

# EL PICUDO DEL CHILE

## *Anthonomus eugenii* Cano EN SINALOA

Edgardo Cortez Mondaca  
Jesús Pérez Márquez



**SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL**

DR. VÍCTOR MANUEL VILLALOBOS ARÁMBULA  
Secretario

ING. VÍCTOR SUÁREZ CARRERA  
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA  
Coordinador General de Desarrollo Rural

LIC. LEONEL COTA MONTAÑO  
Director General de Seguridad Alimentaria Mexicana

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

DR. LUIS ÁNGEL RODRÍGUEZ DEL BOSQUE  
Encargado del Despacho de los Asuntos Correspondientes a la  
Dirección General del INIFAP

DR. ALFREDO ZAMARRIPA COLMENERO  
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

DR. LUIS ORTEGA REYES  
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. JOSÉ HUMBERTO CORONA MERCADO  
Coordinador de Administración y Sistemas

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE-CENTRO**

MA. MARCO ANTONIO CARREÓN ZÚÑIGA  
Director Regional

DR. JESÚS ARNULFO MÁRQUEZ CERVANTES  
Director de Investigación

MA. LUIS ALBERTO AVILÉS MUÑOZ  
Director de Administración

**CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DEL FUERTE**

DR. EDGARDO CORTEZ MONDACA  
Jefe del Campo Experimental Valle del Fuerte

**EL PICUDO DEL CHILE *Anthonomus eugenii* Cano  
EN SINALOA**

DR. EDGARDO CORTEZ MONDACA

Investigador del Programa de Sanidad Agrícola y Forestal  
Campo Experimental Valle del Fuerte

M.C. JESÚS PÉREZ MÁRQUEZ

Director de Coordinación y Vinculación del INIFAP en Sinaloa



**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,  
Agrícolas y Pecuarias**

**Centro de Investigación Regional Noroeste**

**Campo Experimental Valle del Fuerte**

**Juan José Ríos, Sinaloa, México**

**Noviembre de 2022**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,  
Agrícolas y Pecuarias

Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina  
Alcaldía Coyoacán, C. P. 04010 Ciudad de México.

Teléfono (55) 3871-8700

Folleto técnico No. 48

EL PICUDO DEL CHILE *Anthonomus eugenii* Cano EN  
SINALOA

ISBN: 978-607-37-1457-0

Primera Edición 2022

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Hecho en México

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	6
IMPORTANCIA DEL CULTIVO DEL CHILE.....	7
EL PICUDO DEL CHILE <i>A. eugenii</i> .....	8
DESCRIPCIÓN DEL PICUDO DEL CHILE (MORFOLOGÍA, BIOLOGÍA Y HÁBITOS).....	9
PLANTAS HOSPEDERAS DE <i>A. eugenii</i> .....	12
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE <i>A. eugenii</i> Y DAÑOS .....	15
ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE <i>A. eugenii</i> .....	18
LAS CAUSAS DE LA PROBLEMÁTICA DEL PICUDO DEL CHILE EN EL ESTADO DE SINALOA .....	20
ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PICUDO DEL CHILE .....	23
RECOMENDACIONES PARA EL EMPLEO ADECUADO DE INSECTICIDAS CONTRA <i>A. eugenii</i> .....	42
MANEJO DE PICUDO DEL CHILE EN AGRICULTURA PROTEGIDA.....	47
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.....	49
MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS .....	51
CONCLUSIONES .....	52
LITERATURA CITADA .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Picudo del chile <i>Anthonomus eugenii</i> Cano .....	6
Figura 2. Adulto macho del picudo del chile .....	8
Figura 3. Pata trasera de macho de <i>A. eugenii</i> .....	9
Figura 4. Vista frontal del picudo del chile.....	10
Figura 5. Parte interna de fruto de tomatillo mostrando el daño y larva de <i>A. eugenii</i> .....	13
Figura 6. Nuevo adulto de <i>A. eugenii</i> encontrado dentro de fruto de tomatillo .....	13
Figura 7. Frutos dañados por <i>A. eugenii</i> y sanos (Garza, 2001).....	16
Figura 8. Chile serrano con marca de oviposición de <i>A. eugenii</i> .....	17
Figura 9. En el centro chile con orificio de emergencia de adulto del picudo del chile .....	17
Figura 10. Daño provocado por la alimentación del picudo del chile .....	17
Figura 11. Distribución mundial del picudo del chile <i>A. eugenii</i> (EPPO, 2022) .....	19
Figura 12. Chiquelite .....	25
Figura 13. Duraznillo .....	25
Figura 14. Saca manteca .....	26
Figura 15. Mala mujer.....	26
Figura 16. Larva de tercer instar de picudo del chile con un huevo de <i>C.hunteri</i> cerca de la mandíbula	27
Figura 17. Adulto de <i>C. hunteri</i> .....	27
Figura 18. Inspección de picudo del chile en terminales con botones florales.....	34
Figura 19. Trampa amarilla con pegamento y feromonas.....	36
Figura 20. Aguilón de aspersora con bajante con una boquilla .....	37
Figura 21. Frutos tirados por el daño de <i>A. eugenii</i> .....	38

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Hospederas del picudo del chile <i>A. eugenii</i> .....	13
Cuadro 2. Relación de características que hacen al picudo del chile altamente exitoso .....	18
Cuadro 3. Muestreo de picudos del chile adultos o de daño en chile.....	34
Cuadro 4. Insecticidas para control de picudo del chile enlistaos por modo y sitio de acción .....	43

## INTRODUCCIÓN

El chile *Capsicum annum* L. es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia a nivel mundial. México ocupa el tercer lugar en superficie sembrada, siendo superado únicamente por China y por Indonesia. En 2021 la superficie sembrada en el país osciló alrededor de las 149,694 ha (SIAP, 2022). En Sinaloa, junto con el tomate rojo es la hortaliza de mayor importancia por la superficie en la que se establece y el valor de la producción, además, genera gran cantidad de empleos.

El picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) (Fig. 1.) es un insecto que ataca todos los tipos de chile y tiene la capacidad de dañar hasta el 100% de los frutos de una planta, sin embargo, en los cultivos comerciales en los que se implementa su combate, el daño varía entre el 30 y 90% (Torres-Ruiz y Rodríguez-Leyva, 2012).



Figura 1. Picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano.



Su importancia como plaga radica en su elevada capacidad biológica y su comportamiento, ataca a todos los tipos de chile cultivados y silvestres, tiene diferentes hospederas cultivadas y silvestres en las cuales puede desarrollar su ciclo de vida completo o utilizar como refugio y alimento temporal, tiene una elevada capacidad de reproducción y un ciclo de vida relativamente corto, el adulto posee hábitos crípticos (se mantienen ocultos) y los inmaduros transcurren su desarrollo protegidos, además de tener buena capacidad de vuelo. Debido a lo anterior, en las regiones donde está presente se hace un uso intensivo de insecticidas, como principal medida de control y en ocasiones única (Laborde y Pozo, 1984). En la mayoría de los casos, su combate se basa en un programa calendarizado (Pacheco 1985, Coudriet y Kishaba 1988), con más de 15 aplicaciones de insecticidas por temporada de cultivo (Díaz, 1994). A pesar de ello, el daño causado por la plaga generalmente es elevado, así como el costo del cultivo, por lo que la rentabilidad del mismo depende más que nada del valor de la producción.

## **IMPORTANCIA DEL CULTIVO DEL CHILE**

La importancia económica del cultivo del chile es evidente por su amplia distribución geográfica y el uso arraigado en la dieta alimenticia del pueblo mexicano, anualmente se establecen alrededor de 70 a 80 mil hectáreas de los diferentes tipos de chile a escala nacional, lo que arroja una producción estimada de 500 mil toneladas de frutos frescos y 15 mil t de fruto seco; aproximadamente el 90% de la producción es para consumo interno, el resto se exporta (Bujanos, 1993). La importancia del chile es económica por el valor de su producción; social, por la generación de empleos y alimenticia (Cortez, 1992). Díaz (1994),

menciona que el chile es un importante generador de empleos ya que requiere de hasta 120 jornales/ha debido a su gran adaptación ecológica esta hortaliza se cultiva prácticamente en todos los estados de la República Mexicana, desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm, en la mesa central.

En Sinaloa, el cultivo del chile ha cobrado importancia en los últimos años ante la creciente demanda de chiles picantes por los Estados Unidos de América, a tal grado de ocupar el cuarto lugar en la superficie sembrada en el país, con 14,400 a 17,800 hectáreas al año (SIAP, 2021). Durante el ciclo agrícola otoño-invierno (OI) 2020-2021, en Sinaloa se sembraron 14,438 hectáreas (SIAP, 2021), mientras que en el OI 2021-2022, se sembraron 15,034 ha de chile.

### **EL PICUDO DEL CHILE *A. eugenii***



Figura 2. Adulto macho del picudo del chile.

## DESCRIPCIÓN DEL PICUDO DEL CHILE (MORFOLOGÍA, BIOLOGÍA Y HÁBITOS)

Los adultos de *A. eugenii* se distinguen de otros miembros del grupo *eugenii* por su color, el cual varía de marrón oscuro a casi negro; presentan escamas de color crema o amarillas con un lustre metálico (Fig. 2), tamaño relativamente grande, en los machos es de 2.68 a 3.12 mm y en las hembras de 2.84 a 3.04 mm. Los machos se distinguen por que su meta-fémur que es pronunciadamente curvado visto dorsal y lateralmente (Fig. 3), el apéndice del quinto esternito abdominal de la hembra es redondeado sin posteromedium marginal prominente o emarginado. Ambos sexos poseen en todos los fémures un pequeño y agudo diente, los dientes de los fémures anteriores del macho son más largos y afilados (Fig. 3). El pico es ligeramente curvado y aproximadamente una sexta parte más largo que la cabeza y protórax juntos (Fig. 4), en la hembra el pico es más delgado y con menos puntuaciones que en los machos (Clark y Burke, 1996).



Figura 3. Pata trasera de macho de *A. eugenii* (mostrando la marcada curvatura del fémur y la espina cercana a la base del fémur, característica singular de la especie.)



Figura 4. Vista frontal del picudo del Chile

Después de emerger los adultos, se aparean y la oviposición puede ocurrir a las 24 horas siguientes (Ávila, 1984). El huevo es de forma oval y liso, con una longitud que varía de 0.4 a 0.5 mm, de color blanco aperlado recién puestos y cambian al color oscuro cuando van a eclosionar. Por su parte, Riley (1992), señala que la oviposición se realiza en los botones florales y frutos tiernos, y que en un tiempo de tres a cinco días eclosionan los huevos. La larva es cilíndrica, curvada, anillada y apoda, de color crema con la cabeza de color amarillo oscuro, mientras que la pupa es del mismo color, pero se torna oscura conforme se aproxima el momento de emerger el adulto y es del tipo exarate o libre (Gordon y Armstrong, 1991); las larvas se alimentan de las paredes internas del fruto y de las semillas tiernas ocasionando que los frutos se pudran internamente y la mayoría se desprenda de la planta. El estado larvario pasa por tres instares en un tiempo de 13 a 15 días y cuando ha completado su desarrollo construye una celdilla pupal en el interior del fruto en donde tiene lugar la pupación en un

periodo de aproximadamente cinco días (Elmore *et al.*, 1934) el adulto emerge de la pupa y permanece de tres horas a cuatro días dentro del fruto de chile para emerger (Riley 1992). Los intervalos de desarrollo mencionados son una referencia, en condiciones de temperaturas elevadas en Sinaloa, la duración de cada etapa de desarrollo se reduce desde junio hasta septiembre.

