



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA
Y VETERINARIA
CARRERA DE AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

Manejo del gusano rosado de la cápsula *Pectinophora gossypiella* Saunders, 1844 en el cultivo de algodón (*Gossypium* spp).

AUTORA:

Niurka Rosmery Barros Franco

TUTOR:

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorgge, M.Sc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El gusano rosado de la cápsula, *Pectinophora gossypiella* es una de las plagas más destructivas del algodón en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. El objetivo de la investigación fue explicar el manejo del Gusano Rosado de la Cápsula *Pectinophora gossypiella* en el cultivo de algodón. El documento se elaboró a través de la recopilación de información proveniente de artículos científicos, tesis, fuentes y repositorios bibliográficos que sean considerados fuentes científicas accesibles a través de plataformas digitales. Los resultados indican que los daños que causa el gusano rosado de la cápsula *P. gossypiella* se debe a que las larvas excavan la superficie de la pared interna de la bellota. Las alternativas de control del gusano rosado de la cápsula en el cultivo de algodón se incluyen: la defoliación de los cultivos, la desecación de la cosecha al concluir la temporada, la eliminación de las cápsulas inmaduras al final del ciclo vegetativo y la implementación de variedades de ciclo corto y el método de mayor control consiste en efectuar muestreos periódicos en las parcelas. Las conclusiones determinaron que cuando las larvas emergen de los huevos causan daño al alimentarse. Comen las fibras y las semillas. Así causan daño a la producción de algodón y del aceite, que es cosechado de las semillas. A su vez son causa de la introducción de otras plagas y patógenos como insectos y hongos. Existen alternativas como control cultural (triturar tallos, incorporación al suelo de los rastrojos, mantener el vacío sanitario, aplicar riegos, fechas de siembra adecuadas y rotaciones con gramíneas), biológico (insecticida botánico producido a partir de Neem), etológico (trampas con feromonas) y químico (tiodicarb, profenofos, quinalfos o clorpirifos). El método de mayor control usado contra *P. gossypiella* consiste en realizar muestreos periódicos en las parcelas más adelantadas (con frutos receptivos), con el objetivo de constatar la presencia o no de larvas dentro de las cápsulas.

Palabras claves: algodón, daño, métodos de control, plagas, producción.

SUMMARY

The pink bollworm, *Pectinophora gossypiella*, is one of the most destructive pests of cotton in tropical and subtropical regions of the world. The objective of the research was to explain the management of the Pink Bollworm *P. gossypiella* in cotton cultivation. The document was prepared through the compilation of information from scientific articles, theses, sources and bibliographic repositories that are considered scientific sources accessible through digital platforms. The results indicate that the damage caused by the pink bollworm *P. gossypiella*. This is because the larvae burrow into the surface of the inner wall of the acorn. Alternatives to control the pink bollworm in cotton cultivation include: defoliation of crops, desiccation of the crop at the end of the season, elimination of immature bolls at the end of the vegetative cycle and the implementation of varieties short cycle and the method of greatest control consists of carrying out periodic sampling in the plots. The conclusions determined that when the larvae emerge from the eggs they cause damage when feeding. They eat the fibers and seeds. Thus they cause damage to the production of cotton and the oil, which is harvested from the seeds. In turn, they cause the introduction of other pests and pathogens such as insects and fungi. There are alternatives such as cultural control (shredding stems, incorporation of stubble into the soil, maintaining a sanitary vacuum, applying irrigation, appropriate sowing dates and rotations with grasses), biological (botanical insecticide produced from Neem), ethological (traps with pheromones) and chemical (thiodicarb, profenofos, quinalfos or chlorpyrifos). The greatest control method used against *P. gossypiella* consists of carrying out periodic sampling in the most advanced plots (with receptive fruits), with the aim of verifying the presence or absence of larvae inside the capsules.

Keywords: cotton, damage, control methods, pests, production.

CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos del estudio	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Líneas de investigación.....	5
2. DESARROLLO.....	6
2.1. Marco conceptual	6
2.1.1. Generalidades del cultivo	6
2.1.2. Biología, síntomas y daños del gusano rosado de la cápsula.....	7
2.1.3. Métodos de control.....	11
2.1.3.1. Control cultural.....	11
2.1.3.2. Mejoramiento genético	13
2.1.3.3. Reemplazo de los híbridos de algodón con variedades de corta duración.....	13
2.1.3.4. Variedades sin pubescencia.....	13
2.1.3.6. Control etológico.....	14
2.1.3.7. Control Biológico.....	15
2.1.3.8. Control químico.....	15
2.2. Marco metodológico	18
2.3. Resultados.....	18
2.4. Discusión de resultados	19
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
3.1. Conclusiones	21
3.2. Recomendaciones.....	22
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	23
4.1. Referencias bibliograficas	23
4.2. Anexos.....	26

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Introducción

El algodón es una planta de desarrollo arbustivo que, desde un enfoque taxonómico, pertenece a la familia Malvaceae. Dentro de esta familia, se identifican diversas especies del género *Gossypium*, las cuales están distribuidas en distintas regiones del mundo, especialmente en áreas subtropicales y tropicales de ambos hemisferios, tanto el sur como el norte. Es importante señalar que, desde una perspectiva botánica, el análisis de esta especie es relativamente sencillo debido a su morfología básica. No obstante, a nivel fisiológico y agronómico, su estudio puede resultar complejo, ya que se observan variaciones significativas en su fenología (Díaz *et al.* 2022).

La producción de algodón convencional está significativamente relacionada con el uso de agroquímicos, dado que aproximadamente el 9 % del consumo global de agroquímicos se asigna a su cultivo. Más del 90 % de las zonas dedicadas al cultivo de algodón a nivel mundial se someten a una o más aplicaciones de insecticidas durante cada temporada. Las principales categorías de estos compuestos químicos son de naturaleza económica y poseen un amplio espectro de acción, lo que las convierte en agentes altamente nocivos para la fauna insectil benéfica, así como para la salud humana y el medio ambiente (Martínez *et al.* 2022).

Además, los mismos autores indican que residuos generados por estas sustancias representan un desafío significativo para el entorno, dado que tienen el potencial de contaminar suelos, cuerpos de agua, sedimentos y la atmósfera. No obstante, a pesar de lo anterior, en los últimos años se han registrado infestaciones significativas de plagas que han impactado de manera considerable la calidad de la fibra, lo que a su vez ha repercutido en la comercialización del algodón (Martínez *et al.* 2022).

