T. (2018). Infection Dynamics of Coexisting Beta- and Gammaproteobacteria in the Nested Endosymbiotic System of Mealybugs. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(13), 4175-4184. <https://doi.org/10.1128%2FAEM.00250-08>
- Koteja, J., y Azar, D. (2018). Scale insects from Lower Cretaceous amber of Lebanon (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccinea). *Alavesia*, 2. https://www.academia.edu/1123810/Scale_insects_from_Lower_Cretaceous_amber_of_Lebanon_Hemiptera_Sternorrhyncha_Coccinea
- Navarro, S. (2018). Procedimientos estadísticos multivariados para el análisis de datos biológicos recopilados en el tiempo; sobre el desarrollo de una enfermedad foliar en banano y su relación con parámetros de clima (Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador). <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/21601?show=full>
- Palma, M. (2019). Las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y su impacto en el cultivo de Musáceas. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 10- 18. http://www.mag.go.cr/rev_meso/v30n01_281.pdf
- PROECUADOR. (29 de agosto 2022). Análisis sectorial: banano 2021 http://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2021/09/PROEC_AS2016_BANA_NO.pdf
- Pino, M., Bienvenido, C., Wong, Calderón, E., Rodríguez, C., Boyero, R., y Vela, M. (2020). Recomendaciones para el manejo sostenible de la cochinilla blanca del mango en el sur de España. <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/312439-Recomendaciones-para-manejo-sostenible-de-cochinilla-blanca-del-mangoen-sur-de-Espana.html>

- Portillo, M. y Viguera, A. (2020). A review on the cochineal species in Mexico, hosts and natural enemies. *Acta Horti*, 728, 249-256 DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.728.35
- Ramos, E., Guillermo, M., y Lara, P. (2020). Ciclo biológico de la cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus*) (green) (Hemiptera: Pseudococcidae) en plántulas de cacao. 399. https://www.researchgate.net/publication/348078054_CICLO_BIOLOGICO_DE_LA_COCHINILLA_ROSADA_DEL_HIBISCO_Maconellicoccus_hirsutus_Green_Hemiptera_Pseudococcidae_EN_PLANTULAS_DE_CACAO
- Rosales, R. (29 de agosto 2022). Insecticidas naturales. <http://www.enbuenasmanos.com/ecologia-y-medio-ambiente/agricultura-ecologica/insecticidas-naturales/>
- Rizza, R., Perera, S., y Hernández, E. (2017). Ensayo de eficacia en el control de la mosca blanca espiral (*Aleurodicus floccissimus*) en platanera | AgroCabildo-. <https://canalagrariolapalma.com/ensayo-de-eficacia-en-el-control-de-lamoscablanca-espiral-aleurodicus-floccissimus-en-platanera-agrocabildo/>
- Sauka, D., y Benintende, G. (2018). *Bacillus thuringiensis*: generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. *Revista Argentina de Microbiología*, 40, 124-140. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213016787013>
- Seufi, A., y Galal, F. (2021). Insects as Medical Suppliers of Bioreactors: Mini Review: Insects as Medical Suppliers of Bioreactors: Mini Review. *WAS Science Nature (WASSN) ISSN: 2766-7715*, 1(1). Retrieved from <https://www.worldscience.com/journals/index.php/wassn/article/view/29>
- Tejeda, H. (2019). Importancia del cultivo de banano (*Musa sapientum*) en el estado de Chiapas (Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”). <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZUMBA%20LUCERO%20VICTOR%20ROBERTO.pdf>
- Villegas, C., Zabala-Echavarría, G. A., Ramos-Portilla, A. A., y Benavides Machado, P. (2019). Identificación y hábitos de cochinillas harinosas asociadas a raíces del café en Quindío. 12 p. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc060%2804%29352-373.pdf>
- Zhiminaicela, J., Quevedo, J., y García, R. 2020. La producción de banano en la Provincial de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195. file:///C:/Users/hp/Downloads/327-1160-2-PB.pdf