El tiempo y número de generaciones del picudo del chile por año son determinadas principalmente por la disponibilidad de alimento y la temperatura, y completa su ciclo de vida en un promedio de 21 días (Riley 1992), sin embargo, en climas cálidos se reduce hasta los 13 días. Por su parte Pacheco (1985) en Sonora, también reportó que la duración del ciclo biológico de huevo a adulto es de aproximadamente 21 días, pero se acorta con la incidencia de temperaturas altas. Al respecto, Bujanos (1993) señala que, en Guanajuato, bajo condiciones normales de clima y alimentación, la longevidad de los adultos es de tres meses; el tiempo generacional desde la puesta del huevecillo hasta la emergencia del adulto es de 21 a 25 días, y que en esa región es posible que se presenten hasta ocho generaciones al año. Gordon y Armstrong (1990), reportan que a temperaturas de 22 a 27 °C y humedad relativa de 60 a 70%, el picudo del chile completa su desarrollo en un período aproximado de 14 a 19 días.

Como se mencionó antes, la duración del ciclo de vida es muy variable con la temperatura, por lo que Rodríguez y Quiñones (1990), buscaron definir el desarrollo de éste insecto en tiempo fisiológico en unidades calor (UC), para ello determinaron el umbral de temperatura inferior (UTI) de desarrollo del insecto y su constante térmica (K) del ciclo biológico de huevecillo a adulto, estos fueron de 14.8 °C y 175.6 UC respectivamente,

después en 1991, utilizando el UTI de 15 °C, los mismos autores reportaron una K de 189.2 UC en un estudio desarrollado en campo y  $195.2 \pm 6.0$  UC en laboratorio. Cortez (1992), reportó una K de 186.5 UC por arriba de los 15 °C. El periodo crítico del desarrollo fenológico de la planta del chile para el ataque del picudo es entre la etapa de inicio de floración hasta la mitad del desarrollo del fruto (Cortez, 1992 y Bujanos, 1993). A partir de la invasión inicial, cada 187 UC se tendrá un nuevo pico de emergencia de adultos, por lo que es posible pronosticar fechas oportunas de control químico.

Con relación al comportamiento del picudo dentro del cultivo de chile, la actividad del picudo es mayor por la tarde de las 16:00 a las 19:00 horas, mientras que en la mañana y hasta el mediodía baja, y durante la noche de las 21:00 a 6:00 horas se presenta el menor número de especímenes activos (Corrales, 2002). Lo anterior coincide con lo observado por Patrock y Schuster (1992), quienes reportan que las actividades de alimentación y oviposición son vespertinas, ya que ocurren principalmente, entre las 16:00 y 20:00 horas. Contradictoriamente Riley (1992), mencionan que la mayor actividad del picudo se presenta por la mañana.

## **PLANTAS HOSPEDERAS DE *A. eugenii***

Los principales cultivos afectados por *A. eugenii* son las especies cultivadas del género *Capsicum*, entre ellas *C. annuum* L. y *C. frutescens* L. (Acosta et al. 1987) y algunas silvestres como *C. annuum* var. *aviculare* (Dierb) (chile piquín, chile del monte o chiltepín) (Rodríguez-del-Bosque y Reyes-Rosas 2003). La especie de chile más preferida por *A. eugenii* es el chile ancho *Capsicum cordiforme* Mill (Clark y Burke 1996). En el Cuadro

1 se muestran las hospederas completas y temporales del picudo del chile.

En 2020 Cortez-Mondaca, documentaron la reproducción completa del picudo del chile en frutos de tomate de cáscara o tomatillo *P. ixocarpa* (Fig. 5 y Fig. 6) obtenidos de un predio vecino a un cultivo de chile *C. annum* severamente infestado por la plaga.

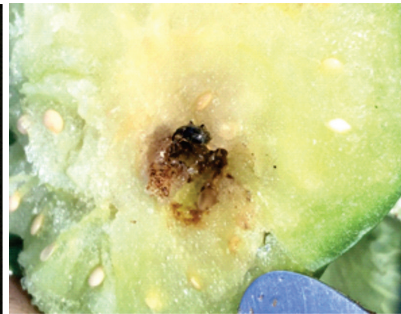


Figura 5. Parte interna de fruto de tomatillo mostrando el daño y larva de *A. Eugenii*.  
 Figura 6. Nuevo adulto de *A. eugenii* encontrado dentro de fruto de tomatillo

Cuadro 1. Hospederas del picudo del chile *A. eugenii* (Adaptado de van der Gaag y Loomans, 2013).

Plantas hospederas de ciclo de reproducción completa		Plantas hospederas temporales, para alimentación y refugio de adultos	
Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Capsicum annum</i>	Chile	<i>Datura stramonium</i>	Toloache
<i>C. baccatum</i>	Ají escabeche	<i>Petunia parviflora</i>	Petunia

<i>C. chinense</i>	Chile habanero	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaco silvestre
<i>C. frutescens</i>	Chile	<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate
<i>C. pubescens</i>	Chile manzano	<i>S.tuberosum</i>	Papa
<i>Physalis ixocarpa</i>	Tomate de cáscara		
<i>P. pubescens</i>	Tomatillo silvestre		
<i>P. florydana</i>	Tomatillo silvestre		
<i>Solanum americanum</i>	Chiquelite		
<i>S. carolinense</i>	Ortiga de Carolina		
<i>S. elaeagnifolium</i>	Hierba mora de hojas plateadas		
<i>S. melongena</i>	Berenjena		
<i>S. pseudocapsicum</i>	Manzanita de amor		
<i>S. rantonettii</i>	Solano de flor azul, Dulcamara perenne		
<i>S. rostratum</i>	Duraznillo		
<i>S. madrense</i>	Sacamanteca		
<i>S. tridynamum</i>	Mala mujer		



## IMPORTANCIA ECONÓMICA DE *A. eugenii* Y DAÑOS

El picudo del chile *A. eugenii* es el insecto plaga más importante de cualquier especie de chile cultivado en el sur de los Estados Unidos de América, todo México y Centro América. Los adultos se alimentan de hojas tiernas en ausencia de órganos fructíferos, de botones florales y frutos; las larvas se desarrollan en su interior causando el aborto de los mismos y disminuyen el rendimiento de un 30 a 90%, si no se controla oportunamente (Torres-Ruiz y Rodríguez-Leyva, 2012).

Díaz (1994), señala que en el Valle de San Quintín, B. C. Las pérdidas causadas por esta plaga pueden variar del 20 al 40%. Por otro lado, Bujanos (1996), menciona que el picudo del chile es la plaga más importante que ataca a los tres tipos de chile que se cultivan en Guanajuato y estima que cuando esta plaga no es controlada adecuadamente, se alcanzan pérdidas de aproximadamente el 50%. Sifuentes (1985) indica que el picudo del chile puede causar pérdidas en la producción de seis a siete t/ha cuando no se le controla oportunamente, lo que equivale al 50 o 60% del promedio de rendimiento nacional (11 t/ha). El picudo del chile *A. eugenii* es la plaga más importante de chiles picosos y dulces en el Sureste de EEUU, México y América Central. Las pérdidas económicas en México, considerando los datos oficiales de superficie sembrada y el valor de la cosecha, podrían ser de alrededor de 92 millones de dólares por año (Torres-Ruiz y Rodríguez-Leyva, 2012).

El barrenillo o picudo del chile es una de las plagas más destructivas del chile, ya que una infestación temprana y severa puede destruir toda la cosecha. Los primeros síntomas de un fruto infestado son pedúnculos amarillos y cenizos, los cuales llegan a marchitarse en el punto de unión con la

planta (Fig. 7), lo que ocasionan su aborto. Algunos frutos infestados se tornan de color rojo o amarillo prematuramente, y pueden quedar deformes y pequeños antes de caer al suelo; presentan la semilla y los tejidos placentales ennegrecidos. Los frutos maduros no son apetecidos por el barrenillo debido a las propiedades de su epidermis. Los orificios realizados a los frutos por oviposición (Fig. 8), emergencia de adultos o alimentación (Fig. 9), favorecen la entrada de microorganismos que ocasionan infecciones internas (Mau y Martin, 1994). Además de la reducción del rendimiento y el daño (Fig. 10), y contaminación de la fruta (con picudos o partes del mismo) que provoca su rechazo, otro daño es la infestación de lotes o parcelas vecinas a los lotes infestados (Bayer, s/f) al emigrar el insecto porque el cultivo ya dejó de ser adecuado o cuando se destruye por siniestro causado por esta plaga, pues naturalmente muchos adultos no alcanzan a ser destruidos.



Figura 7. Frutos dañados por *A. eugenii* y sanos (Garza, 2001)

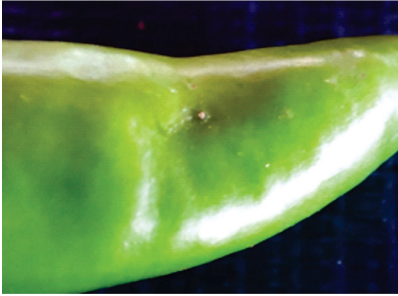


Figura 8. Chile serrano con marca de oviposición de *A. eugenii*.



Figura 9. En el centro chile con orificio de emergencia de adulto del picudo del chile (tomada de Gaag, van der y Loomans, 2013).



Figura 10. Daño provocado por la alimentación del picudo del chile

Las pérdidas directas sobre el valor de la producción no incluyen los efectos adversos de los insecticidas que son vertidos al ambiente en cantidades desmedidas, provocando contaminación ambiental y daño a enemigos naturales (Torres-Ruiz y Rodríguez-Leyva, 2012), específicamente contaminación de la cosecha, daño a polinizadores y otros organismos no blanco, y a la salud humana.

Cuadro 2. Características que hacen al picudo del chile altamente destructivo.