La especie *Gossypium hirsutum* L., comúnmente conocida como algodón, en

Ecuador ha sido cultivado de manera tradicional en la región litoral del país. A lo largo de la década de 1970, este sector emergió como un componente significativo de la agricultura nacional y como una fuente notable de ingresos en divisas para el país, alcanzando una extensión de cultivo de 36.000 hectáreas a nivel nacional. Entre 1963 y 1994, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIAP), a través de la Estación Experimental de Portoviejo, desarrolló diversas tecnologías relacionadas con este cultivo (INIAP 2022).

La producción y productividad han mostrado una tendencia variable, atribuible al deterioro de la situación económica de los pequeños productores, a la carencia de tecnología y formación, así como a la inadecuada gestión agronómica. Entre los diversos factores que restringen la producción, se destacan los insectos fitófagos, los cuales representan una limitación significativa para el aumento de la productividad en la mayoría de las naciones dedicadas a la producción de algodón (Rutte *et al.* 2020).

Los mismos autores destacan que en el cultivo de algodón, los insectos más relevantes en términos de plagas son los lepidópteros del género *Spodoptera*, en particular *Spodoptera frugiperda* (J.). Ml. (Smith, 1797), (Noctuidae), el gusano de la hoja de *Alabama argillacea* (Hübner, 1823) (Noctuidae), el gusano de la hoja de *Anomis texana* (Riley, 1885) (Noctuidae), y el gusano rosado indio *Pectinophora gossy* (Gelechiidae, 1844), entre otros (Rutte *et al.* 2020).

La especie de gusano rosado asociada a la cápsula, *P. gossypiella* es reconocida como una de las plagas más destructivas del algodón en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. La distribución geográfica presente de esta plaga está íntimamente asociada con la del *Gossypium* cultivado. Esta región ha experimentado una expansión significativa debido al establecimiento y la ampliación del cultivo de algodón a nivel global. Se localiza en áreas con alta humedad, donde la precipitación anual oscila entre 1000 y 1500 mm (Bonni 2021).

1.2. Planteamiento del problema

La producción de algodón en nuestro país se lleva a cabo en la región del

Litoral Ecuatoriano; no obstante, los rendimientos de este cultivo se ven influenciados por diversos factores, entre los cuales las plagas representan una amenaza significativa para las plantaciones. Este cultivo se establece en superficies relativamente reducidas, donde los agricultores emplean pesticidas de forma indiscriminada en su producción, lo que genera un impacto adverso tanto en el medio ambiente como en la salud de los trabajadores agrícolas (Lombeida 2023).

En la etapa larval, los gusanos rosados permanecen en su totalidad dentro de la cápsula, donde se nutren de las semillas en proceso de desarrollo. Con frecuencia, las larvas adultas entran en hibernación junto a las semillas de algodón recolectadas, como estrategia para adaptarse a las condiciones ambientales adversas. Una gran cantidad de larvas adultas emergen a través de orificios presentes en la cápsula, descendiendo hacia el suelo donde entran en un estado de hibernación, situándose en las fisuras del terreno o en los restos orgánicos de las plantas, resguardadas dentro de una bolsa de seda de estructura laxa.

Mediante la hibernación, ya sea en semillas o en el suelo, se presenta la situación en la cual no hay ningún otro cultivo de algodón disponible que proporcione recursos alimenticios y condiciones para el crecimiento de la progenie. Con el aumento de la temperatura y la prolongación del tiempo de exposición a la radiación solar, las larvas en estado de hibernación aceleran su ciclo vital, culminando en su emergente transformación en polillas (Komarlingam 2021).

Las cápsulas comprometidas por el insecto conocido como gusano rosado experimentan perjuicios como resultado del consumo por parte de las larvas, manifestándose en carpelos que presentan dificultades para abrirse adecuadamente, fibras deterioradas y semillas vacías. Por otro lado, los orificios de salida producidos por las larvas al emerger para entrar en estado de crisálida permiten la entrada de humedad, lo que puede resultar en la descomposición del carpelo o incluso de toda la cápsula.

Durante las temporadas de lluvia, así como en los cultivos que se someten a

riego por aspersión, los daños tienden a ser más severos. Durante períodos de sequía, la cápsula afectada experimenta una reducción aproximada del 50 % de su masa.

1.3. Justificación

El algodón es empleado en la producción de prendas de vestir, ropa de cama, toallas y diversos artículos textiles. El aceite extraído de las semillas de algodón, así como otros productos de desecho, se incorpora también en una amplia variedad de alimentos procesados.

P. gossypiella es un insecto lepidóptero perteneciente a la familia Gelechiidae, reconocido por su impacto como plaga en los cultivos de algodón. Su huésped principal es el algodón común, *G. hirsuto*. El adulto se presenta como una polilla de tonalidad gris, de dimensiones reducidas y con alas fringidas, alcanzando una envergadura que vara entre 12 y 20 mm. La cabeza presenta un tono rojizo castaño, caracterizada por la presencia de escamas iridiscentes. Los palpos labiales presentan una longitud considerable y una curvatura ascendente. La proboscis tiene escamas. Las alas posteriores presentan una mayor amplitud en comparación con las alas anteriores. Originario de Asia, *P. gossypiella* se ha evolucionado hasta convertirse en una invasora en diversas regiones del mundo, particularmente en aquellas donde se cultiva el algodón, siendo necesario su control.

En ausencia de la implementación de estrategias de manejo para el gusano rosado, este organismo causa daños significativos a las cápsulas del algodnero, lo que repercute negativamente en la calidad de la fibra de algodón. Su control se presenta como un desafío, dado que sus hábitos alimenticios se concentran en el interior de las cápsulas de algodón en desarrollo. Por lo tanto, es fundamental establecer medidas de control adecuadas.

1.4. Objetivos del estudio

1.4.1. Objetivo general

Explicar el manejo del gusano rosado de la cápsula *Pectinophora gossypiella* en el cultivo de algodón.

1.4.2. Objetivos específicos

- Detallar los daños que causa el gusano rosado de la cápsula *P. gossypiella*.
- Establecer las alternativas de control del gusano rosado de la cápsula en el cultivo de algodón.
- Indicar cuál es el método de mayor control usado contra *P. gossypiella* en la literatura científica.

