



MANUAL OPERATIVO

Plagas reglamentadas del algodónero

Elaboró y revisó: Ing. Erick Cortés Onofre

Código: CCF-Mo4

Aprobó: Ing. Javier Valenzuela Lagarda

No. de revisión: 9

Fecha de emisión: Agosto 2017

Contenido

I. Introducción	1
II. Objetivo de la campaña	1
III. Descripción de acciones y aplicación de actividades	2
3.1 Mapeo (exploración).....	2
3.2 Trampeo	3
3.2.1 Superficie trampeada.....	3
3.2.2 Trampas colocadas.....	3
3.2.3 Hectáreas labor.....	4
3.2.4 Trampas revisadas	4
IV. Control cultural	5
4.1. Supervisión de fechas de siembra, desvares y barbechos	5
V. Control etológico.....	6
VI. Control químico.....	6
6.1. Superficie controlada	6
VII. Control autocida.....	6
VIII. Capacitación	7
IX. Divulgación.....	7
X. Supervisión.....	7
XI. Evaluación	7
XII. Sistema Informático	7
XIII. Indicadores.....	8
XIV. Marco de referencia	9
14.1. Picudo del algodonero	9
14.2. Gusano Rosado	13
XV. Anexo.....	16

I. Introducción

El presente manual operativo, contiene la descripción de las acciones y actividades que se deben considerar para la implementación y operación de la Campaña contra Plagas Reglamentadas del Algodonero, con fundamentos en la Norma Oficial Mexicana NOM-026-SAG/FITO-2014, el manual operativo de la campaña y los criterios establecidos por la DGSV y los acuerdos que se tomen en el seno del Comité Técnico Binacional del Programa de supresión/ erradicación del picudo del algodón y gusano rosado; así también se incluye una breve descripción de estas plagas.

En el ciclo agrícola primavera- verano 2016-16, se sembraron 2,822.0 ha de algodón con una producción de 13 mil 172 toneladas y un valor de 161 millones 396 mil pesos (Fuente SIAP, 2016); de éstas se registraron 2,509.48 ha con permiso de siembra en la región norte de Sonora (SAGARPA Sonora, 2016).

Las dos plagas que se atienden son reglamentadas, con alto potencial riesgo por el daño en el cultivo de algodón; para gusano rosado *Pectinophora gossypiella* Saunders, se reportan daños de hasta 75% de pérdidas de bellotas y pérdidas en la producción que se estiman hasta un 30% para picudo del algodón *Anthonomus grandis* Boheman, ha provocado pérdidas de hasta del 100% en el rendimiento y puede representar el 40% de los costos de producción. Durante el 2016, en la zona libre no se detectaron capturas a estas plagas.

El estatus fitosanitario de Sonora es de zona libre para gusano rosado (DOF del 3 de febrero de 2016) y zona libre de picudo del algodón (DOF del 15 de diciembre de 2014) para los municipios de Altar, Caborca, General Plutarco Elías Calles, Pitiquito y San Luis Río Colorado de la región norte de la Entidad.

II. Objetivo de la campaña

- ✓ Conservar como zona libre de gusano rosado en los 72 municipios del estado de Sonora, con una superficie de 179,355 km².
- ✓ Conservar como zona libre de picudo del algodón los municipios de Altar, Caborca, General Plutarco Elías Calles, Pitiquito y San Luis Río Colorado de la región norte de la Entidad, con una superficie de 39,180.6 km².

III. Descripción de acciones y aplicación de actividades.



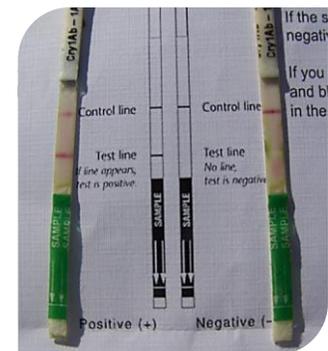
La información recabada en campo será ingresada vía smartphone (utilizando la aplicación SIMPREGA) que reemplaza al documento denominado como bitácora de campo y que en forma automática se ingresa al Sistema informático (vigente). Cada dato previo a su envío, deberá ser validado por el personal responsable de la actividad.

3.1 Mapeo (exploración)

Esta acción es física anual y se refiere a que toda la superficie sembrada se deberá explorar o mapear y su registro en la bitácora será por una sola vez; se debe explorar o mapear toda la superficie sembrada con algodón, con la finalidad de identificar los predios y superficies de algodón genéticamente modificado (GM) y conocido como algodón Bt (*del genoma de la bacteria Bacillus thuringiensis, que codifican la expresión de un cristal de proteína con propiedades insecticidas hacia lepidópteros*) y convencional (*no expresa la proteína Bt*), utilizando el GPS o smartphone. Para el programa de erradicación se usará un sistema de numeración de predios basado en 9 dígitos con el cual se identifica la zona, municipio, unidad de campo y número asignado a cada predio; la información recabada en el GPS se baja el mismo día a la base de datos para su procesamiento de polígono, con el fin de determinar el número de trampas que se colocarán por predio y diferenciar las siembras de algodón GM y del convencional.