---

- Ciclo de vida corto. - De 13 a 30 o más días, de acuerdo con la temperatura.
  - Elevada capacidad de reproducción. - Hasta 355 huevos por hembra.
  - Largo periodo de oviposición. - 30 d o más.
  - Tasa de oviposición. - 7.1 huevos/ día.
  - Longevidad de los adultos. - 90 d con alimento; 7 a 21 d sin alimento.
  - Presencia de hospederos cultivados y silvestres. - Chiquelite, duraznillo, mala mujer, berenjena, etc.
  - Estado inmaduro protegido. - Huevo, larva y pupa.
  - Hábitos crípticos. - Difícil de observar. Habilidad para esconderse y hacerse el muerto.
  - Cuerpo compacto. - Dificulta la penetración de insecticidas.
- 

### **ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE *A. eugenii***

CABI/EPPO, (1998; citado por CABI, 2000) indica que *A. eugenii* es endémico de México y que de allí se dispersó a Centro América y el suroeste de EEUU, en la primera parte del siglo 20. La lista de los países que reportan la presencia del picudo del chile (EPPO, 2022) en Norteamérica: Canadá (Ontario), México, Estados Unidos de América (Arizona, California, Florida, Georgia, Hawaii, Louisiana, Nueva Jersey, Nuevo México, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Texas, Virginia). En Centroamérica y el Caribe: Belice, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador,

Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico. En Oceanía: La Polinesia Francesa (Fig. 11).

Esta plaga implica un riesgo alto de introducción en zonas tropicales y subtropicales de otros continentes. EPPO la ha clasificado en su lista de cuarentena A1, considerando que puede ser una plaga en cultivos al aire libre y sobrevivir en el sur de Europa y en el área mediterránea. En los primeros años de la segunda década del presente siglo *A. eugenii* fue detectado y erradicado en Holanda y en Italia (Baker *et al.*, 2019).

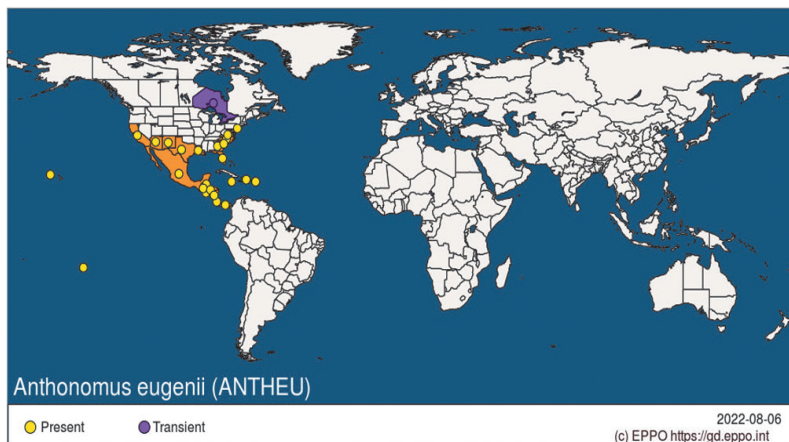


Figura 11. Distribución mundial del picudo del chile *A. eugenii* (EPPO, 2022).

En México a *A. eugenii* se le reporta atacando en todas las regiones productoras de chile de los estados de Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Monterrey, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Pacheco, 1985), con excepción de Zacatecas en donde no se encuentra presente.

## PROBLEMÁTICA DEL PICUDO DEL CHILE EN EL ESTADO DE SINALOA

Existen cinco causas que originan las plagas agrícolas: 1) La introducción de organismos exóticos libres del enemigo natural que regula su población en el lugar de origen, 2) La presencia alta y casi permanente de grandes áreas de cultivo que le brindan recursos ilimitados a los organismos plaga, 3) La eliminación de los factores que regulan las poblaciones de especies fitófagas, en donde se incluyen los enemigos naturales, generalmente por el empleo de plaguicidas, 4) El cambio de hábitos de las personas, como establecer el cultivo en un periodo de tiempo inconvenientemente largo, dejar abandonadas las socas de las cosechas en donde se reproducen sin restricción las especies perjudiciales, sembrar extemporáneamente, falla en la aplicación de las medidas de control, etc. y 5) El cambio genético intrínseco de los organismos (Rodríguez *et al.*, 2000). A continuación, se enlistan las que específicamente inciden con *A. eugenii* en Sinaloa.

1. *Recursos abundantes durante gran parte del año* (Causa 2). El cultivo del chile como otras hortalizas se establece en diferentes regiones agrícolas durante periodos largos de tiempo, de septiembre a diciembre, durante cuatro meses, provocando que esté en pie durante la mayor parte del año, al menos hasta el mes de junio; en este periodo, de alrededor de más de 300 días es posible que se desarrollen más de 12 generaciones, si consideramos ciclos de vida de 16 días en los meses de otoño, primavera y verano (sep, oct, abr, may, jun = 9.3 generaciones) y hasta de 40 días en los meses de temperaturas frías (nov, dic, feb, mar = 3 generaciones) discretas y muchas más traslapadas del insecto, presente en forma abundante cuando en campo se registran miles de ha;

contabilizando las generaciones de los meses de sin cultivo, se acumulan otras 3.7 generaciones más, es decir, que en total, al año en el estado de Sinaloa se pueden presentar alrededor de 16 generaciones discretas. Los meses sin cultivo (julio y agosto) no son suficientes para influir significativamente en la densidad poblacional del picudo, ya que además cuenta con hospederas alternas silvestres (Cuadro 1) en las que se puede desarrollar durante su ciclo de vida completo o sólo para proveerse de alimento y refugio (hospedera temporal). Cabe señalar que de acuerdo al régimen de clima de cada región "chilera" con relación a la fecha de siembra del chile, el desarrollo del insecto plaga es menos o más favorecido, en algunas regiones el cultivo se desarrolla de frío a calor, o sea, se establece en cuanto el frío lo permite y se desarrolla en meses cada vez más cálidos y viceversa se establece en cuanto las altas temperaturas lo permiten y en los meses subsecuentes las temperaturas son cada vez más moderadas y frías. Sin embargo, en Sinaloa la siembra es en todos casos en el periodo de otoño-invierno. En el primer caso el desarrollo de la plaga se incrementa paulatinamente en condiciones cada vez más propicias, tal como ocurre en la entidad.

Se suma a lo anterior la presencia de hospederas cultivables y silvestres aledañas a los predios de producción de chile durante el desarrollo del mismo, en donde el picudo del chile se mantiene por mientras las nuevas plantaciones del cultivo inician; cabe recordar que este insecto es capaz de sobrevivir hasta tres semanas sin alimento.

2. *Eliminación de enemigos naturales* (Causa 3). Las continuas aplicaciones de agroquímicos en general y específicamente de los insecticidas sintéticos convencionales de amplio espectro eliminan o restringen fuertemente la presencia de enemigos

naturales, especialmente aquellos de menor tamaño o que por su naturaleza son más susceptibles a los plaguicidas.

3. *Abandono del cultivo y las socas* (Causa 4). A pesar de ser condiciones reconocidas y muchas veces señaladas, como promotoras de la presencia de plagas, en la mayoría de las regiones agrícolas se registra todas las temporadas el abandono de los cultivos en pie, generalmente por no ser rentable o por siniestros por enfermedades, y el abandono de las socas es debido a diversas causas, entre las que sobresale la falta de cultura y el poco interés en invertir (tiempo, dinero y esfuerzo) en algo que ya produjo lo que se esperaba, a veces bajo una relación beneficio-costos negativa. Con frecuencia los productores de Chile en baja escala y/o irregulares (de sólo una u otra temporada), no cumplen con la destrucción de la soca, ya que no se sienten comprometidos como productores de este cultivo. Otra situación anómala que se presenta es que la destrucción de la soca la realizan de forma extemporánea, cuando las plantas ya están secas y no albergan picudos, ni otros insectos, incluso ni probables patógenos, con el pretexto de realizar la destrucción de la soca hasta inmediatamente antes de que la ventana libre de hospederos inicie.

4. *Elevada presión de selección de resistencia a insecticidas*. Las innumerables aplicaciones de insecticidas, más que nada en fechas tardías de las últimas semanas de diciembre, que enfrentan las más elevadas poblaciones del insecto plaga. El número de insecticidas que se utilizan para el combate de *A. eugenii* es relativamente reducido y no se tiene el cuidado de realizar un manejo adecuado de los mismos, por lo general si un insecticida empieza a mostrar fallas en el control le incrementan la dosis y los aplican repetidamente en la misma temporada, incluso en la misma parcela.



### *5. Medidas de control mal ejecutadas (Causa 4).*

En todas las regiones agrícolas se tienen defectos al momento de ejecutar una medida de control, incluso bajo ciertas condiciones, de manera casi inevitable, debido a innumerables razones como: muestreo inadecuado, desconocimiento del umbral de acción, técnicos mal capacitados, equivocada selección de la estrategia de control, equipos de aspersión en mal estado, etc.

*6. Falta de medidas que impacten a la población plaga a escala regional (Causa 4).* Cada productor agrícola de los diferentes cultivos trabaja por su cuenta y riesgo, a pesar de las diferentes campañas que implementan las dependencias del gobierno, de manera tal, que en pocos casos se alían para desarrollar actividades con un objetivo común, sobre todo los horticultores; de esta manera, no se aplican medidas que impacten a la plaga a escala regional, el impacto es limitado (por lote, productor o empresa) siempre y cuando la estrategia de control resulte efectiva.

Por otra parte, las campañas fitosanitarias y las acciones de investigación, aunque son derivadas por el sentir de los productores, las organizan, coordinan y ejecutan personal de las dependencias del gobierno, y los productores agrícolas poco o nada participan.

## **ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PICUDO DEL CHILE**

El conocimiento del porque existen las plagas agrícolas contribuye sustancialmente a concebir alternativas para el control de las mismas, enseguida se enumeran las posibles

alternativas para realizar un manejo adecuado del picudo del chile.

*1. Reducción del periodo de siembra y establecimiento de una ventana libre de hospederos cultivables del A. eugenii.* La problemática actual con el picudo del chile, una plaga de relevancia a escala regional y nacional, para no ir más lejos, requiere de medidas hasta cierto punto extremas, es necesario recortar el periodo de siembra, aunque sea de manera temporal, durante varias temporadas de siembra. Entre más corto es el periodo de siembra es mejor para el objetivo de reducir los problemas fitosanitarios, sin embargo, considerando la importancia económica del cultivo y lo que conlleva, sólo se sugiere recortar 30 días el periodo, pudiendo quedar del 15 de septiembre al 15 de diciembre, del 1 de septiembre al 30 de noviembre, o del 1 de octubre al 31 de diciembre.

Por otra parte, se requiere establecer una ventana libre de hospederos cultivables del picudo del chile, ésta debe ser por al menos de tres meses, durante junio, julio y agosto, pero si es posible debe extenderse a tres meses y medio. Periodo de tiempo en que no se tendrá presencia de chiles, berenjena y tomate de cáscara. Además, durante la “ventana fitosanitaria” se realizarían actividades de trampeo masivo de adultos de la plaga en trampas amarillas con pegamento entomológico y feromonas de agregación y de alimentación, y remplazarlas cada dos semanas (trampas y atrayentes), monitoreo con trampas para conocer su distribución y comportamiento regional, aplicación de insecticidas de preferencia alternativos en áreas marginales con presencia de hospederos silvestres, así como en áreas alledañas a predios en donde se concentren capturas masivas abundantes de las plagas, entre otras, definidas por el grupo técnico de la campaña a escala regional.