1.5. Líneas de investigación

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. El enfoque principal de este estudio se centra en el: “Manejo del gusano rosado de la cápsula *Pectinophora gossypiella* en el cultivo de algodón (*Gossypium* spp)”. En este contexto, específicamente se aborda la Línea de Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y la Sublínea de Investigación Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Generalidades del cultivo

Las evidencias más antiguas del cultivo de algodón se han encontrado en la India, y su datación se sitúa aproximadamente hace 3000 años. Numerosas técnicas de hilado y tejido han perdurado hasta la época de la industrialización moderna en India (Laguna 2019).

El algodón constituye el cultivo de mayor relevancia a nivel global en la industria textil, debido a la suavidad de sus fibras y su prevalencia histórica como uno de los cultivos más antiguos. Este organismo forma parte de la familia Malvaceae, caracterizándose por su alto contenido en proteínas y su relevancia como materia prima en la obtención de aceite (Gonzales y Mendoza 2020).

Los mismos autores señalan que las plantas de algodón son clasificadas dentro del género *Gossypium* (Linneo 1753) que incluye aproximadamente 40 especies de arbustos pertenecientes a la familia Malvaceae. Estas especies son nativas de las regiones tropicales y subtropicales, tanto del nuevo como del viejo mundo (Gonzales y Mendoza 2020).

El algodón constituye la planta textil de fibra suave más significativa a nivel mundial, siendo su cultivo uno de los más ancestrales. Los fragmentos de tela y fibras descubiertos en Pakistán proporcionan evidencia de que ya se llevaba a cabo el cultivo en el año 3000 a.C. (Laguna 2019).

El cultivo del algodón generalmente se lleva a cabo de forma anual y para lograr un desarrollo óptimo de la planta, es necesario contar con una temporada caracterizada por una abundante radiación solar y disponibilidad de agua. El periodo de plantación es relativamente breve, y una vez finalizado, los cultivos requieren un cuidado intensivo, dado que estas especies son particularmente

susceptibles a infestaciones de malezas, plagas y enfermedades. Por esta razón, es fundamental que predominan condiciones secas durante la fase previa a la cosecha del capullo (Mogliá 2019).

El cultivo le ha proporcionado empleo a un numeroso grupo de habitantes de las áreas rurales y circundantes. Sin embargo, esta tendencia ha experimentado una disminución debido al reemplazo por cultivos más lucrativos, aunque a un costo de producción más elevado. Consecuentemente, el cultivo de algodón ha quedado relegado a pequeños agricultores, parceleros o agricultores de mediana escala, quienes enfrentan una limitada disponibilidad de asistencia técnica y opciones de financiamiento (Portillo y Vargas 2019).

La taxonomía del algodón, se describe a continuación (Laguna 2019):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Gossypium* L., 1753

Especie: *hirsutum* L., 1763

2.1.2. Biología, síntomas y daños del gusano rosado de la cápsula

Como especie nativa de India, ha desarrollado adaptaciones que le permiten prosperar en las diversas condiciones climáticas del país, siendo capaz de completar su ciclo de vida de manera efectiva en un rango de temperatura que oscila entre 20°C y 35°C, con un rango óptimo de desarrollo localizado entre 25°C y 30°C (Peddu *et al.* 2020).

El ciclo de vida del gusano rosado del algodnero, se ve afectado por las temperaturas predominantes y otras condiciones ambientales a lo largo de la temporada de cultivo del algodón. Este ciclo es más breve, con una duración de 35 a 37 días, durante los meses relativamente cálidos, mientras que se extiende a un rango de 59 a 73 días durante los meses más fríos (Fand *et al.* 2021).

El gusano rosado de la cápsula completa su ciclo vital en un periodo de 32 a 37 días. Las hembras de las polillas realizan la oviposición en las proximidades del cáliz o de las brácteas, así como cerca de las cápsulas de algodón, coincidiendo con el periodo de floración. Bajo condiciones óptimas, los neonatos emergen entre 3 y 5 días después de la oviposición e ingresan en las cápsulas de algodón poco después de su aparición. Las larvas se nutren de las semillas en proceso de desarrollo dentro de la cápsula (Sreenivas 2021).

Las larvas del picudo del algodón (PBW) se nutren del desarrollo de los botones florales y de las semillas presentes en las cápsulas verdes de las plantas de algodón. Esto da lugar a la ruptura de las flores en forma de rosetas, la apertura prematura y el severo desprendimiento de cápsulas afectadas, así como a una disminución en la longitud de la fibra y una degradación de la calidad de la misma, atribuible a cambios en su coloración (Fand 2021).

Las larvas alcanzan la culminación de sus cuatro estadios de desarrollo dentro de las cápsulas en un período de 12 a 15 días. En ocasiones, estas larvas emergen a través de un orificio de salida situado en la parte superior de la cápsula, descendiendo posteriormente para pupar en los 5 centímetros superiores del suelo. La fase de pupa tiene una duración de aproximadamente 7 a 8 días. Los adultos manifiestan conductas nocturnas. Las hembras son poliándricas (Sreenivas 2021).

Además, la oviposición se lleva a cabo entre uno y dos días posteriores al proceso de apareamiento. Cada hembra deposita entre 150 y 400 huevos, en función del número de apareamientos realizados. Esta plaga generalmente abarca cuatro ciclos durante una temporada de cultivo; no obstante, en ciertas ocasiones, puede extenderse hasta un total de seis a siete ciclos en función de la duración específica del cultivo (Sreenivas 2021).

La dinámica de la población y los eventos biológicos críticos en el ciclo de vida, así como la aparición de polillas, la oviposición, la eclosión de huevos y el desarrollo larvario, dependen principalmente del microclima del cultivo (temperatura, humedad relativa y del suelo) y la fenología del cultivo (aparición de

yemas florales, flores y cápsulas verdes). En vista del reciente resurgimiento de este organismo debido al desarrollo de resistencia contra el algodón es necesario comprender su dinámica estacional con la finalidad de diseñar programas de manejo de plagas que sean más seguros desde el punto de vista ecológico y económicamente sólidos para esta famosa plaga (Fand 2021).

Durante la fase posterior a la recolección del algodón, las larvas entran en un estado de hibernación en las cápsulas remanentes de los tallos de algodón que permanecen en el campo o que están apiladas en los terraplenes. Asimismo, se encuentran presentes en las semillas de algodón infestadas que son transportadas hacia los mercados y las instalaciones de desmotado (Fand *et al.* 2021).