El mapeo de la superficie de algodonerero, tiene el objetivo de ubicar geográficamente cada uno de los vértices de los predios sembrados y determinar la superficie exacta de cultivo, utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y/o smartphone mediante la aplicación SIAFEPOL. Paralelamente, se realizan pruebas de campo utilizando tiras reactivas (detección de proteínas), para identificar los predios con algodón que expresan la proteína Bt y las áreas de refugio (no Bt). Esta identificación del tipo de algodón es muy importante para las acciones de control de gusano rosado y para determinar la densidad de trampeo de la plaga.



Cuando en el mismo predio se establezca algodón Bt y refugio (no Bt), se deberá mapear por separado lo cual permita conocer la superficie de cada uno, asignando el mismo número de predio diferenciando con guion 1 al refugio. Con lo cual se podrá identificar la superficie en campo de cada predio y tipo de algodón; en caso de alguna captura de gusano rosado, se utilizará el control correspondiente ya sea la feromona PB-Rope para algodón convencional o el control correspondiente.

3.2 Trampeo

3.2.1 Superficie trampeada

Actividad física anual y se refiere a la superficie física que se va sembrando cada mes hasta el término de la siembra (de acuerdo al periodo oficial establecido por la SAGARPA), la red de trampeo se coloca de acuerdo a la densidad recomendada, su registro es por una sola vez; de tal forma que esta actividad se cierra en campo una vez que se termine las siembras o que por algún motivo se encontró algún predio que no se había detectado con este cultivo.

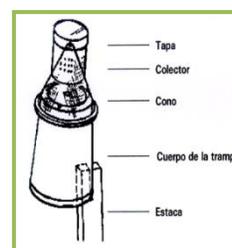
3.2.2 Trampas colocadas

Esta actividad es física anual y se refiere a instalación de trampas en cultivo y/o de forma espacial, de tal forma que esta actividad se cierra en campo una vez que se termine las siembras de algodón. Para el caso de la red de trampeo espacial, se establecerá en las regiones y/o periodos donde no existe el cultivo y se requiere la vigilancia de la zona libre, la periodicidad de revisión será de acuerdo al tipo de plaga bajo monitoreo. Las trampas, se colocarán sobre la periferia del predio y lugares estratégicos para que permita el paso de los implementos y/o equipos agrícolas, lugares libres de malezas o cualquier obstáculo que afecte la visibilidad de la trampa.

Para el caso de la zona donde se establece el “Programa Binacional de Supresión/Erradicación del gusano rosado y picudo del algodonero”, la densidad de trampeo se determina por acuerdo del **Comité Técnico Binacional de Plagas del Algodonero**.

Para picudo del algodonero, se utilizarán trampas tipo “Scout” que consta de tres partes (el cuerpo de la trampa, el cono de malla y la cámara colectora); se le coloca un dispensador con feromona *grandlure* y uno con el insecticida (*diclorvos*) dentro de la cámara colectora, de tal manera que eviten su interferencia con el flujo de aire y así se asegure el contacto del picudo con el insecticida. Este insecto es atraído a la trampa, entra a la cámara colectora a través de la abertura en la punta del cono de la malla, el atrayente sexual *grandlure* en razón de 10 mg atrae al picudo macho durante un período de hasta 15-30 días (reemplazo cada 15 días).

La trampa debe ser colocada en el extremo superior de la estaca (1.5-2 m de altura), ubicada sobre la cobertura del cultivo, insertada en la ranura de la estaca (**ver imagen**), la densidad mínima de trampeo en zona Libre es de una trampa por cada 20 ha de cultivo y en zona bajo control la densidad mínima será de una trampa cada dos hectáreas.



Para gusano rosado, se utilizan trampas tipo “Delta”, en su interior se coloca la feromona *gossyplure* de 10 mg, la trampa debe colocarse ya sea en la parte superior o media en la misma estaca de la trampa “Scout”, insertada con un broche o alambre, ubicada sobre los 10-15 cm de la cobertura del cultivo; la densidad mínima de trampeo en zona libre es de una cada 40 ha, en zona bajo control la densidad mínima será de una trampa por cada 4 hectáreas en algodón susceptible (no Bt) y una trampa cada 20 ha en algodón tolerante a gusano rosado (Bt).



Trampas espaciales, su distribución se determina en base a la necesidad del monitoreo de la zona libre y de los sitios de riesgo, bajo las mismas especificaciones de una trampa en cultivo, se debe de colocar a una altura de 1.5 – 2.0 m de altura. Para ambos casos las trampas se repondrán o remplazan por pérdidas o cuando se decoloren por la condición de la intemperie, así también de acuerdo a las condiciones operativas del programa de erradicación de gusano rosado.

3.2.3 Hectáreas labor (acumulada)

Esta actividad es física mensual, se cuantifica cada mes en forma acumulada de acuerdo a la frecuencia y número de visitas de inspección realizadas a la red de trampeo del predio/cultivo/superficie; este criterio es utilizado para la programación de la meta física en el programa de trabajo de igual forma para su seguimiento en el “Informe Físico Financiero” el cual lo calculará el sistema en forma directa.

3.2.4 Trampas revisadas

Actividad física mensual y durante todos los meses en que se encuentra establecida la red de trampeo, la frecuencia de inspección y el período de revisión se establezca en el programa de trabajo.