2. Reducción de hospederos en las áreas de siembra del chile. Hospederas alternas con desarrollo del ciclo completo del insecto: *Solanum melongena* L. (berengena), *Solanum nigrum* L. (chiquelite) (Fig. 12), *Solanum rostratum* Dunal (duraznillo) (Fig. 13), *Solanum madrense* (Fernald) (sacamanteca) (Fig. 14), *Solanum tridynamum* Dunal (mala mujer) (Fig. 15), *Physalis floridana* Rydberg (tomatillo silvestre) y *Physalis pubescens* L. (tomatillo silvestre) (Clark y Burke, 1996; Riley, 1992; CAB International, 2000; Gordon-Mendoza et al., 1991; Universidad de Texas 1999; van der Gaag y Loomans, 2013). Los adultos también se alimentan de algunas solanáceas como la papa *Solanum tuberosum* L., y el tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, sin embargo, no se ha observado oviposición en ellas (Elmore et al., 1934). Otras solanáceas atacadas son el toloache *Datura stramonium* L., el tabaco ornamental *Nicotiana glauca* Link & Otto (Patrock y Schuster, 1992) y la petunia *Petunia parviflora* Juss (Elmore et al., 1934).



Figura 12. Chiquelite



Figura 13. Duraznillo



Figura 14.  
Saca manteca



Figura 15.  
Mala mujer

La reducción de la fecha de establecimiento del cultivo no parece ser una opción viable para establecer un periodo de tiempo sin hospedera cultivable, ya que los productores buscan deliberadamente obtener la producción en las llamadas “ventanas de comercialización” más atractivas. Por lo anterior, es importante reducir la presencia de los hospederos alternos que se presentan alrededor y dentro de las áreas de cultivo, sobre todo antes y durante las primeras fases de desarrollo del cultivo del chile.

3. *Control biológico.* En distintas regiones productoras el picudo del chile es atacado por varias especies de parasitoides, pero su control natural es perturbado por el uso intensivo de plaguicidas (Cortez *et al.*, 2002). Wilson (1986) reportó un 5% de parasitismo por *Catolaccus hunteri* Crawford sobre larvas de picudo del chile en Florida (EUA). Riley y Schuster (1992) observaron un 26% de parasitismo por este insecto y que el efecto del parasitoide es mayor en frutos caídos de chile bell, sobre todo en aquellos menores de 2.5 cm de diámetro, debido a que el grosor del pericarpio es menor, lo que permite localizar a los hospederos con mayor eficacia (Fig. 16). Por su parte,

Mariscal *et al.* (1998) encontraron a *C. hunteri* en el estado de Nayarit parasitando en un 2.9% a *A. eugenii*, Aguilar y Servín (2000) lo localizaron en Valle de La Paz y de Todos Santos (Baja California Sur).

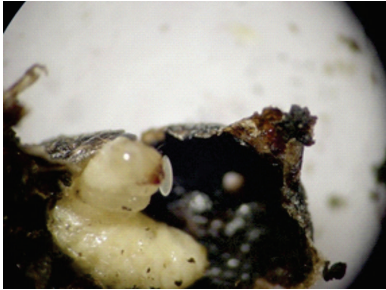


Figura 16. Larva de tercer instar de picudo del chile con un huevo de *C. hunteri* cerca de la mandíbula



Figura 17. Adulto de *C. hunteri*

Cortez y Cabanillas (2005) y Pérez (2006) reportaron cuatro especies de parasitoides de *A. eugenii* en el norte y centro del estado de Sinaloa, respectivamente: *C. hunteri* (Fig. 17), *Eupelmus* sp., *Eurytoma* sp., y *Urosigalphus* sp., siendo *C. hunteri* la especie más frecuente y distribuida, con un parasitismo de 8.6 a 9.6% (Pérez, 2006). No obstante que el control biológico natural es bajo, *C. hunteri* puede ser un agente de control biológico del picudo del chile (Wilson, 1986), si se desarrolla tecnología para aumentar su eficacia. Cortez y Cabanillas (2005) detectaron un parasitismo por *C. hunteri* de 2.3 a 5.3%, Pérez *et al.* (2003) de 0.54% y Rodríguez y Reyes (2003) de 15.2%, esto último en Tamaulipas, en frutos de chile piquín (chiltepín), en el que posiblemente el parasitismo se vio favorecido por el reducido grosor del pericarpio.

En frutos de chile piquín en Tamaulipas, Rodríguez y Reyes (2003) detectaron un parasitismo de 6.9% por *Eurytoma* sp., y menor por *Eupelmus* y *Bracon*. CABI (2000) señala a *Bracon mellitor* Say como un parasitoide importante de esta plaga. En Oaxaca, Bravo (1999) recolectó a la avispa *Urosigalphus* sp., parasitando en 30% al picudo del chile.

En Nayarit, Mariscal *et al.* (1998) encontraron que avispitas de los géneros *Eupelmus*, *Urosigalphus* y *Bracon* parasitan al picudo del chile, pero observaron a *Triaspis eugenii* Wharton y López como el parasitoide más abundante, con un parasitismo de hasta 29.2% en lotes sin aplicación de insecticidas. Rodríguez *et al.* (2004) señalan que por ser *T. eugenii* un parasitoide huevo-prepupa (igual que *Urosigalphus*), puede alcanzar al huésped antes de que se interne dentro del fruto, y por lo tanto no importa el tamaño del mismo, por lo que puede ser un mejor candidato que *C. hunteri* para el control biológico del picudo del chile, en un programa por incremento de enemigos naturales. No obstante, lo anterior, *C. hunteri* además de parasitoide es depredador de larvas de segundo a tercer instar de *A. eugenii* y pupa, ocasionando porcentajes de mortalidad interesantes.

A pesar de los antecedentes mencionados, respecto al mayor potencial de *T. eugenii* como agente de control biológico del picudo del chile, Koppert (2021) y Biobee ofrecen comercialmente a la avispa parasitoide *C. hunteri* para su control biológico en producción de chile en condiciones controladas (en invernadero y malla sombra), con el nombre de Catopar® y BioCatolaccus®, para el agente de Koppert y Biobee, respectivamente. De acuerdo a la información que muestra Koppert, las liberaciones disminuyeron drásticamente la población de picudos presentes en el cultivo y contribuyeron a

reducir hasta en un 60% el daño por picaduras de alimentación y oviposición en los botones. El mayor efecto que reportan de esta avispa parasitoide es su actividad como depredador, razón por la cual se llegan a encontrar frutos con daño de picado, pero sin la presencia de larvas o se encuentran depredadas por el parasitoide. Mencionan que la variedad de chile y el estado de desarrollo del fruto influyen en los niveles de parasitismo y depredación que puede causar la avispa, el impacto puede ser mayor cuando el diámetro de los frutos infestados es menor a 2.5 cm, ya que le es más fácil realizar la introducción de su estilete en el fruto, de acuerdo a lo mencionado por Riley y Schuster (1992).

En 1934 y 1937 se intentó el control biológico clásico del picudo del chile, al introducir a *E. cushmani* y *C. hunteri* en Hawaii; después, entre 1942 y 1943 se liberó a *Bracon vestiticida* y se logró cierto establecimiento de los parasitoides, pero no se documentó éxito alguno (TAMU, 1999). Schuster (2004) evaluó el efecto de liberaciones inundativas de *C. hunteri* en Florida, con 0, 1,970, 3,950 y 7,870 parasitoides por hectárea, en parcelas de producción orgánica de chile. La cantidad de frutos infestados por el picudo fue significativamente menor donde se liberaron más avispas. Además, liberaciones de 3,690 parasitoides en parcelas del hospedero silvestre 'chiquelite', seguidas por liberaciones de 7,870 avispas en las parcelas de chile lograron disminuir el daño por el picudo. Dicho autor menciona que residuos de los insecticidas indoxacarb (Avaunt®), tebufenozide (Confirm®), azadiractina y cryolita no fueron tóxicos para adultos del parasitoide, mientras que residuos de spynosad (Tracer®) y oxamil (Vidate®) fueron moderadamente tóxicos.

En México, el intento de control biológico del picudo del chile por medio de parasitoides ha sido reducido. Corrales (2002)

evaluó liberaciones inundativas de 390 especímenes de *C. hunteri* a intervalos semanales durante 21 semanas y en la etapa de mayor incidencia de la plaga. Aunque liberó un total de 8,534 parasitoides, no observó ningún impacto sobre la plaga.

Los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* también pueden enfermar al adulto del picudo del chile (Bujanos *et al.*, 1993, Torres *et al.*, 2004), pero hace falta tecnología para que su eficacia en campo sea significativa, es necesario encontrar cepas de los hongos que sean altamente infectivas para *A. eugenii* en las condiciones de clima en que el cultivo y la plaga se desarrolla.

En La Cruz de Elota (Sinaloa) se implementó un programa de manejo integrado de plagas del chile a partir de 2002, que incluyó aplicaciones de los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae* durante el desarrollo del cultivo de septiembre a mayo, y después de la cosecha durante junio a agosto en residuos del cultivo, plantas silvestres aledañas a los lotes de producción y plantas de ornato en la zona urbana. El programa incluyó una serie de métodos de control para *A. eugenii*, como fechas de siembra, muestreo intensivo de la plaga y destrucción de residuos del cultivo. A partir de su implementación se ha observado una significativa reducción poblacional del picudo del chile, de las aplicaciones de insecticida, del costo de cultivo y de daño por la plaga (Carlos Urías M., comunicación personal 2005, CESAVESIN).

4. *Realizar una aspersión de fin de cultivo.* Después del último corte de fruto se recomienda hacer una aspersión de insecticida más un desecante. Es importante reducir en lo posible el número de picudos adultos que emigran de los



cultivos de chile a los hospederos silvestres, durante el tiempo en que no hay cultivo en pie, en junio, julio y agosto. Entre menor sea el número de adultos que salen del cultivo, menor será la población que inicie la colonización de la siguiente temporada. Se sugiere realizar una aspersión de un plaguicida adulticida de contacto del que se tenga conocimiento que tiene efectividad (de acuerdo a pruebas de efectividad biológica) y que sea económico, de ser posible se recomienda adicionar un desecante para evitar que los adultos plaga se continúen alimentando de las terminales y hojas tiernas de las plantas. Esta medida se recomienda más que nada para lotes de chile altamente infestados por la plaga y por lo mismo en general para los de las últimas fechas de trasplante, condición que prevalece en la generalidad de los casos. La aplicación de desecante nada más, tiene un efecto parcial; el adulto que emerge del cultivo concluido simplemente emigra en busca de otra planta hospedera. La aplicación de insecticida solamente no logra matar el 100% de los adultos, por eso se sugiere la adición del desecante.