Las larvas neonatas muestran una clara preferencia por cápsulas verdes jóvenes, específicamente aquellas que tienen entre 14 y 21 días de edad. Las cápsulas verdes alcanzan su desarrollo óptimo en un periodo de 21 días, tras el cual generalmente se consideran relativamente menos susceptibles a un nuevo ataque del gusano de la cápsula (Kranthi 2021).

El mismo autor indica que la yema floral necesita un intervalo de 45 a 50 días para alcanzar la fase de cápsula verde en su tamaño óptimo y protegido. Las cápsulas verdes jóvenes, con una edad de entre una y tres semanas, presentan una mayor susceptibilidad a una reinfestación por gusanos de la cápsula.

El adulto se caracteriza por ser una mariposa de hábitos nocturnos, con una envergadura aproximada de 10 a 15 mm. Presenta un color marrón grisáceo, adornado con manchas de tonalidad negruzca en las alas anteriores, mientras que las alas posteriores se distinguen por un color gris plateado. Las alas anteriores y posteriores exhiben bordes superiores que se encuentran culminados en flecos de tonalidad más clara y textura sedosa (Mondino 2024).

La presencia de polillas adultas en correlación con el inicio de las fases fenológicas reproductivas del algodón constituye uno de los requisitos esenciales para la efectividad de la infestación del gusano del algodón *P. gossypiella* en el entorno agrícola (Fand *et al.* 2021).

En estado de reposo, la mariposa presenta una morfología alargada y estrecha debido a la superposición de sus alas, mientras que sus largas antenas se orientan hacia atrás. Los adultos tienen una expectativa de vida de entre 12 y 15 días, durante los cuales la hembra puede depositar hasta 250 huevos sobre pimpollos, flores y cápsulas (Mondino 2024).

El tiempo habitual para que transcurra desde la observación inicial de las polillas hasta la manifestación de los síntomas asociados al daño causado por los gusanos rosados de la cápsula en el campo, específicamente en lo que respecta a la infestación de rosetas y/o de cápsulas verdes, es de aproximadamente dos semanas (14-16 días) (Fand *et al.* 2021).

Los ataques pueden ocurrir desde la primera semana de pimpollado hasta los inicios de la apertura de cápsulas, es decir, en un intervalo que abarca de 35 a 105 días. Los daños son causados por las larvas que invaden los pimpollos, flores y cápsulas con el propósito de alimentarse del ovario durante su desarrollo incipiente, lo que resulta en su desecación total. En el caso de cápsulas de mayor tamaño (aproximadamente 20 días), las larvas se dirigen hacia las semillas con el fin de consumir su contenido interno (Mondino 2024).

La misma fuente señala que posteriormente se desplazan hacia otras semillas y lóculos adyacentes, generando orificios a través de los septos. Los brotes que sufren ataques tempranos suelen caer al suelo, como consecuencia de que las larvas, al nutrirse de los órganos reproductivos internos, aceleran el proceso de senescencia, lo que ocasiona la eventual muerte de la larva en su interior (Mondino 2024).

Una vez que las larvas ingresan a las cápsulas, las aplicaciones de insecticidas exógenos frecuentemente resultan ineficaces, lo que conlleva a deficiencias en el control. Teniendo en cuenta el intervalo anterior a la oviposición de 2 a 3 días tras la aparición de las polillas, así como el período de incubación de los huevos, que comprende de 4 a 5 días, se establece una ventana temporal sumamente restringida de 7 a 8 días para la sincronización de las acciones de manejo con respecto a la oviposición y la eclosión de los huevos del gusano rosado

de la cápsula (Mondino 2024).

En términos generales, el gusano rosado del algodnero se considera una plaga de carácter estacional que tiende a manifestarse en etapas tardías. Su aparición suele coincidir con el inicio del desarrollo de estructuras reproductivas, tales como la formación de yemas florales, la floración y el desarrollo de cápsulas en el cultivo de algodón. Esta plaga puede ocasionar pérdidas significativas en el rendimiento del cultivo (Fand 2021).

El gusano rosado en los cultivos de algodón, debido a su hábitat camuflado, en el cual todo el desarrollo larval se lleva a cabo dentro de las cápsulas, se asegura una mayor protección frente a la aplicación de insecticidas y a depredadores naturales. Como resultado, este organismo se establece y se perpetúa con mayor facilidad en comparación con otras especies de plagas de insectos (Fand *et al.* 2019).

2.1.3. Métodos de control

2.1.3.1. Control cultural

Se ha evidenciado que las estrategias de control cultural, tales como la trituración de tallos, la incorporación de rastrojos al suelo, el mantenimiento de un vacío sanitario, la aplicación de riegos, la elección de fechas de siembra adecuadas y la rotación de cultivos con gramíneas, resultan en niveles elevados de mortalidad en larvas en estado de diapausa. Los hallazgos derivados de los modelos de simulación indican que la modificación de la fecha de siembra, junto con la adopción de diversas prácticas culturales de control, disminuye la frecuencia de aplicación de insecticidas y pospone el desarrollo de resistencia al algodón de la plaga comúnmente conocida como gusano rosado (Mondino 2024).

Los enfoques de control cultural desempeñan un papel fundamental en la gestión de las poblaciones de esta plaga. Las estrategias de control cultural implican la alteración del entorno del organismo plaga con el objetivo de disminuir sus poblaciones. Se debe considerar una diversidad de prácticas agronómicas,

tales como la selección del emplazamiento, la determinación de las fechas de siembra y cosecha, las labores de labranza (arado), la utilización de plantas trampa, la implementación de cultivos de cobertura (especialmente leguminosas), el empleo de cultivos mixtos y la actividad de deshierbe (Bonni 2021).

Una alternativa consiste en la modificación de las prácticas culturales, las cuales incluyen aspectos como las densidades de siembra, la fertilización y el suministro hídrico. Estas estrategias representan opciones viables para mejorar la eficiencia de los recursos disponibles en el desarrollo, crecimiento y producción de biomas. En este contexto, la implementación de sistemas de producción en surcos ultra-estrechos, junto con la gestión de altas densidades poblacionales en el cultivo del algodón, propicia la maximización del potencial de rendimiento de los materiales y la disminución de los costos de producción, lo que resulta en una mayor rentabilidad de este cultivo (Cañarte *et al.* 2020).

Dado que las poblaciones del gusano rosado de la cápsula están influenciadas predominantemente por factores climáticos que se manifiestan en intervalos específicos a lo largo de la temporada, es posible identificar de manera informada el período óptimo de siembra, con el fin de evitar la coincidencia entre la aparición de larvas y el brote de las plantas con la fase máxima de formación de cápsulas (Bonni 2021).