Para trampas tipo Scout, se usa el Smartphone utilizando el lector de QR en la aplicación de SIMPREGA para el registro y toma de datos. Las trampas se revisan cada semana o quincenalmente de acuerdo al programa de trabajo, el cambio del atrayente es cada 2 semanas (dispersos de 10 mg). Se inspecciona la estaca y la parte inferior de la trampa antes de tocarla, ya que los picudos a menudo se posan sobre la estaca o escalan hacia el interior de la trampa, revisar la cámara colectora, los dispensadores de feromona o insecticida donde pueden ocultar picudos; en caso de detecciones de la plaga, estas se contabilizan y se registran Smartphone (SIMPREGA) y se continúa con el registro de toda la información requerida (*en la zona donde opera el Programa de erradicación, se colecta la muestra sospechosa para su diagnóstico, se informa al responsable inmediato para el análisis y toma de decisiones*).



Una inspección completa se realiza quitando la tapa de plástico del colector y se revisa el interior de la trampa; al revisar o reponer el atrayente, este debe manejarse de preferencia con pinzas o guantes. Es importante remover telarañas, basuras, u otros contaminantes y entregar los dispensadores sustituidos a la bodega donde se decidirá su destino final, finalmente en el cuerpo de la trampa se registra la **fecha de la inspección y el número de capturas y si fue remplazada** (la trampa o atrayente), así como de su correspondiente registro en la aplicación (SIMPREGA).

Para el caso de la región norte (área del CESV- Sonoyta y JLSV de Caborca), la revisión de trampas espaciales es forma semanal, por tratarse de una región con antecedentes de capturas sospechosas a picudo del algodónero. Para trampas Scout en cultivo de algodónero, la revisión es cada dos semanas o de acuerdo al programa de trabajo vigente.

Para trampas tipo Delta, se usa el Smartphone utilizando el lector de QR en la aplicación de SIMPREGA para el registro y toma de datos. Las trampas se revisan cada semana o quincenalmente de acuerdo al programa de trabajo, el cambio del atrayente es cada 2 semanas (dispersor de 10 mg), se Inspecciona la parte interior de la trampa y se observa si tiene capturas adheridas se procede a su identificación y conteo, finalmente en el cuerpo de la trampa se registra la fecha de la inspección y el número de capturas y si fue remplazada; en caso de detecciones a la plaga, estas se contabilizan y se registran smartphone y se continua con el registro de toda la información requerida (*en la zona donde opera el Programa de erradicación, se colecta la muestra sospechosa para su diagnóstico, se informa al responsable inmediato para el análisis y toma de decisiones*).



Para el caso de las trampas espaciales, la revisión es de forma semanal, al igual que las trampas en cultivo, así como del acuerdo a lo establecido en el programa de trabajo vigente.

IV. Control cultural

4.1. Supervisión de fechas de siembra, desvares y barbechos

Actividad física anual y se refiere a la superficie física que se va sembrando cada mes hasta que se concluyan las siembras. Invariablemente se tendrá que supervisar para que todas las siembras de algodón se realicen dentro de los períodos recomendados por el Grupo Técnico y autorizados por la SAGARPA; así mismo, se supervisará que todas las labores de desvare y de barbecho se realicen dentro del período establecido y en forma oportuna, el registro es por una sola vez, de tal forma que esta actividad se cierra en campo una vez que se termine las actividades de siembras, desarraigo y/o barbecho del cultivo, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-026-SAG/FITO-2014. Los OASV, mediante el **Sistema de Notificaciones Fitosanitarias**, deberán de notificar al productor y a la SAGARPA, cualquier desfase en el periodo de siembra o destrucción de soca, para que se haga cumplir con la normatividad vigente.

V. Control etológico

Gusano rosado, actividad solo aplica cuando se tenga implementado el programa de supresión y erradicación de gusano rosado, la cual consiste en la instalación o amarre de la feromona PR-ROPE, se inicia cuando la planta de algodón presente en promedio de 5 a 6 hojas verdaderas esto da más seguridad de que queden escapes o vacíos, la densidad a utilizar es de 250 a 500 cuerdas/ha, la finalidad es confundir sexualmente al insecto adulto (palomilla) y evitar el apareamiento y en consecuencia romper el ciclo reproductivo de la plaga, protegiendo al cultivo durante 90 días que corresponde a la etapa de fructificación del cultivo la cual define el potencial de rendimiento de la planta.

VI. Control químico

6.1. Superficie controlada

Esta actividad aplica para gusano rosado en aquellas regiones donde se tenga implementado el programa de supresión y erradicación. Consiste en uso de insecticidas autorizados por la COFEPRIS de manera racional y programada, para reducir los niveles de infestación de la plaga, se iniciará cuando se tenga en promedio de 0.5 adultos/trampa/predio como umbral de acción y 1% de bellotas con larvas del primer hasta el tercer instar, la aplicación se hará en el total del predio utilizando el ingrediente activo "*clorpirifos*" con dosis de 1.5 litros por hectárea y con repeticiones semanales.

Plan de Emergencia en zona libre de picudo del algodonoero y gusano rosado

Esta actividad consistirá en realizar las acciones de control para controlar y erradicar cualquier brote de estas plagas en zona libre, se utilizan insecticidas autorizados por la COFEPRIS de manera racional y programada de acuerdo al Plan de Emergencia que para tal efecto elabore la DGSV-SENASICA y lo que se determine por el Comité Técnico Binacional.