5. *Destrucción inmediata de cultivos abandonados y socas.* Desvarar, rastrear y barbechar a una profundidad no menor de 30 cm (Universidad de California, 1984). Esta recomendación de barbecho igual o mayor a 30 cm, se obtuvo específicamente para el picudo del algodonoero, pero de acuerdo a las similitudes de ambas especies es procede para el insecto plaga que nos ocupa; los estudios señalan que a dicha profundidad los picudos adultos no pueden emerger. Por otra parte, el rastreo con un equipo rotatil es preferible al disqueo u otro tipo (Clyde, 1995); es importante señalar que una sola soca no destruida, incluyendo las labores de desvare, rastreo y barbecho, puede funcionar como foco de infestación

de picudos que se dispersan en un radio de varios kilómetros, en la próxima temporada. Si el cultivo no presenta una alta infestación del picudo, la ejecución de esta estrategia puede ser suficiente y no requerirse la aspersión de insecticida más desecante al final del cultivo, pero la destrucción debe realizarse inmediatamente después del último corte de fruta.

*6. Evitar establecer el cultivo próximo a focos de infestación de la plaga.* En un área agrícola compacta, esta medida estaría restringida, sin embargo, es necesario aplicarla en cuanto sea posible. Un cultivo de chile establecido próximo al sitio donde la temporada anterior se tuvo una fuerte presencia de la plaga, ocasionará una nueva alta densidad del picudo con sus consecuencias ya conocidas. Por esta razón se subraya la necesidad de realizar en tiempo y forma la destrucción de las socas, o cultivos abandonados.

*7. Realizar estudios de monitoreo de resistencia a insecticidas y de efectividad biológica.* El monitoreo de resistencia de *A. eugenii* hacia los insecticidas utilizados para su control es de primordial importancia; debido a que la selección de especímenes resistentes a insecticidas no se puede evitar, se requiere realizar periódicamente el monitoreo de la resistencia en los productos químicos utilizados, con el propósito de determinar el eventual desarrollo de ésta, en qué grado, en qué sentido (hacia que insecticidas) y con base a esto definir las estrategias a emplear (Rodríguez y Vázquez-Navarro, 1997). En contraparte, los estudios de efectividad biológica permiten definir los insecticidas efectivos contra *A. eugenii* y deben realizarse con regularidad si es posible cada temporada, antes de requerir su empleo o bien al final. El monitoreo de resistencia y los estudios de efectividad biológica se complementan, aunque un estudio de la resistencia nos dé una idea de que

insecticidas son efectivos en campo, estos no pueden suplir a los estudios de efectividad y viceversa (Lagunes y Vázquez, 1994).

8. *Inspeccionar estrechamente la presencia del insecto.* Existen diferentes tipos de muestreo para determinar la presencia de *A. eugenii* en el cultivo (Riley, 1992; Riley, 1998), uno de ellos, quizá el más usado, es el de inspeccionar dos terminales florales en 200 plantas o alguna de las otras técnicas incluidas en el Cuadro 3, o incluso otras utilizadas, como el 5% de daño de botones florales y terminales dañadas (Garza, 2001). Aunque las diferentes técnicas para el muestreo de la plaga sean equivalentes finalmente, es importante que se seleccione una para monitorear al insecto a nivel regional en forma homogénea. Para detectar el arribo de la plaga, el sitio por donde llega y conocer relativamente su densidad poblacional, es necesario emplear trampas con feromona instaladas por la periferia del cultivo. De este modo la inspección para detectar al insecto plaga se puede dirigir al lugar que las trampas con feromona nos lo indiquen, sin embargo, aun sin trampas con feromona hay que considerar que las partes con mayor probabilidad de ocurrencia de la plaga es aquella próxima a drenes y arbustos, especialmente donde hay presencia de hospederas silvestres. A partir del inicio de la floración el efecto de las feromonas sintéticas disminuye, pues los semioquímicos naturales de la planta en esa etapa fenológica son más atractivos para el insecto. El muestreo del picudo del chile en el cultivo se debe realizar al menos dos ocasiones por semana a intervalos regulares.

Cuadro 3. Muestreo de picudos del chile adultos o de daño en chile (Riley y King, 1994).

<b>Técnica de Muestreo</b>	<b>Muestra Mínima (tiempo)*</b>	<b>Comentarios</b>
La planta entera	25 plantas (1 hora)	Aproximadamente 2 minutos/planta, menos tiempo en plantas chicas
Inspección de yemas terminales	1,600 terminales (1/2 hora)	1 segundo por terminal; la búsqueda es sólo de adultos
Daño en yemas terminales	200 terminales (1/2 hora)	10 segundos por terminal; debe inspeccionar cuidadosamente señas de oviposición.

\*Si no se encuentra un picudo en este tiempo mínimo de muestreo no se debe aplicar insecticida.



Figura 18. Inspección de picudo del chile en terminales con botones florales.

9. *Formar brigadas de captura y destrucción de adultos, y fructificaciones infestadas.* Es necesario y de gran utilidad formar brigadas, que inspeccionen de forma permanente el cultivo, todos los días laborables de la semana, buscando

adultos, botones y frutos infestados, para destruirlos manualmente, especialmente durante las primeras semanas de fructificación a partir de la presencia de botones florales (Fig. 18). Esta labor ejecutada adecuadamente ayuda a retrasar y disminuir la colonización del cultivo con los primeros picudos que arriban al cultivo. Se sugiere que las brigadas sean conformadas con mujeres, ya que se ha visto que son más dedicadas y eficientes para ejecutar este trabajo.

*10. Monitorear la fluctuación poblacional de la plaga permanentemente.* Aunque esta estrategia está muy relacionada con las anteriores, en este caso nos referimos a realizar un seguimiento al desarrollo fluctuacional de *A. eugenii* de manera permanente a través del año, de manera parecida a como se realiza el trampeo del picudo del algodónero y mosquita blanca. Con la información resultante podemos definir como se incrementa y declina la población plaga a través del tiempo, en que partes de la región es más abundante de acuerdo a la época del año y relacionar la información con la presencia de hospederos silvestres, y relacionándola a la vez con el comportamiento de la temperatura, podemos conocer el número de generaciones que se presentan en el año, etc. Esta labor se realiza con trampas amarillas con pegamento entomológico y feromonas de agregación con el dispositivo abierto y de alimentación con el dispositivo cerrado (Fig. 19), que se remplazan cada dos semanas; establecidas en la periferia de predios agrícolas, distribuidas a escala del valle agrícola.

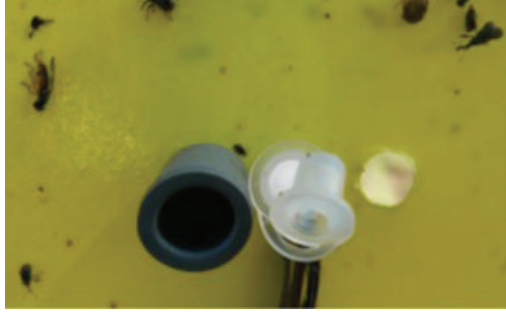


Figura 19. Trampa amarilla con pegamento y feromonas para captura de picudo del chile

11. *Emplear el control químico al detectar un picudo adulto por muestra.* El umbral de daño económico utilizado depende de la técnica de muestreo, para la mayoría de los casos es un adulto, como en la inspección de dos terminales florales en 200 plantas (Riley, 1992; Riley, 1998). Se debe utilizar un insecticida efectivo y de ser posible económico, de acuerdo a prueba de efectividad biológica y que no esté propenso a seleccionar la resistencia en el insecto (ver sección dedicada a este tema). Las primeras aspersiones deben de ser localizadas, dirigidas a focos de infestación y/o anilladas.

12. *Utilizar equipos de aspersión de insecticidas en buen estado y adecuados.* En muchas ocasiones las fallas en el control de los plaguicidas utilizados son debidas al mal estado de los equipos de aspersión o bien, a que aun cuando están en buen estado no realizan una aspersión y cubrimiento adecuado; se recomienda adicionar a los equipos boquillas aspersoras en bajantes de aguilón (Fig. 20) en dos alturas, intermedia y baja, y que las boquillas asperjen en un ángulo de 30 a 45°. Las boquillas que asperjen hacia abajo sobre la planta no alcanzan a cubrir adecuadamente la parte media o baja de la misma,

cuando el cultivo ya está desarrollado, a partir de los 40 cm; por otra parte, aunque se utilicen insecticidas sistémicos o translaminares es mejor poner en contacto el insecticida con el insecto plaga en las partes donde se localiza. A los equipos de aspersión es necesario darles un mantenimiento periódico, para conservarlos limpios y en buen estado.

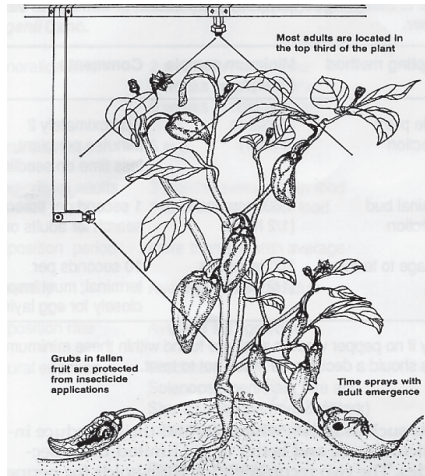


Figura 20. Aguilón de aspersora con bajante con una boquilla (tomado de Riley y Sparks, 1995).

13. *Recolectar y destruir frutos tirados.* La recolección y destrucción de frutos o fructificaciones (incluyendo botones florales) infestados con picudo del chile, se debe realizar semanalmente, desde el momento en que se observen los primeros frutos abortados (Fig. 21) (Riley, 1998), es necesario cerciorarse de que sean destruidos y que el insecto muera, pues como sabemos no basta con sacarlos del predio. Es conveniente pensar en la posibilidad de diseñar y construir un tipo de moladora, específicamente para este propósito, otra opción es sumergirlos por horas en agua, a la cual puede

adicionársele cloro al 5%. La importancia de realizar ésta práctica es durante las primeras semanas en que se empiezan a detectar los frutos tirados por efecto del daño de la plaga, sobre todo las primeras cuatro semanas, sin embargo, cuando se realiza una campaña contra el picudo a escala regional se sugiere realizar la recolecta de frutos infestados durante toda la etapa de fructificación, hasta el último corte. La ejecución de esta labor en todos los predios de Chile en la región sin duda tiene impacto sobre la reducción de la población plaga, al impedir que emerjan de los frutos infestados. No obstante, lo anterior, hay que tener en cuenta que tener una moderada o elevada cantidad de frutos infestados tirados, más allá de las primeras semanas de fructificación, es señal de un manejo deficiente de la plaga.

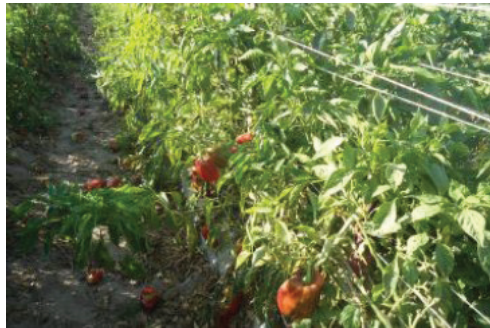


Figura 21. Frutos tirados por el daño de *A. eugenii*.