Las semillas deben ser sometidas a un proceso de secado que se extienda de 6 a 8 horas bajo la exposición solar, y es imperativo llevar a cabo un desborre sistemático de las semillas antes de su transporte, a fin de prevenir la difusión de plagas. La remoción de los tallos de algodón inmediatamente posterior a la cosecha, junto con la eliminación de las cápsulas inmaduras no cosechadas mediante trituración, interrumpe el ciclo de desarrollo de la plaga (Bonni 2021).

La práctica de cultivar algodón de manera consecutiva en las temporadas subsiguientes favorece la supervivencia de las plagas de insectos monófagos u oligófagos, facilitando así su reinfestación del cultivo cada año. En consecuencia, es imperativo que los agricultores implementen una rotación de diferentes cultivos a lo largo del año con el fin de evitar la repetición de cultivos de la familia *Malvaceae*

en los años subsiguientes. Esto interrumpirá la periodicidad cíclica de las poblaciones del PBW (Madhu 2021).

2.1.3.2. Mejoramiento genético

Una de las estrategias efectivas para aumentar la productividad del cultivo de algodón se basa en el mejoramiento genético, que permite la obtención de variedades de plantas con un mayor potencial en diversos aspectos, tales como la calidad de la fibra, la estabilidad fenotípica, la arquitectura de la planta y la adaptación particular a los distintos ambientes ecológicos presentes en las regiones productoras de algodón (Cañarte *et al.* 2020).

2.1.3.3. Reemplazo de los híbridos de algodón con variedades de corta duración

Los agricultores requieren el uso de híbridos agrícolas para alcanzar niveles elevados de productividad. Desafortunadamente, los híbridos generan de manera continua flores y cápsulas a lo largo de un periodo superior a 180 días, lo que establece condiciones propicias para la infestación del gusano rosado de la cápsula durante toda la duración del cultivo. Es imperativo adoptar variedades de ciclo corto, en las cuales la formación de cápsulas se culmina en un período de 120 días (Madhu 2021).

2.1.3.4. Variedades sin pubescencia

En contraste con otros insectos, las hembras del gusano rosado de la cápsula (PBW) depositan sus huevos sin ningún tipo de secreción en la superficie del mismo; en consecuencia, muestran una preferencia por las estructuras vegetativas más jóvenes, tales como brotes y hojas, que presentan pubescencia. En las variedades glabras (carentes de pubescencia), los huevos no se adhieren de manera adecuada a la superficie vegetal, lo que eventualmente resulta en una disminución de la fertilidad (Madhu 2021).

2.1.3.6. Control etológico

Las trampas de feromonas sexuales, ya sea en forma de trampas de embudo o trampas adhesivas, pueden ser empleadas como una estrategia de control para esta plaga. Esto se logra mediante la captura de machos adultos o para el seguimiento de la dinámica de su población. En un ensayo se empleó una trampa con feromonas, desarrollada localmente, utilizando una botella de agua mineral vacía de 1,5 litros con el propósito de monitorear las poblaciones de *P. gossypiella* (Bonni 2021).

En el control etológico, la instalación, incluso un número reducido de dos a tres trampas de luz por hectárea tiene la capacidad de atraer una considerable cantidad de individuos machos y hembras, lo que podría contribuir a la disminución de la acumulación poblacional en el área de estudio (Madhu 2021).

La identificación de la plaga a través del uso de trampas de feromonas sexuales, complementadas con observaciones visuales semanales en el campo, facilitó la adopción de medidas preventivas y la implementación de estrategias de control integrado (Bonni 2021).

El monitoreo de adultos de gusano rosado se lleva a cabo mediante el uso de trampas más una feromona sexual. Este monitoreo sirve para conocer el comportamiento de la población a través del periodo vegetativo del cultivo. Las trampas deben colocarse ligeramente por encima de los terminales y deben colocarse una trampa cada 8 a 10 has. El número de adultos machos capturados brinda un indicador muy aproximado de las poblaciones en los campos, el cual se relaciona íntimamente con los daños probables que se producirán en el campo en los días siguientes a la captura. Así, 10 machos capturados por noche por trampa, se traducían en 10 % de bellotas dañadas durante los 10 días subsiguientes, el cual es 12 el límite soportable. El límite está establecido en 8 adultos por trampa (Pérez 2019).

2.1.3.7. Control Biológico

Como control biológico se pueden liberar los agentes de *Trichogramma bactrae*, en dos momentos específicos, es decir, durante la fase de floración y en la etapa de formación de cápsulas, lo que ayuda a controlar el gusano rosado de la cápsula (Madhu 2021).

A nivel global, el insecto conocido como gusano rosado de la cápsula es objeto de ataques por parte de diversos parásitos y depredadores, algunos de los cuales provocan una mortalidad significativamente alta. Entre estos depredadores se encuentran los chinches de los géneros *Rhinacloa* (Hambleton 1940), *Ceratocapsus* (Carvalho y Fontes, 1983), *Orius* (Say 1832) y *Geocoris* (Fallén 1814), así como los insectos del orden *Neuroptera*, como *Chrysoperla* y *Hemerobius*, que se alimentan de huevos y larvas jóvenes del gusano rosado. Adicionalmente, las tijeretas y las hormigas se especializan en la depredación de larvas más desarrolladas de esta plaga (BASOINSA 2018).

Se ha evidenciado que un insecticida botánico derivado del neem representa una alternativa efectiva en comparación con los insecticidas piretroides sintéticos, tales como la cipermetrina y la deltametrina, ante los cuales el PBW ha demostrado una disminución en su susceptibilidad en años recientes. Los programas de protección que incorporan una combinación de extracto acuoso de neem y formulaciones de emamectina-acetamiprida demostraron un control más eficaz del gusano de la fruta (PBW) que cohabita con *H. armígera* (Bonni 2021).

2.1.3.8. Control químico

La aplicación de un insecticida con propiedades ovicidas durante la etapa de floración y en la fase de formación de cápsulas puede ser significativamente efectiva para disminuir la incidencia de plagas (Madhu 2021).