VII. Control autocida

Gusano rosado, se aplica en aquellas regiones donde se implementa el programa de supresión y erradicación. En la región norte del estado cuando se inició la erradicación de la plaga, en los meses de abril a septiembre se realizó la liberación aérea (tres/semana) de adultos (palomillas) estériles de gusano rosado los cuales son marcados para su identificación con los adultos nativos, la finalidad es confundir la población nativa y en caso de haber apareamiento no se produzca descendencia; en forma complementaria y en gabinete y de forma semanal, se realiza la identificación de esta palomilla, para esto se aplica la siguiente mecánica: semanalmente el inspector de campo reporta a través de las trampas revisadas el número total de palomillas, en gabinete se realiza la identificación visual primeramente seguido para aquellos casos sospechosos se verifica con el uso de otras

técnicas (estereoscopio, acetona y bandas de papel una vez macerado el insecto) y el reporte diario correspondiente.

VIII. Capacitación

Se deberán programar eventos de capacitación para técnicos y productores, respecto a la identificación, biología, monitoreo, manejo de los focos de infestación y de las estrategias de la campaña, esta actividad estará a cargo del personal técnico de la campaña. La meta programable serán las pláticas que se programe a impartir.

IX. Divulgación

El material de divulgación de la campaña, se deberá apegar a lo indicado en la circular No. 101 (B00.01.02.01.03/09751) de fecha el 19 de agosto de 2009 y lo establecido en las “Reglas de Operación de los programas de la SAGARPA” vigentes. La propuesta del material divulgativo deberá ser enviada a la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) para revisión y validación de la información técnica, una vez validada, se enviará para su revisión a la Unidad de Promoción y Vinculación del SENASICA.

X. Supervisión

La supervisión de la campaña se llevará a cabo para detectar áreas de oportunidad. Se realizará por el Coordinador de Proyectos, Gerente o Profesional de Proyectos, según sea el caso, los resultados se ingresan en la bitácora del sistema informático.

XI. Evaluación

La evaluación de la campaña se obtendrá del sistema informático, a partir de la información ingresada en la bitácora de muestreo y una vez que se registre la bitácora de evaluación y costos de producción. Se efectuará con la finalidad de conocer el cumplimiento de los objetivos y metas específicas para cada plaga señalada en el programa de trabajo, a fin de que se puedan programar metas a nivel de sitios de producción en base al estatus de la plaga.

XII. Sistema Informático

Para el seguimiento técnico y presupuestal de la operación de la campaña, se utilizará el sistema informático del cual se dispone mediante la aplicación **SIMPREGA** (Sistema de Monitoreo de Plagas Reglamentadas del Algodonero), así como del que determina Dirección General de Sanidad Vegetal-

SENASICA, por lo que el personal técnico será el responsable de la captura de las bitácoras de campo definidas y el personal administrativo del correspondiente al ejercicio de recursos.

El seguimiento de las notificaciones emitidas por los desfases en fechas de siembra y destrucción de soca, serán en base al **Sistema de Verificación Fitosanitaria**, del cual cada técnico tiene acceso.

XIII. Indicadores

Se utilizarán los indicadores incluidos en el programa de trabajo vigente, de acuerdo al estatus fitosanitario y que para tal efecto se describen:

Zona Libre de gusano rosado y picudo del algodonoero.

Nombre del indicador	Fórmula	Unidad de medida
Conservación del estatus fitosanitario	$\frac{(\text{Superficie libre final})}{(\text{Superficie libre inicial})} (100)$	%
	$\frac{(\text{Zona agroecologica o Municipios libres final})}{(\text{Zona agroecologica o Municipios libres inicial})} (100)$	
Superficie atendida	$\frac{(\text{Superficie atendida})}{(\text{Superficie programada a atender})} (100)$	%

XIV. Marco de referencia

14.1. Picudo del algodnero (*Anthonomus grandis* Boheman).

Importancia económica

En estado adulto, el insecto causa daños a la planta en dos formas, una es en la oviposición y otra al alimentarse. El daño por oviposición es causado por la hembra al poner sus huevecillos ya que para esto hace perforaciones en papalotes y bellotas para introducir sus huevecillos dentro de esta y si tomamos en cuenta que una hembra pone hasta 300 huevecillos podemos darnos idea del daño que causa. La otra forma en que los adultos causan daño, es cuando la hembra y los machos se alimentan de las plantas, principalmente de botones y bellotas (el alimento favorito de los adultos es el polen de la yema floral no abierta), también pueden atacar las yemas tiernas de las hojas. Las larvas se alimentan de la fibra y semillas dentro de los botones y bellotas atacadas, mientras completan sus estadios para llegar al estado de pupa los botones atacados se abren y generalmente caen al suelo en término de una semana, sin embargo, algunas veces el botón no cae y puede formarse la flor de aspecto anormal, ya que sus pétalos no abren, esta flor cae y se puede notar la larva en su interior.

Las bellotas dañadas también caen al suelo, aunque las completamente formadas pueden permanecer en la planta. Cuando las bellotas ya tienen un buen desarrollo, el adulto no llega a salir debido a su dureza de la bellota, en este caso solo dañará un gajo (en forma parcial) y en otros puede abrir normalmente. Los ataques del picudo comienzan desde la aparición de los botones florales hasta la destrucción de las socas y este se propaga a todo el cultivo en generaciones siguientes.