*14. Implementar el método de unidades calor para pronosticar los eventos biológicos de la plaga y del cultivo.* El método de unidades calor o grados día se utiliza para conocer el desarrollo de los organismos de sangre fría (poiquilotermos) de una manera constante (más que en tiempo cronológico) y pronosticar la ocurrencia de sus eventos fenológicos (Zalom, 1983), es sobre todo útil con organismos de hábitos crípticos,



como *A. eugenii*. Mediante este método podemos programar acciones encaminadas, en este caso, al control de la plaga prediciendo en qué momento se encontrará más expuestos al efecto de una acción de control, como una aspersión de insecticida. En combinación con el monitoreo permanente de la plaga, podemos determinar con mucha precisión el número de generaciones que se pueden desarrollar en un año, la duración de cada generación (Cortez, 1992; Rodríguez y Quiñones 1990 y 1991) de acuerdo a la época del año, el momento en que predomina cada una de las etapas de desarrollo del insecto (adultos, huevos, larvas, pupas). Con el conocimiento del desarrollo del cultivo con el mismo método, podemos inferir y pronosticar la ocurrencia de los eventos importantes para el manejo del cultivo y los relacionados con la plaga del picudo del chile. Otra manera práctica de conocer el momento de la emergencia de picudos adultos establecidos en el cultivo, es confinar una cantidad de alrededor de 30 frutos infestados o más en bolsas de tela de polipropileno, organza o de tul (bien cerradas), y colocarlas en sitios determinados del cultivo e inspeccionarlas continuamente para determinar el día en que emerjan el 50% o más de los adultos, para programar una aspersión de insecticida unos dos días después.

15. *Establecer áreas de hospederos para concentrar poblaciones de picudo del chile.* Meses antes de iniciar la fecha de siembra del chile, se pueden establecer superficies de plantas hospederas preferidas, incluso del mismo chile, en donde se pueden establecer dispersores de feromonas para atraer adultos de *A. eugenii* con el propósito de concentrar deliberadamente los adultos presentes en el ambiente y posteriormente realizar una aspersión de insecticida, incluso en dosis suficientemente elevadas o mezclas que garanticen

la mayor mortalidad del insecto y enseguida destruir las hospederas, para eliminar inmaduros en fructificaciones. La presente recomendación parece ir en contra del sentido común, puesto que prácticamente se trata de propiciar o estimular la presencia de la plaga, sin embargo, esto permitiría eliminar previo a la siembra de chile la mayor parte de los adultos de la plaga en el ámbito regional, siempre y cuando se realice coordinadamente en dicha escala; la Universidad de California (1984) hace esta recomendación para el manejo del picudo del algodónero.

*16. Organizar un grupo de seguimiento para el manejo integrado del picudo del chile.* Que esté integrado por productores de chile, autoridades de sanidad vegetal, técnicos de campo e investigadores (Pacheco, 1998; Cortez, 2008). Dicho grupo o comité debe ser liderado por los productores de chile, de preferencia por los principales productores del cultivo, pues son los directamente afectados con la problemática; si esto se lleva a cabo, todas las acciones encaminadas al adecuado manejo de la plaga en la región serán verificadas estrechamente por los mismos productores y se comprometerán a que el resto de los productores del cultivo las ejecuten en tiempo y forma. Los programas de sanidad vegetal llevados a cabo en primera instancia por los organismos del gobierno muchas veces adolecen de la participación activa e interesada de los principales afectados y por ello se dificulta obtener el éxito; en este caso la importancia de la plaga y todo lo que representa, hace necesario la participación de los productores.

Se recomienda organizar un grupo de seguimiento para la campaña contra el picudo del chile a escala regional, subdividido en tres grupos:

1. El grupo oficial, conformado por las autoridades de la SADER, Gobierno del Estado, CESAVESIN, Presidentes de Juntas Locales de Sanidad Vegetal, Presidentes de asociaciones de productores, etc., que tienen como propósito conseguir los recursos económicos para la operación de la campaña, ordenar la ejecución de las medidas de manejo, mantenerse en comunicación con los productores agrícolas y realizar declaraciones en los medios de información.
2. El grupo técnico, integrado por asesores técnicos particulares y de las dependencias, de reconocida capacidad, gerentes técnicos de dependencias investigadores y académicos, que tienen como tarea diseñar el manejo de la plaga a escala regional, analizar y definir medidas de manejo sobre la marcha, durante el desarrollo de la campaña; realizar eventos de capacitación, elaborar publicaciones, evaluar medidas de control y realizar proyectos de investigación.
3. El grupo operativo, integrado por el personal de campo de las diferentes dependencias involucradas con la sanidad vegetal de la región; son los encargados de implementar las medidas sugeridas por el grupo técnico y ordenadas por el grupo oficial.

En ocasiones es necesario contemplar también la participación de personajes de las comunidades de la región, pues las repercusiones de la problemática del picudo del chile van más allá de las pérdidas económicas de los productores; no hay que olvidar que los problemas fitosanitarios también repercuten en el ámbito social y ecológico.

## **RECOMENDACIONES PARA EL EMPLEO ADECUADO DE INSECTICIDAS CONTRA *A. eugenii***

Se acepta que los plaguicidas químicos han sido y serán (al menos por un tiempo indefinido) una parte fundamental de la protección de los cultivos, aunque las prácticas pasadas y actuales de uso dejan mucho que desear en términos de la producción de alimentos, de la protección de la salud humana y el ambiente. Su uso correcto depende mayormente de la implementación de un programa continuo de investigación y educación. Cada aplicación debe ser evaluada, considerando los resultados potenciales positivos contra los resultados potenciales negativos, como la presencia de residuos en la cosecha, riesgos a la salud en humanos, riesgos para la fauna benéfica de insectos, efectos dañinos sobre la fauna silvestre y aumento de la contaminación ambiental (Reynolds *et al.* 1990).

En la etapa crítica de colonización del cultivo cuando se desarrollan las primeras dos generaciones del insecto en el predio, es necesario utilizar insecticidas con efectividad biológica probada; puede ser en anillado en dos aspersiones a intervalos de cinco días. Realizar una 2ª y 3ª aspersión de insecticidas efectivos al registrar la emergencia de adultos sobrevivientes de la población colonizante y después de la 1ª generación, de acuerdo al modelo fenológico de *A. eugenii*: 187 unidades calor (TUI = 15 °C) (Rodríguez y Quiñones, 1990 y 1991; Cortez, 1992).

Entre los intervalos de las aplicaciones mencionadas antes, la brigada de captura y destrucción de adultos, y fructificaciones infestadas, deben realizar su actividad en la medida que sea posible, de acuerdo al periodo de reingreso definido en la etiqueta del insecticida utilizado y vestidos con el equipo

de protección adecuado, que incluye googles, mascarilla de carbón activado para gases, sombrero, guantes, camisa de manga larga, overol de plástico y botas de plástico. La participación de esta brigada es necesaria, ya que el arribo de adultos de picudo del chile es permanente durante el tiempo en que tiene fructificaciones suculentas para la plaga. Es decir, las aplicaciones de insecticidas van dirigidas a las poblaciones que por el número de individuos que arriban colonizan el cultivo, pero entre los intervalos que ocurren estas y después, ocurren inmigraciones intermitentes en bajas densidades del insecto, para este caso se requiere el funcionamiento de la brigada de captura y aplicaciones de insecticidas alternativos (biorracionales de diferente tipo).

Cuadro 4. Insecticidas para control de picudo del chile enlistados por modo y sitio de acción (IRAC, 2022).

---

*Insecticidas que actúan sobre el Sistema Nervioso*

---

Grupo 1.- Inhibidores de la Acetilcolinesterasa: Carbamatos como Carbaryl, Metomyl y Oxamyl (1A) y Fosforados: Acefate, Azinfos metílico, Clorpirifos, Malatión, Metamidofos, Naled (1B).

Grupo 2.- Antagonistas de los canales de cloro a través de receptores GABA como Cyclodienos: Endosulfan (2A) y Fiproles: Fipronil (2B).

Grupo 3.- Moduladores de los canales de sodio, Piretroides: Betacyflutrina, Cyflutrina, Cyalotrina, Permetrina. Se incluyen las piretrinas\*.

Grupo 4.- Agonistas del receptor nicotínico de la acetilcolina, Neonicotinoides (4A) Thiametoxam y Thiacloprid.

Grupo 5.- Receptor de la acetilcolina nicotínica receptor modulador alostérico – Sitio I: Spinetoram.

Grupo 28.- Receptores Moduladores de la Ryanodina como: Cyantraniliprole y Ciclaniliprole.

---

*Insecticidas que actúan sobre el Intestino Medio*

---

---

Disruptores Microbiales de la Membrana del Intestino Medio (incluye OGMs con Bt);

Grupo 11.- Entomopatógenos: Hongos como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*.

---

*Insecticidas que afectan el Crecimiento y el Desarrollo (Reguladores de Crecimiento)*

---

Grupo 15.- Inhibidores de la Biosíntesis de la Quitina, Benzoylureas como el Diflubenzuron, Novaluron, Tebufenozide.

---

*Insecticidas con sitio Objetivo Desconocidos o no Específicos*

---

Grupo 8.- Misceláneos inhibidores no específicos (multi-sitio): Criolita, Hidróxido de calcio.

Grupo DM.- Disruptores mecánicos y físicos no específicos: Tierras de diatomeas.

Grupo AD.- Compuestos de desconocido o incierto modo de acción Azadiractina

---

En el Cuadro 4 se enlistan los insecticidas que se han recomendado y los que actualmente se recomiendan para control de *A. eugenii* y se agrupan por sitio de acción (IRAC, 2022), de esta forma no puede haber confusiones al momento de rotar insecticidas para implementar el manejo preventivo de la resistencia. Por otra parte, por lo general, en el manejo de insectos plaga en diferentes cultivos se sugiere iniciar con aquellos menos agresivos, que afecten en menor grado el arribo y establecimiento de enemigos naturales, para realizar control biológico por conservación, en este caso es un tanto diferente, debido a que es clave controlar las primeras dos generaciones del picudo en el cultivo, se sugiere utilizar de preferencia en primera instancia, insecticidas con elevada efectividad biológica, aunque pueden utilizarse en anillado al arribo de la población plaga colonizante y en la medida de lo posible usar insecticidas menos agresivos con los enemigos naturales de plagas insectiles. El empleo de insecticidas

biorracionales puede intercalarse entre aplicaciones de insecticidas sintéticos, cuando sea necesario conservar enemigos naturales de las diferentes especies plaga que se presentan en el cultivo. Mezclas de insecticidas reguladores de crecimiento más entomopatógenos pueden utilizarse durante la ventana libre de hospederos en áreas marginales, aprovechando el incremento de la humedad relativa que se da después de lluvias entre los meses de julio y agosto, pero también en septiembre con cultivo establecido e incluso para otras especies plaga. Cabe señalar que insecticidas como clorpirifos, malatión y endosulfan ya están restringidos para su uso en México o eliminados del mercado. Además, es importante recordar que los insecticidas neonicotinoides en general, pero especialmente imidacloprid y tiametoxam tienen un efecto muy nocivo sobre las poblaciones de abejas, por lo que su aplicación no es recomendada prácticamente durante el desarrollo del cultivo a partir del inicio de floración, cuando ocurren las poblaciones de polinizadores en general y el picudo del chile.