Se han empleado diversas sustancias químicas que modulan los niveles de ácido abscísico y etileno en las plantas, aplicándose en forma de aspersiones foliares al inicio de la temporada, con el objetivo de reducir el desprendimiento

fisiológico de las yemas florales. Se ha establecido que la aplicación de ácido 1-naftalenacético (NAA) a una concentración de 40 ppm durante la fase inicial de desarrollo de las yemas florales reduce significativamente la abscisión fisiológica de estas. Asimismo, se ha evidenciado que los inhibidores del etileno, tales como la aminoetoxivinil glicina (AVG) y el 1-metilciclopropano (MCP), reducen el desprendimiento fisiológico de las yemas florales y de las cápsulas (Kranthi 2021).

Los piretroides sintéticos han demostrado ser efectivos en la gestión de la infestación del gusano rosado de la cápsula (PBW) y se clasifican como productos de referencia para el control de *P. gossypiella* a lo largo de las últimas dos décadas. Las fórmulas que incorporan piretroides junto con espirodiclofeno como ingredientes activos han demostrado eficacia (Bonni 2021).

Los insectos fitófagos, como las chinches de las plantas, los míridos y los gusanos de la cápsula, provocan la abscisión de las yemas florales. Los insectos pueden ser gestionados a través de la aplicación de insecticidas selectivos, como aquellos que contienen azadiractina, diafenthiurón, buprofezina o flonicamid (Kranthi 2021).

Los piretroides sintéticos demostraron ser efectivos en el control del escarabajo del frijol, sin embargo, su aplicación indiscriminada podría dar lugar a un resurgimiento de la población de moscas blancas y de la polilla americana. Consecuentemente, se recomienda abstenerse de aplicar piretroides sintéticos hasta que se logren los niveles de umbral económico (UE) para el PBW al finalizar la temporada. Se aplican niveles de umbral económico (UE) de 8 polillas por trampa de feromonas durante tres noches consecutivas en las intervenciones que implican el uso de insecticidas (Rao *et al.* 2021).

La gestión eficaz de la infestación inicial del insecto conocida como gusano de la cápsula puede llevarse a cabo mediante el control biológico o mediante la aplicación de benzoato de indoxacarb, clorantraniliprol, spinosad, flubendiamida o emamectina, siempre que se utilicen a dosis que se encuentren dentro de los niveles de umbral económico. Estos insecticidas presentan un perfil de selectividad que se traduce en una mayor toxicidad hacia las plagas y una menor toxicidad hacia

los insectos benéficos (Kranthi 2021).

Si bien se sugiere el uso de insecticidas convencionales tales como tiodicarb, profenofos, quinalfos o clorpirifos al 20% CE a una dosis de 500 ml/ac, investigaciones recientes indican que insecticidas alternativos como clorraniliprol, benzoato de emamectina, flubendiamida, espinosad e indoxacarb también demuestran eficacia y presentan un perfil ambiental superior en comparación con los insecticidas convencionales (Rao *et al.* 2021).

En términos generales, las estrategias de manejo fundamentadas en la biología y la ecología del PBW (Sreenivas 2021).

- La finalización puntual de la cosecha, junto con la implementación de un periodo de veda sin algodón, resulta en una disminución de la población remanente de plagas, lo que conlleva a una reducción en su incidencia.

- La eliminación y destrucción del último lote de cápsulas inmaduras que no han sido cosechadas puede potencialmente erradicar las larvas en estado de diapausa, lo que contribuiría a la reducción del inóculo de plagas para la siguiente temporada.

- La implementación de una estrategia de captura masiva utilizando feromonas en toda la región afectada por las polillas de primera generación, complementada con métodos de confusión de apareamiento, trampas de luz y la aplicación de insecticidas dirigidos a las polillas de segunda generación, puede resultar en una reducción significativa de las poblaciones de plagas, impidiendo que estas alcancen los niveles de umbral económico durante las fases avanzadas del cultivo (Sreenivas 2021).

2.1.4. Umbral económico

El umbral económico es, en general, muy difícil de evaluar. Los factores que establecen el umbral económico varían de un cultivo a otro, de un campo a otro y de un lugar a otro significativamente. El productor tiene que aplicar su propia experiencia en la evaluación de su propio umbral económico en su campo para su

cultivo utilizando los datos de instituciones y organizaciones agrícolas. En Ecuador se han adaptado niveles de umbrales económicos de diferentes países de Latinoamérica que, por lo menos, ofrecen al productor una idea (Rogg 2020).

2.2. Marco metodológico

El presente documento, el cual se basa en un enfoque práctico, fue elaborado mediante la recolección de información variada con fines investigativos. Esta información se extrajo de artículos científicos, tesis, fuentes y repositorios bibliográficos que son reconocidos como fuentes científicas accesibles a través de plataformas digitales.

La información fue recopilada utilizando técnicas de análisis, síntesis y resumen, con el propósito de generar conocimientos específicos en consonancia con la presente investigación, subrayando de este modo los principios generales que respaldan su aceptación tanto en el ámbito académico como social por parte del lector.

2.3. Resultados

Los daños que causa el gusano rosado de la cápsula *P. gossypiella*. se debe a que las larvas excavan la superficie de la pared interna de la bellota antes de penetrar en la fibra, lo que resulta en la formación de una galería distintiva que puede servir como indicio del daño causado por el gusano rosado. La larva consume fibra con el objetivo de alcanzar la semilla, transicionando a la etapa de segundo instar. Al concluir su fase de nutrición, la larva perfora un orificio distintivo en el carpelo de la pared para emerger de la bellota. En promedio, una larva es capaz de destruir entre dos y cinco semillas a lo largo de su desarrollo, lo que puede resultar en la afectación total del lóculo de la bellota. Estos daños resultan en la contaminación de la fibra, impactando tanto su longitud como su resistencia, lo que a su vez disminuye su calidad y, en consecuencia, reduce su precio de venta.

Las alternativas de control del gusano rosado de la cápsula en el cultivo de algodón se incluyen el control cultural como rotación de diferentes cultivos a lo largo

del año y eliminación de las cápsulas inmaduras no cosechadas mediante trituración; mejoramiento genético, utilizando semillas resistentes; control etológico empleando trampas de feromonas sexuales; control biológico liberando los agentes depredadores como chinches, tijeretas y hormigas, y el control químico con productos a base de azadiractina, diafentiurón, buprofezina o flonicamid.