El daño principal es ocasionado por la larva, al alimentarse de los cuadros y bellotas, junto con los adultos los cuales también se alimenta de las bellotas y de las hojas.

Pérdidas económicas

El picudo del algodnero es una de las plagas de mayor importancia en el cultivo del algodnero ya que eleva el costo del control desde un 20% a un 100%, debido al número de aplicaciones de insecticidas que se realizan para su control, además de las pérdidas en el rendimiento del cultivo, que se estiman en un 40%, lo que ha traído como consecuencia la disminución de la superficie sembrada del algodnero y causa principal de la baja rentabilidad del cultivo.

Descripción morfológica

Adulto, mide un promedio de 6 mm, pero pueden encontrarse ejemplares que midan de 3-8 mm, según el tipo de alimentación del insecto, la cual está en función de lo avanzado de la temporada puesto que son más grandes los que se alimentan de bellotas que los que se alimentan de brotes

florales. Cuando emergen como adultos son de color café rojizo y a medida que avanza en edad toma coloraciones más oscuras hasta presentar una coloración grisácea. Cuando recién poseen una consistencia blanda la cual se va endureciendo con la edad.

La anchura del insecto es aproximadamente una tercera parte de la longitud del cuerpo, la cabeza termina en un pico o rostrum (con palpos rígidos y sin labros) que mide más o menos la mitad de lo que mide el cuerpo.

El adulto tiene dos pares de alas de los cuales el primer par son del tipo élitros (fuertemente quitinizados), levemente esculpidos y recorridos por estrías longitudinales. El tarso de las patas tiene 4 artejos y el tercero es bilobulado. Los fémures del primer par de patas tienen 2 prolongaciones (espuelas), y los del segundo par una sola

Huevecillo, la hembra oviposita los huevecillos individualmente en pequeños agujeros que son hechos con el pico o rostrum por la misma en los botones florales, flores o bellotas. Los huevecillos tienen un color blanco brillante, superficie lisa y clavada, miden aproximadamente 0.8 mm de largo. La hembra puede poner alrededor de 6 huevos al día y un promedio de 200 a 300 en toda su vida, mismos que al cabo de 2 días eclosionan.

Larva, son ápodas, de color café, curvada y corrugada en el dorso y permanecen todo el tiempo de su vida en el mismo sitio de la oviposición, con la cabeza de color café y mide de 6 a 8 mm de longitud cuando está completamente desarrollada (aunque puede llegar a medir hasta 12 mm).

Pupa, están descubiertas y de color blanco sucio, oscureciéndose a medida que se aproxima su transformación en adulto, hasta tornarse de color café y presenta algunas características del adulto.

Biología y hábitos

Existen varios factores naturales que contribuyen tanto a la destrucción del insecto, como a favorecer su desarrollo. Se sabe que los períodos de altas temperaturas aunados a las fuertes y prolongadas sequías, contribuyen grandemente para detener en forma efectiva su desarrollo y hasta controlarlo completamente, es decir, nulificando los daños. Pero por lo contrario, las estaciones templadas y húmedas ligadas a la persistencia de los nublados, le dan condiciones por demás favorables para desarrollarse.

Al final del ciclo del cultivo del algodón, los adultos acumulan reservas de grasa en el cuerpo y en esta forma invernan escondidos en los rastrojos del algodón, en la vegetación espontánea de las parcelas mal trabajadas, en las grietas de los árboles, en el monte, en los papalotes y bellotas de retoños del algodón. Con los primeros calores de la primavera, que coinciden con la siembra del algodón, salen los picudos invernantes a buscar alimentación en los brotes tiernos de las pequeñas

plantas del algodón, al mismo tiempo las hembras buscan lugares adecuados para depositar sus huevecillos, es decir los primeros fructificaciones del algodón.

A los adultos del picudo se les encuentra sobre el follaje y más frecuentemente en las flores. En el pico tiene un par de mandíbulas con las que agujera los botones florales, buscando el polen del cual se alimenta, las bellotas agujeradas indican la presencia del insecto.

Al principio de la temporada la hembra deposita sus huevecillos aisladamente en los cuadros o botones florales, pero cuando la población del picudo es alta y hay pocos cuadros, la hembra puede poner dos o más huevecillos en un solo cuadro. A finales de la temporada, los huevecillos son depositados tanto en las bellotas como en los cuadros, aunque siempre son preferidos los cuadros.

Cada hembra oviposita en promedio un total de 200 a 300 huevecillos durante toda su vida, la cual es de 30 días en términos generales, insertándolos de uno en uno en cuadros y bellotas. Los huevecillos son depositados por las hembras en pequeñas perforaciones hechas por ellas mismas con su rostrum en los papalotes (botones florales), generalmente en la base de ellos dentro de la corola, o bien en las bellotas, para lo cual hacen una pequeña perforación, depositando los huevecillos dentro y tapándolo con una sustancia pegajosa secretada por sus glándulas accesorias; las oviposturas se detectan fácilmente como un taponcito de color café.

Una vez ovipositado el huevecillo, este eclosiona a los 3 días. Las larvas pasan por 4 instares, los cuales transcurren alimentándose del interior de los cuadros o bellotas en un periodo de 7 a 12 días.