Algunas mezclas de insecticidas que se sugieren para control de *A. eugennii*, sobre todo si existen poblaciones y daño importante de otras plagas del cultivo son: Cyantraniliprole + Abamectina, Malation + Gamma cyhalotrina, Zeta-cipermetrina + Novaluron, Neonicotinoides + Piretroides, *Metarhizium anisopliae* + Diflubenzuron, *Metarhizium anisopliae* + Novaluron.

Alternativas de Insecticidas Biorracionales. Biorracionales minerales.- Dentro de los insecticidas de origen mineral hay dos que se recomiendan para control de picudo del chile: el hidróxido de calcio (cal hidratada) y el aluminio fluoruro de sodio (Cryolita) (Riley 1998, CABI, 2005, Natwick et al. 2007);

ambos actúan principalmente por ingestión, pero tienen un relativo efecto por contacto, sobre todo en insectos de cuerpo pequeño como los parasitoides micro himenópteros presentes en diferentes cultivos.

Biorracionales botánicos.- Además de las piretrinas, otro insecticida botánico con efecto sobre picudo del chile es la azadiractina (Natwick *et al.* 2007), principal ingrediente activo insecticida extraído del nim; su efecto principal es como regulador del crecimiento, deterrente de la alimentación y de la oviposición (Estrada *et al.* 1998). Otro efecto antihormonal de la azadiractina es la reducida fecundidad de los insectos después de la ingestión de dosis subletales por larvas de lepidópteros o adultos coleópteros, lo que puede contribuir a la reducción de las poblaciones de plagas a través de diferentes generaciones, lo cual es importante sobre todo en especies multivoltinas, las cuales son especialmente dañinas a los cultivos en sus últimas generaciones. Se señala que la azadiractina tiene un mínimo impacto sobre enemigos naturales, abejas y otros polinizadores, debido probablemente a que tiene que ser ingerido para tener efecto (Isman, 1999). En una evaluación de insecticidas artesanales botánicos a diferentes tiempos de extracción y un entomopatógeno, el insecticida convencional Malation y el extracto de semilla de nim 7.5 kg/ha con 18 horas de extracción de semilla macerada, por separado, resultaron los más efectivos para el control del picudo del chile, con menor cantidad de adultos y de frutos dañados a la cosecha, después de siete aspersiones a intervalos semanales (Cortez y Cabanillas, 2004; Ruíz *et al.*, 2009).

Biorracionales IRC.- Los insecticidas reguladores del crecimiento (IRC) también afectan al picudo del chile. El tebufenozide (Confirm®) en aplicación directa nebulizada causa



alta mortalidad al insecto, sin embargo, adultos expuestos al depósito (residuos) del producto no son afectados (Schuster *et al.*, 2003). El diflubenzurón (Dimilin®) causa un efecto subletal sobre *A. eugenii*, reduciendo la eclosión de los huevecillos al aplicarlo sobre adultos (Webb y Stansly, 2008), novaluron (Massada®, Rimón® o Salsa®) también se reporta por tener un efecto similar al diflubenzuron (IRAC, 2022).

*Biorracionales microbianos.*- Entre los insecticidas biológicos reportados como enemigos naturales de picudo del chile están *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, en ambos casos infectando adultos (Bujanos *et al.*, 1993; Gómez *et al.*, 1998; CABI, 2000; Torres *et al.*, 2004); sin embargo, no se reportan cepas a tal grado efectivas que puedan sustituir a insecticidas de efecto tóxico agudo sintéticos o naturales, pero tampoco se debe tener como objetivo, si reducen moderadamente la población plaga y permiten conservar los enemigos naturales que pueden incrementar la mortalidad del picudo del chile y otros insectos plaga.

## **MANEJO DE PICUDO DEL CHILE EN AGRICULTURA PROTEGIDA**

En primera instancia se deben extremar medidas para tratar de evitar la introducción al área del cultivo al barrenillo o picudo del chile, igual que como se trata de hacer con cualquier otro insecto plaga, mediante dobles puertas de entrada con aire forzado, mallas en buen estado, sin orificios que permitan la entrada del insecto.

Otra práctica recomendada es eliminar hospederos cultivables y silvestres de *A.eugenii* de la periferia del área de cultivo protegido, en la mayor distancia posible, las plantas hospederas se indican en el Cuadro 1.

Al igual que en campo abierto, en condiciones de invernadero y casa sombra el muestreo, y el monitoreo es parte fundamental para el manejo de esta plaga. Se recomienda el monitoreo fuera de los invernaderos (perimetral) y dentro de ellos. El monitoreo perimetral se recomienda con trampas con feromonas, colocadas cada 50 metros, que se inspeccionan a intervalos de dos veces por semana y se recomienda reemplazar las feromonas al mismo intervalo de tiempo, para asegurar el buen funcionamiento de las trampas. La inspección dentro del invernadero se recomienda realizarla cuando el insecto es más activo, temprano por la mañana o bien, por la tarde; una vez por semana revisando las partes terminales (fructificativas) de todas las plantas; los adultos de *A. eugenii*, botones florales y frutos infestados que se encuentren deben ser eliminados, provocando la muerte del insecto.

Se recomienda realizar el control biológico del picudo del chile realizando liberaciones de la avispa parasitoide *C. hunteri* (Fig. 17), siguiendo las instrucciones del proveedor (Biobee, s/f; Koppert, 2021).

El control químico de picudo del chile debe realizarse solo en el caso de que se alcance el umbral de acción, aplicando el mismo criterio que para cultivo en campo con umbrales de acción bajos, en este caso de 1 adulto del picudo del chile en 100 yemas terminales. Es necesario utilizar insecticidas con los menores efectos negativos posibles sobre los agentes de control biológico empleados para diferentes especies plagas (Fernández *et al.*, 2020), incluyendo a *C. hunteri* parasitoide de *A. eugenii*; de preferencia insecticidas bioracionales, en este sentido Schuster (2004) menciona que el indoxacarb (Avaunt®), tebufenozide (Confirm®), azadiractina y cryolita no fueron tóxicos para adultos del parasitoide, mientras que residuos de

spynosad (Tracer®) y oxamil (Vidate®) fueron moderadamente tóxicos. Además de los insecticidas se sugiere utilizar los reguladores de crecimiento diflubenzuron y novaluron, y entomopatógenos como *M. anisopliae* y *B. bassiana*.

En la medida en que las medidas anteriores se integren y se implementen adecuadamente, será posible tener un adecuado manejo de la plaga, con poblaciones y daño reducido.

## **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**

Stern *et al.* (1959) propusieron el control integrado de plagas, el cual consiste en la combinación del control biológico más el control químico, sin embargo, es difícil de integrar estos dos métodos, debido básicamente a que los enemigos naturales son muy susceptibles a los plaguicidas, incluso en mayor grado que los insectos fitófagos (Croft, 1990). Posteriormente, al inicio de la década de los sesenta apareció la propuesta del manejo integrado de plagas, el cual considera la selección, integración e implementación de todas las estrategias de control, contemplando de antemano las repercusiones ecológicas, sociales y económicas.

La selección, integración e implementación de tácticas para el manejo de organismos dañinos se da en un enfoque de sistemas con diferentes niveles de integración, o sea, puede ser conceptuando la integración de varios procedimientos para el manejo de un organismo dañino; en contra de un complejo de organismos dañinos que afectan a un solo cultivo; en contra de un complejo de organismos dañinos que afectan a varios cultivos y/o productos; en contra de un complejo de organismos dañinos que afectan a un cultivo en un agroecosistema total

(región agrícola), entre otros enfoques de sistemas; siendo esto último lo ideal y con algunas plagas, como es el caso del picudo del chile, mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn., biotipo B, el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama, entre otros, el único nivel de integración en el que se puede tener éxito sustancial, no obstante, es válido hablar de un MIP a nivel parcelario debido a que los programas de MIP son inacabados e imperfectos, y por lo mismo dinámicos, y perfectibles.

El adjetivo “integrado” (no integral) se refiere a que la selección de estrategias se hace a priori: el diseño de un MIP se debe hacer con todo el tiempo de anticipación, de esta forma, cuando se aplica se trata ya de un paquete de tácticas elaborado, es decir, integrado. No se pone en práctica y sobre la marcha se definen las estrategias de manejo requeridas, cuando así sucede inevitablemente se recurre siempre en primera instancia al empleo del control químico (la última medida de control que se debe implementar) casi siempre antes que la mayoría de las estrategias. El MIP debe anticipar acontecimientos imprevistos, contemplar la posibilidad de fracasos y obrar con cautela, sobre todo estar consciente de la complejidad del ecosistema y de los cambios que pueden ocurrir dentro de él (Byerly, 1989).

Dos de los casos exitosos y representativos del MIP en México, se dieron con mosca blanca *B. tabaci* biotipo B, alrededor de 1994 y nuevamente contra el mismo insecto plaga a partir de 2006, ambos realizando una campaña en el noroeste del país, en Sinaloa, Sonora, Baja California y Baja California Sur; con la creación de grupos de seguimiento para la campaña contra la plaga a escala regional (Pacheco, 1998; Cortez, 2008) y con el establecimiento de diferentes medidas para reducir el riesgo

de altas poblaciones, fue posible reanudar la explotación agrícola de cultivos altamente preferidos por la plaga, entre ellos soya y hortalizas en el norte de Sinaloa, en condiciones de producción prácticamente normales.

## **MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS**

Aun cuando en la mayoría de las regiones agrícolas no se ha alcanzado adoptar adecuadamente el MIP, las condiciones ambientales, como el cambio climático, con temperaturas extremas y falta de lluvias, o lluvias inesperadamente inmoderadas, y las sequías recurrentes, están forzando a considerar una forma de producción más en armonía con la naturaleza que en las últimas décadas se ha propuesto, la agroecología, un sistema de producción basado en la biodiversidad funcional (Altieri, 1999) y que en parte al menos, tomó como ejemplo el sistema de producción de la milpa que practicaban los pobladores de Mesoamérica desde antes de la llegada de los españoles, la cual consiste en cultivar juntos maíz, frijol y calabaza básicamente, además se agregan otras especies como chile, cilantro entre otras. La diversidad o biodiversidad funcional consiste en establecer sinergismos útiles entre plantas que doten a los agroecosistemas con la capacidad de mantenerse o volver a un estado innato de estabilidad natural, de esa manera, se asegura el incremento de la actividad biológica de los agentes de control plagas en general, conservando y aprovechando los enemigos naturales, e introduciendo otros (Altieri, 1999) que no se presentan por sí mismo en el ambiente; la biodiversidad funcional propicia al mismo tiempo, que no se incremente una especie plaga en particular al tener que compartir el agro-ecosistema

con múltiples especies. Se sugiere específicamente el establecimiento de plantas de maíz intercaladas dentro del cultivo del chile, en franjas establecidas después de un número determinado de surcos de chile, por los márgenes, o combinaciones de ambas, además de otras especies de plantas que por su floración son atractivas para enemigos naturales de plagas o que hospeden insectos que les sirvan de alimento temporal, en este caso se podría considerar al mismo chiquelite.