El método de mayor control usado contra *P. gossypiella* es el control cultural, el cual consiste en rotación de diferentes cultivos a lo largo del año con el fin de evitar la siembra repetitiva de cultivos de la familia *Malvaceae*; efectuar muestreos periódicos en las parcelas que presentan frutos receptivos, verificando la presencia o ausencia de larvas dentro de las cápsulas para posterior a ello eliminar las cápsulas inmaduras al final del ciclo productivo.

2.4. Discusión de resultados

Los daños causados por el gusano rosado de la cápsula *P. gossypiella* resultan con la aparición de manchas en la fibra, lo que repercute negativamente en su longitud y resistencia, disminuyendo así tanto su calidad como su valor en el mercado. Según Fand (2021), las larvas del gusano rosado de la cápsula del algodón (PBW) se alimentan del desarrollo de los botones florales y de las semillas de las cápsulas verdes de las plantas de algodón, lo que provoca la ruptura de las flores en forma de rosetas, la apertura prematura y el desprendimiento intenso de cápsulas infestadas, así como una reducción en la longitud de la fibra y una degradación en la calidad de la fibra debido a la coloración.

Entre las estrategias destinadas a reducir la población de larvas que entran en diapausa se incluyen el control cultural, mejoramiento genético, control etológico, control biológico y el control químico. Estas prácticas culturales son las más frecuentemente empleadas, sin embargo, Mondino (2024) manifiesta que las técnicas de control cultural que abarcan la trituración de tallos, la incorporación de rastros al suelo, el mantenimiento de condiciones de vacío sanitario, la aplicación de riegos, la selección de fechas de siembra adecuadas y la rotación con gramíneas, resultan en niveles elevados de mortalidad de las larvas en estado de diapausa. Los resultados de los modelos de simulación indican que la modificación

de la fecha de siembra, junto con la adopción de otros métodos de control, puede disminuir la frecuencia de aplicación de insecticidas y posponer la aparición de resistencia al algodón Bt en el gusano rosado.

El método de mayor control usado contra *P. gossypiella* es el control cultural, que consiste en efectuar muestreos periódicos en las parcelas que presentan frutos receptivos, verificando la presencia o ausencia de larvas dentro de las cápsulas para posterior a ello eliminar las cápsulas inmaduras al final del ciclo productivo, tal como lo indica Bonni (2021) que las semillas deben ser sometidas a un proceso de secado que se extienda de 6 a 8 horas bajo la exposición solar, y es imperativo llevar a cabo un desborre sistemático de las semillas antes de su transporte, a fin de prevenir la difusión de plagas. La remoción de los tallos de algodón inmediatamente posterior a la cosecha, junto con la eliminación de las cápsulas inmaduras no cosechadas mediante trituración, interrumpe el ciclo de desarrollo de la plaga.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

El daño que causa el gusano rosado de la cápsula *Pectinophora gossypiella* consiste en que, al momento de emerger de los huevos, las larvas provocan un daño al alimentarse. Se consumen las fibras y las semillas. De este modo, se generan perjuicios en la producción de algodón y en la obtención de aceite, que se extrae de las semillas. Asimismo, son responsables de la introducción de otras plagas y patógenos, tales como insectos y hongos.

Las estrategias destinadas a reducir la población de larvas son: el control cultural incluye verificando la presencia o ausencia de larvas dentro de las cápsulas para posterior a ello eliminar las cápsulas inmaduras al final del ciclo productivo; preparación adecuada del terreno, limpieza de campo; reducir la duración del periodo de siembra; limpieza y desinfección en desmotadoras, plantas de procesamiento de aceite y otros depósitos de semillas. El Control biológico la presencia de depredadores, tales como los chinches de los géneros *Rhinacloa*, *Ceratopsus*, *Orius* y *Geocoris*, así como *Chrysoperla* y *Hemerobius*, desempeñan un papel crucial en la destrucción de huevos y larvas pequeñas. En el Control etológico se utilizan trampas con feromonas sexuales. El control mecánico se sugiere la recolección de los puchos (flores marchitas) y el control químico el uso de insecticidas orgánicos sintéticos.

Método de control cultural es el más utilizado contra *P. gossypiella*, que en la literatura científica consiste en estar al tanto de las condiciones meteorológicas, ya que elevadas temperaturas pueden resultar en el fracaso de la oviposición o en la mortalidad de las larvas recién nacidas. Por otro lado, temperaturas moderadas pueden favorecer la eclosión de los huevecillos y facilitar el desarrollo normal de las larvas recién nacidas. El llevar a cabo muestreos periódicos en las parcelas más avanzadas, aquellas que presentan frutos receptivos es importante para verificar la presencia o ausencia de larvas dentro de las cápsulas y posterior a ello eliminar las cápsulas inmaduras al final del ciclo productivo.

3.2. Recomendaciones

Fomentar la implementación de prácticas culturales para el manejo del gusano rosado de la cápsula *P. gossypiella* en la producción de algodón.

Ejecutar pruebas de campo con el propósito de comparar la eficacia de diferentes alternativas y corroborar los resultados obtenidos.

Promover entre los productores de algodón la relevancia de manejar adecuadamente la plaga del gusano rosado de la cápsula *P. gossypiella* en la producción de algodón.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliograficas

- BASOINSA. 2018. Identificación de alternativas a eventos apilados de OVM en algodón. Disponible en https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/07/apilados_algodon_2018.pdf
- Bonni, G. 2021. Manejo del gusano rosado de la cápsula en África Occidental. Pág. 44. The ICAC Recorder. Disponible en https://www.icac.org/Content/PublicationsPdf%20Files/871e24eb_228e_42e9_90ae_22d641483abe/s-algodon-recorder1-2021.pdf.pdf#page=46
- Cañarte Bermúdez, E., Sotelo Proaño, A. R., & Navarrete Cedeño, J. B. 2020. Generación de tecnologías para incrementar la productividad del algodón *Gossypium hirsutum* L. en Manabí, Ecuador. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5502>
- Díaz, J., Quila-Bonoso, K. M., Zambrano-Gavilanes, F., & Bravo-Zamora, R. 2022. Efectos de la fertilización orgánica en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*). *Biotempo* 19(2),291-301. Disponible en <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo/article/view/5252>
- Fand, B. B. 2021. Dinámica estacional del gusano rosado de la cápsula en los ecosistemas algodoneros de India y aspectos ecológicos clave para su manejo. In ICAC (p. 31). Disponible en https://www.icac.org/Content/PublicationsPdf%20Files/871e24eb_228e_42e9_90ae_22d641483abe/s-algodon-recorder1-2021.pdf.pdf#page=33
- Fand, B. B., Nagrare, V. S., Bal, S. K., Naik, V. C. B., Naikwadi, B. V., Mahule, D. J., Waghmare, V. N. 2021. Degree day-based model predicts pink bollworm phenology across geographical locations of subtropics and semi-arid tropics of India. *Scientific Reports*, 11(1), 436. Disponible en <https://www.nature.com/articles/s41598-020-80184-6>
- Fand, B. B., Nagrare, V. S., Gawande, S. P., Nagrale, D. T., Naikwadi, B. V., Deshmukh, V., Waghmare, V. N. 2019. Widespread infestation of pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders)(Lepidoptera: Gelechiidae) on Bt cotton in Central India: a new threat and concerns for cotton