Después la larva se transforma en pupa dentro de una celda rudimentaria en el interior de la bellota, la cual dura de 3 a 5 días, para convertirse en el adulto que inmediatamente se abre paso hacia afuera de los cuadros o bellotas para así iniciar una nueva generación 5 o 7 días después de emerger. Los cuadros dañados caen al suelo, donde la mayoría de las larvas y pupas subsisten a pesar de los riegos; las bellotas infestadas normalmente no se caen, pero llegan a pudrirse. En regiones muy frías, al final de la temporada, los adultos estimulados por la falta de alimento, bajas temperaturas y fotoperíodos cortos acumulan grasas y se disponen a invernar, haciéndolo en lugares protegidos.

Los picudos se dispersan principalmente como adultos voladores. El movimiento desde los lugares de invernación es usualmente lento a través del campo, pero los adultos pueden volar a otros lugares del mismo campo y aún a otros campos distantes.

Todo el verano el movimiento entre campos ocurre al azar, pero la mayor actividad se presenta en primavera y a fines de verano. Al madurar el algodón, los picudos se dispersan en todas las

direcciones en busca de alimento, lugares de oviposición o refugios para el invierno. La dispersión es por vuelos individuales y es influenciada grandemente por las corrientes de aire.

Los picudos que entran a un campo algodonero en primavera pueden alimentarse de las plantas jóvenes (aun aquellas sin hojas verdaderas), pero no se pueden reproducir hasta que los cuadros sean lo suficientemente grandes como para que la hembra se alimente de ellos, madure sexualmente y pueda ovipositar en la perforación de un cuadro. Esto es cuando los botones florales tienen aproximadamente el tamaño de un borrador de lápiz.

Los machos que entran a un campo con algodón en fructificación se detienen a alimentarse, segregando feromonas para atraer a las hembras. Ellas al entrar al campo responden a esta feromona y se mueven poco después de copular. Por esta razón las infestaciones iniciales tienden a presentarse en manchones.

Su principal hospedero es el cultivo de algodonero, aunque también puede reproducirse en ciertas especies de plantas de los géneros *Theplesia*, *Cinfuegosia* e *Hibiscus*. En el sur de México se le encuentra infestando árboles del género *Hampea*. También se alimenta de plantas de Okra y de otras plantas de la familia Malvaceae, aunque no se reproduce en ellas (Martínez-Carrillo *et al.*, 2002).

Las hembras se alimentan del polen de los botones florales, así como de las bellotas cuando hay pocos botones, selecciona botones de 6-10 mm de diámetro, no oviposita en botones ya infestados, el huevecillo es colocado dentro del botón con polen o en la fibra inmadura de las bellotas, oviposita aproximadamente 1 ó 2 veces por hora, si hay suficiente botones generalmente camina de botón en botón y si vuela es solamente a distancias muy cortas. Los adultos se alimentan de polen o fibra inmadura, los botones infestados se abren y se caen al suelo. El calor, depredación por hormigas, parásitos o infección por entomopatógenos, son causa de mortalidad de las larvas de picudo en el suelo; al salir del botón o bellotas los adultos son muy vulnerables, una proporción de la segunda generación queda en el campo, la otra proporción emigra, la distribución de la segunda generación es más dispersa en el campo.

La sobrevivencia depende de la cantidad de grasa acumulada, los picudos tienen varias maneras de sobrevivir como son parcialmente activo, alimentándose del polen de diferentes plantas, inactivo en bellotas enterradas o en diapausa en hojarasca y activo aprovechando el algodón silvestre o en los cultivos de algodón que han sido abandonados; se presenta una mayor cantidad en lugares tropicales que en los templados, los géneros *Hibiscus* y *Hampea* relativos al algodón (majagua) este último de la familia Malvaceae y Tribu Gossypieae, se consideran como hospederos del picudo de sobrevivencia logarítmica.

14.2. Gusano Rosado (*Pectinophora gossypiella* Saunders).

Antecedentes

El gusano rosado llegó a México en el año de 1911, procedente de Brasil a través de la importación de semilla originaria de Egipto, confirmándose la presencia de la plaga en la Región Lagunera en 1916, desde donde se propagó hacia Chihuahua, Nuevo León y Norte de Tamaulipas. Para el año de 1940 se reportan daños de hasta 75% de pérdidas de bellotas en la Región Lagunera a causa del ataque de esta plaga. Así también, se reporta la invasión por esta plaga del Valle de Mexicali, B.C., 1965.

Para 1967 se detecta la plaga en las zonas aldoneras del norte de México y norte de Sinaloa, en el año de 1980, como consecuencia de la importancia del insecto se llevó a cabo un programa para el control integrado del gusano rosado del aldonero en la región de Vizcaino, B.C.S., de igual manera, en 1994 se realizó un programa de detección y control del gusano rosado en la Región de Caborca, Sonora y para 1997 se inició un programa contra el gusano rosado en la Región Lagunera y Chihuahua a través de la Alianza para el Campo.

Importancia económica

Los daños más importantes son los causados por las larvas al alimentarse de las bellotas, ya que el ataque de estas puede causar una pérdida de la viabilidad de la semilla, reducción de la calidad y cantidad de aceite y fibra, así como la caída de bellotas y cuadros. Para esto, la larva entra en la bellota a cortar la fibra hasta llegar a la semilla.

Después de lograrlo la perfora y se come todo su contenido. Pasa luego a través de ella para buscar otra semilla, así continúa hasta completar su desarrollo.

Pérdidas económicas

El daño causado por el gusano rosado no solo disminuye la cantidad de semillas, sino que origina que las atacadas pesen menos y tengan menor cantidad de aceite. Además, la fibra es escasa y de mala calidad, corta pastosa y más o menos manchada.

En México, la Región Lagunera y Sonora han registrado los mayores índices de infestación, llegando a causar pérdidas de hasta 75% de bellotas. Actualmente se han registrado infestaciones que oscilan entre el 8 y 10%.

Descripción morfológica

Adulto. En estado adulto la palomilla mide alrededor de 10 mm de longitud cuando está en reposo y de aproximadamente 15 o 20 mm cuando tiene las alas extendidas, son de color grisáceo café y de apariencia moteada. Las alas anteriores son más delgadas y las cuatro tienen un fleco en su parte posterior.

Huevecillo. Los huevecillos son de formas ovaladas, muy pequeñas y difíciles de ver a simple vista, de color blanco y ligeramente rugoso.

Larva. La larva recién emergida es blanca brillante, tiene la cabeza de color café oscuro y no se parece mucho a larva madura. La larva madura tiene 13 mm de largo y manchas irregulares de color rosado que le dan la apariencia de la que se deriva su nombre popular.

Pupa. Cuando la pupa está recién formada es de color blanquecino con ligeras marcas de color rosado; después se pone de color caoba a medida que va madurando y secando, hasta llegar a un color café antes de que emerja el adulto. Es más, o menos gruesa y cubierta con pelillos sumamente finos. En la punta del abdomen tiene una espinita terminal que está rodeada de 6 a 8 setas curvas.

Biología y hábitos

El estado de huevecillo dura alrededor de 5 días, son puestos de preferencia en los frutos tiernos o bellotas, pero si no hay bellotas, se encuentran en los papalotes y flores. Después de la emergencia, las larvas hacen su camino comiendo en el cuadro o bellotas en donde se alimentan durante 10 a 14 días; en algunas regiones las larvas que crecen durante el verano completan su crecimiento entre 8 y 12 días.

La pupa puede localizarse en la bellota, pero también en las basuras o en el suelo. En el verano completa su desarrollo en 10 a 12 días. En el verano la mayoría de las larvas hacen un túnel a través de la bellota para salir y dejarse caer en el suelo para pupar en grietas o en las basuras del mismo. Así el cambio de larva a pupa ocurre generalmente en el suelo, sin embargo, en áreas con lluvias abundantes la transformación puede presentarse dentro de la bellota.

Las palomillas viven aproximadamente de 10 a 15 días y empiezan a poner huevecillos a partir del quinto día, a razón de 14 a 20 diarios. No causan daños directos al algodón, su función principal es la reproducción. Aunque los campos estén infestados es raro ver palomillas durante el día. Se ocultan bajo las basuras, bajo los terrones del suelo o en las grietas del mismo. La actividad de las palomillas es durante la noche.

Esta palomilla no es atraída por las luces artificiales comunes como sucede con otros lepidópteros, aunque si responde a la luz emitida por lámparas de luz negra. El empleo de atrayentes sexual es muy eficaz para notar la presencia de palomillas adultas en la zona. El atrayente sexual es derivado de ciertas partes del abdomen de las hembras.

El gusano rosado para pasar de un ciclo algodonero a otro entra en diapausa como larva de cuarto instar encerrada en un capullo de seda. Estas larvas en diapausa se encuentran en el suelo y en las bellotas. En las bellotas, las larvas invernantes se localizan en el interior de una sola semilla, o también dentro de dos semillas unidas con hilos de seda. Al año siguiente, las larvas en diapausa

entran al estado de pupa y pocos días después emergen las palomillas. La emergencia de las palomillas ocurre durante la primavera y el verano, pero dentro de esta larga temporada existe un periodo definido en el que se presenta la máxima emergencia. A las palomillas que emergen antes de haber cuados se les llama “generaciones suicidas” por no encontrar órganos de fructificación dónde seguir procreando.

La diapausa, es el periodo de reposo durante el cual la larva prácticamente no se mueve, aparentemente no realiza muchas de sus funciones normales, no crece ni cambia de forma. Para que se presente la diapausa, entran en juego varios factores: la edad de la bellota (alimentación), las temperaturas frías del otoño, y el número de horas de luz solar al día.

La mayoría de las larvas que invernan entran en diapausa después de la primera helada, así también se ha encontrado que los fotoperiodos de 10 y 12 horas diarias, son los más favorables para la diapausa y que conforme a aumenta la edad de la bellota es mayor el número de larvas que entran en diapausa. En bellotas de 6 días: 40%, en bellotas de 35 días: 80 % de las larvas entran en diapausa.

XV. Anexo: Prueba con tiras reactivas

Mecánica para la aplicación de la técnica en el cultivo algodónero

Esta prueba se realiza en campo, se utiliza para detectar la presencia de proteína (Cry1Ab o Cry1Ac) en algodón genéticamente modificado, es decir, determina si la planta o semilla de algodón presenta la proteína que expresa el gen “cry” de *Bacillus thuringiensis*, la cual al realizarse adecuadamente nos indica si el resultado es positivo a una planta genéticamente modificada (MG) con la característica Bt (dos franjas) y si es negativo (una franja) la cual pudiera ser la planta (GM) sin la característica Bt o completamente convencional, en caso de que no aparezca ninguna franja indica que la prueba fue mal hecha o que el material (tiras) puede estar dañado y se deberá repetir.