- production. *Phytoparasitica*, 47, 313-325. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s12600-019-00738-x>
- Gonzales Vega, M. M., & Mendoza Diaz, J. G. 2020. Evaluación de tratamientos biológicos y producto químico para la desinfección de semillas en un ecotipo de *Gossypium barbadense* L. (algodón nativo), Chiclayo. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50240>
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) 2022. INIAP actualiza y genera tecnologías sostenibles en el cultivo de algodón. Disponible en <https://www.iniap.gob.ec/iniap-actualiza-y-genera-tecnologias-sostenibles-en-el-cultivo-de-algodon/>
- Komarlingam, M. 2021. Bt o no Bt, el manejo integral de plagas debería ser parte integrante del manejo del gusano rosado de la cápsula del algodón. *The ICAC Recorder*. Pag. 48. Disponible en https://www.icac.org/Content/PublicationsPdf%20Files/871e24eb_228e_42e9_90ae_22d641483abe/s-algodon-recorder1-2021.pdf.pdf#page=48
- Kranthi, K. R. 2021. La retención de yemas florales de aparición temprana sentará bases firmes para el manejo del gusano rosado de la cápsula en India. *The ICAC Recorder*, 39, 52-60. Disponible en https://www.icac.org/Content/PublicationsPdf%20Files/871e24eb_228e_42e9_90ae_22d641483abe/s-algodon-recorder1-2021.pdf.pdf#page=54
- Laguna Mauricio, H. 2019. Últimas investigaciones en tecnología del algodón. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Trujillo – Perú. Disponible en <https://dspace.unitru.edu.pe/items/0695446f-19ea-417f-b58c-65223df6594e>
- Lombeida, D. 2023. *Manejo de Rhizoctonia solani en el cultivo de algodón*. Disponible en <http://190.15.129.146/handle/49000/13875>
- Madhu, Tn. 2021. Biología reproductiva de la población india del gusano rosado de la cápsula, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidóptero: Gelechiidae). Disponible en https://www.icac.org/Content/PublicationsPdf%20Files/871e24eb_228e_42e9_90ae_22d641483abe/s-algodon-recorder1-2021.pdf.pdf#page=38
- Martínez, C., Camberos, U., Ríos, P., Hernández, J., Carrillo, J., Ramos, F., Serrano, D. 2022. Efecto de las aplicaciones aéreas de malatión UBV en la fauna insectil benéfica asociada al cultivo del algodón en la Comarca

- Lagunera, México. *Nova Scientia*, 14(29). Disponible en <https://novascientia.lasallebajio.edu.mx/ojs/index.php/Nova/article/view/3108>
- Moglia, L. E. 2019. Perspectiva histórica de las plagas y enfermedades del algodón en el Chaco. Análisis de las acciones durante el ciclo algodonero (1920-1965). *Apuntes Agroeconómicos*, 13(19), 15. Disponible en <http://ri.agro.uba.ar/files/download/revista/apuntes/AA2019moglialeandro.pdf>
- Mondino, M. H. 2024. Lagarta rosada del algodón: retorna un viejo problema al cultivo. EEA Santiago del Estero, INTA. Disponible en <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/17928>
- Peddu, H., Fand, B. B., Sawai, H. R., & Lavhe, N. V. 2020. Estimation and validation of developmental thresholds and thermal requirements for cotton pink bollworm *Pectinophora gossypiella*. *Crop protection*, 127, 104984. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219419303308>
- Pérez Poemape, J. F. 2019. Dos densidades de trampas en monitoreo de *Pectinophora gossypiella* S. en algodón, valle Santa, 2017. *SUNEDU*. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/337599004.pdf>
- Portillo Castilla, D. C., & Vargas Diaz, J. M. 2019. Respuesta del rendimiento de algodón (*Gossypium barbadense* L.) variedad tangüis a la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas, en San Clemente-Pisco. Disponible en <https://repositorio.unica.edu.pe/items/94b9c061-095b-48e1-8428-18499e519b3b>
- Rao, G. P., Kranthi, S., & Kranthi, K. 2021. Resistencia del gusano rosado de la cápsula al algodón Bt y consideraciones de manejo. In ICAC (p. 18). Disponible en https://www.icac.org/Content/PublicationsPdf%20Files/871e24eb_228e_42e9_90ae_22d641483abe/s-algodon-recorder1-2021.pdf.pdf#page=20
- Rutte, R., Aguilar, R. Maldonado, E., Ruiz, M. 2020. Cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* contra *Spodoptera frugiperda* y *Alabama argillacea* en el cultivo de algodón (*Gossypium barbadens*) en Piura, Perú. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 36(1), 52-62. Disponible en <https://dx.doi.org/10.29393/chjaas36-2s30002>

SENASICA-DGSV. 2016. Gusano rosado del algodón, *Pectinophora gossypiella* (Saunders). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria- Dirección General de Sanidad Vegetal- Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria- Grupo Especialista Fitosanitario. Ficha Técnica. Tecámac, México. 16 p. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/171912/Ficha_Tcnica_Gusano_Rosado.pdf

Sreenivas, A. G. 2021. Biología del gusano rosado de la cápsula, *Pectinophora gossypiella* (Saunders)(Lepidóptero: Gelichiidae). In ICAC (p. 36). Disponible en https://www.icac.org/Content/PublicationsPdf%20Files/871e24eb_228e_42e9_90ae_22d641483abe/s-algodon-recorder1-2021.pdf.pdf#page=38

4.2. Anexos



Anexo 1. Gusano rosado de la cápsula *Pectinophora gossypiella*. (Fand et al. 2019)



Anexo 2. Gusano rosado de la cápsula *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844) en el cultivo de algodón (*Gossypium spp.*).