Este ensayo se realiza al momento de la siembra, utilizando semillas o bien en desarrollo vegetativo del cultivo empelando hojas de la plántula una vez emergidas, además puede realizarse en cualquier parte de la planta.

Procedimiento

Inicialmente se disuelven 1.5 gramos de la solución Buffer en 1 litro de agua destilada, agitándose constantemente durante 30 minutos, la cual una vez preparada debe mantenerse en refrigeración a una temperatura de 3-4 grados centígrados, por lo cual es deseable y necesario que, al llevarla a campo, esta sea transportada en una hielera tanto la solución buffer como las tiras reactivas para evitar su degradación.

El proceso en campo inicia al momento de la siembra haciendo la prueba en la semilla para lo cual se toma una o dos semillas de las que están depositadas en el surco, las cuales se trituran con la ayuda de pinzas mecánicas u otra herramienta dentro del tubo eppendorf o recipiente, una vez trituradas se agrega solución Buffer con una pipeta, se agita o revuelve con un popote y finalmente se introduce la tira reactiva en la solución.

El muestreo en planta, con el recipiente en mano se toma la muestra de la hoja (procurando no tocar con la mano la parte de la hoja a muestrear, lo cual evita la contaminación de la solución y que el resultado sea erróneo) como se muestra en la imagen.



Posteriormente se macera la muestra de hojas dentro del recipiente con la solución buffer, se utiliza un recipiente u objeto como un popote, este debe ser diferente en cada ocasión (preparación de muestra) con la finalidad de no contaminar la nueva muestra.



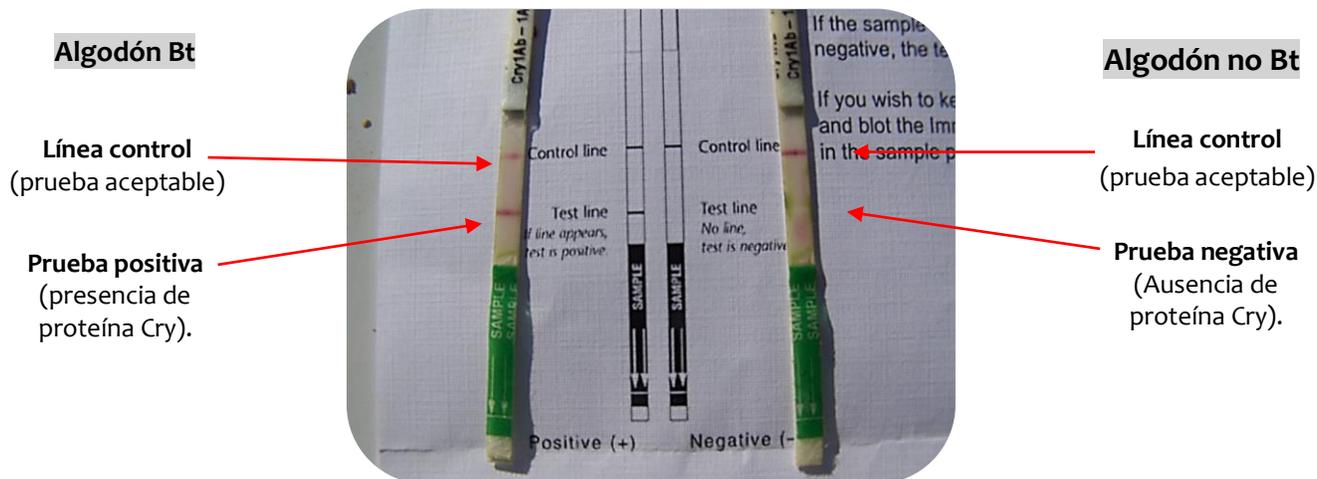
Se deja reposar la solución la cual contiene la muestra macerada, después se introduce la tira reactiva en la solución, dejándola reposar y dando tiempo a que la solución sea absorbida por la tira indicadora.



Al paso de 2 a 3 minutos, se empezará a notar el resultado de la prueba, la cual puede indicar:

1. Si en la tira indicadora aparece solo una línea, es indicio de que la muestra de tejido o semilla es del tipo convencional o que no contiene la característica de algodón Bt, este resultado se resume técnicamente como: la prueba se realizó correctamente y no se detectó la proteína (Cry1Ab o Cry1Ac).
2. Si en la tira indicadora aparecen dos líneas, es indicio de que la muestra de tejido o semilla es del tipo transgénico y que contiene la característica de aun algodón Bt, y el resultado técnico es: la prueba se realizó correctamente y se detectó la proteína (Cry1Ab o Cry1Ac).
3. En caso de que no aparezca ninguna línea quiere decir que la prueba no se realizó correctamente y por lo tanto deberá repetirse nuevamente.

Interpretación del resultado.



4. Es importante siempre revisar la caducidad de las tiras reactivas, así como de las condiciones de la muestra y/o solución buffer.