## **CONCLUSIONES**

Las medidas de control mencionadas pueden ser exitosas a escala de predio para el control de picudo del chile, sin embargo, la selección, integración e implementación de todas las prácticas de manejo posibles deben ser a escala regional, de acuerdo con la importancia de esta plaga agrícola, pues mientras el combate siga siendo por predio, la problemática seguirá siendo grave y con tendencia a incrementarse como ha venido ocurriendo. Para el manejo integrado regional es necesario conformar una campaña de manejo a través de la creación de grupos de seguimiento (oficial, técnico y operativo), impulsada principalmente por los productores agrícolas, a semejanza de la implementada por el INIFAP en el noroeste del país para la campaña contra mosca blanca en 1995 y 2006, y que ha dado, hasta la fecha, excelentes resultados (Pacheco, 1998; Cortez 2008).

## LITERATURA CITADA

- Aguilar, R. and R. Servín V. 2000. First report of *Catolaccus hunteri*, a parasitoid of *Anthonomus eugenii* in Baja California Sur. *Southwestern Entomologist* 25:151-152.
- Altieri, M. A. 1999. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. Edit. Nordan-Comunidad, Uruguay.
- Baker, R., Gilioli, G., Behring, C., Candiani, D., Gogin, A., Kaluski, T., Kinkar, M., Mosbach-Schulz, O., Neri, F. M., Preti, S., Rosace, M.C., Siligato, R., Stancanelli, G., and Tramontini, S. 2019. *Anthonomus eugenii* Pest Report to support ranking of EUCandidate priority pests. European food safety authority, pp 5 -6. Doi: 10.5281/zenodo.2786323.
- Biobee. S/f. Bio*Catolaccus* *Catolaccus hunteri*. Bio*Catolaccus* product page ENG. <https://3o27g02lvwf72hkmix1jtvcl2bz-wpengine.netdna-ssl.com/wp->
- Bujanos M., R. 1993. Manejo integrado del barrenillo del chile. Folleto técnico No. 1. Campo Experimental Norte de Guanajuato/Bajío-INIFAP. México. 6 p.
- Byerly, M. F. K. 1989. Manejo Integrado de Problemas Fitosanitarios. In: memorias VI semana del parasitólogo UAAAN-CONACYT. Buenavista, Saltillo, Coah. Pp 7-22.
- CAB International (CABI). 2000. Crop protection compendium. Wallingford, UK. CAB International.
- CAB International (CABI). 2005. Crop protection compendium. Wallingford, UK. CAB International.
- Clark, W. E. and H. R. Burke. 1996. The species of *Anthonomus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) associated with plants in the family Solanaceae. *Southwest. Entomol. Suppl.* No.19, 115 p.
- Clyde, E. S. 1995. The Boll Weevil in Missouri: History, Biology and Management. Agricultural publication G04255. MU Delta Center, University of Missouri-Columbia. S/n. [content/uploads/2021/07/BioCatolaccus-product-page-ENG.pdf](https://content/uploads/2021/07/BioCatolaccus-product-page-ENG.pdf)
- Corrales M., J. L. 2002. Estrategias biorracionales para el manejo de las principales plagas del cultivo de chile en La Cruz de Elota, Sinaloa. Tesis de doctorado. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. México. 113 p.
- Cortez M. E. 2008. Estrategias para un Manejo Integrado de Mosca Blanca y Geminivirus en Tomate, en el Norte de Sinaloa. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Valle del Fuerte. Folleto Técnico

- No. 33. Los Mochis, Sinaloa, México. 55 p.
- Cortez M., E. 1992. Monitoreo del desarrollo fenológico del chile serrano y sus plagas principales. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 102 p.
- Cortez M., E. y E. Cabanillas D. 2004. Insecticidas biorracionales para el control del "picudo del chile" *Anthonomus eugenii* (Coleoptera: Curculionidae). En: M.A. Morales (eds.). Entomología Mexicana 3:527-530.
- Cortez M., E. y E. Cabanillas D. 2005. Parasitismo natural del picudo del chile *Anthonomus eugenii* (Coleoptera: Curculionidae) en el norte de Sinaloa, México. En: A.G. Bravo L., O. Pozo y L.H. Hernández A. (eds.). Memorias de la Segunda Convención Mundial de Chile 2005. CONAPROCH. México. P.125-130.
- Cortez M., E.; E. Cabanillas y J.A. Sánchez. 2002. Búsqueda de parasitoides del "picudo del chile" *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae), en el norte de Sinaloa. En: Memorias. XXV Congreso Nacional de Control Biológico. Soc. Mexicana de Control Biológico. P.96-98.
- Cortez-Mondaca, E, E. Machado-Torres, F. A. Valenzuela-Escoboza, y Á. Moreno-Heredia. 2020. Primer Reporte del Tomatillo *Physalis ixocarpa* Brot ex Horm. como Hospedero del Ciclo de Vida Completo del Picudo del Chile. Soutest. Entomol., 45: 1157- 1159. doi.org/10.3958/059.045.0431.
- Coudriet, D.L. and A.N. Kishaba. 1988. Bioessay procedure for an attractant of the pepper weevil (Coleoptera: Curculionidae). J. Econ. Entomol. 81: 1499-1502.
- Croft, B.A. (1990) Arthropod Biological Control Agents and Pesticides. John Wiley & Sons, New York. 723 pp.
- Díaz, O., B. E. 1994. Determinación del periodo crítico de protección química contra el picudo del chile en el Valle de San Quintín, B. C. Informe de investigación. Campo Experimental de la Costa de Ensenada-INIFAP. México.
- Elmore, J. C.; A.C. Davis and R.E. Campbell. 1934. The pepper weevil. Tech. Bull. No. 417. USDA. 27 p.
- EPPO. 2022. *Anthonomus eugenii*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Available online. <https://gd.eppo.int>
- Estrada O.,J.; M. T. López D. y P. Barrios. 1998. El nim y sus bioinsecticidas, una alternativa agrícola. Proyecto agroecológico nim. INIFAT-Ministerio de la Agricultura. Cuba. 24 p.



- Gaag, Van Der, D. J., and A. Loomans. 2013. Pest risk analysis for *Anthonomus eugenii*. Version 3.0. Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority, Utrecht, 64 pp.
- Garza, U. E. 2001. El barrenillo del chile *Anthonomus eugenii* y su manejo en la planicie Huasteca. INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Ebano. Folleto técnico número 4. San Luis Potosí.S.L.P. México. 15 p.
- Gómez, B.Y., J.V. Ramírez, B. Sandoval y A. Bolaños. 1998. Alternativas biológicas y orgánicas en el control de *Anthonomus eugenii* en chile picante. Revista Manejo Integrado de Plagas 57. <http://www.catie.ac.cr>
- Gordon R. and A.M. Armstrong. 1990. Biología del picudo del pimiento, *Anthonomus eugenii*, Cano (COLEOPTERA:CURCULIONIDAE), en Puerto Rico. Journal of Agriculture, University of Puerto Rico 74: 69-73.
- Gordon M., R.; S. Medina y A. M. Armstrong. 1991. Nuevo hospedero alterno del picudo del pimiento, *Anthonomus eugenii* Cano en Puerto Rico. J. Agri. Univ. Puerto Rico 75: 423.
- Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). 2022. Mode of Action Classification Scheme. Version 10.3, June 2022 <https://irac-online.org/mode-of-action/>
- Isman, M.B. 1999. Neem and related natural products. In: Hall, F.R. and J.J. Menn (eds.). Biopesticides use and delivery. Humana Press Inc. USA. P.139-153.
- Koppert. 2021. Catopar tu mejor aliado para el control del picudo del chile. Folleto \_Catopar\_2021\_01. Pdf. [www.koppert.mx/catopar](http://www.koppert.mx/catopar).
- Laborde C., J. A. y O. Pozo C. 1984. Presente y pasado del chile en México. Publicación especial No. 85. INIA-CIAB. México. 80 p.
- Lagunes T., A. y M. Vázquez, N. 1994. El Bioensayo en el Manejo de Insecticidas y Acaricidas; Metodología para la Evaluación de Plaguicidas en 154 Especies de Insectos y Ácaros. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, 35 aniversario 1959-1994. Montecillo, México. 159 p.
- Mariscal, E.; J.L. Leyva V. y R. Bujanos. 1998. Parasitoides del picudo del chile, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) en Nayarit, México. Vedalia 5: 39-46.
- Mau, R. F. L. and J. L. Martin K. 1994. *Anthonomus emigratella*. Crop Knowledge Master. <http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop> (26 de enero de 2012).
- Natwick, E.T.; J.T. Trumble; W.J. Bentley; R.L. Coviello; C.G. Summers;

- W.E. Chaney and C.F. Fouche. 2007. Peppers pepper weevil. UC IPM Pest Management Guidelines: Peppers. ANR Publication 3460. University of California.
- Pacheco C., J.J. 1998. Conceptualización y Organigrama de la Campaña Contra la Mosquita Blanca de la Hoja Plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring). En: Pacheco C., J. J., y Pacheco M., F. (comps). Temas Selectos Para el Manejo Integrado de la Mosquita blanca. Memoria Científica Núm. 6. INIFAP-CIRNO. Cd. Obregón, Son. pp 149 – 154.
- Pacheco M. F. 1985. Plagas de los cultivos en Sonora y Baja California. Chapingo, Estado de México. INIA-CIANO-SARH. 414 p.
- Patrock, R. J. and D. J. Schuster. 1992. Feeding, oviposition and development of the pepper weevil, (*Anthonomus eugenii* Cano), on selected species of Solanaceae. Tropical Pest Management 36: 65-69.
- Pérez P., P. 2006. Evaluación de parasitoides del picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) en el centro de Sinaloa, México. Tesis de doctorado. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. México. 76 p.
- Pérez P., P.; H. González H.; A. González H.; J.L. Corrales M. y E. Cortez M. 2003. Búsqueda de parasitoides de *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) en el centro de Sinaloa. En: Memorias. XIV Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. México.
- Reynolds, H. T., P. I. Adkinson, Ray F. Smith y R. E. Frisbie. 1990. Manejo de las plagas entomológicas del algodón. En: Robert, L. Metcalf y William, H. Luckman. 1990. Introducción al manejo de plagas de insectos. Edit. Limusa. Traductor a español García, T. A. México, D. F. Pp 463-543.
- Riley, D. G. 1992. The pepper weevil and its management. Texas Agricultural Extension Service. Research Project. The Texas A & M. University. System Coll. Stat. Texas. 6 p.
- Riley, D. G. 1998. The pepper weevil and its management. Texas Agricultural Extension Service. <http://entowww.tamu.edu>. Mayo de 2006.
- Riley D.R, and E.G. King. 1994. Biology and management of the pepper weevil *Anthonomus eugenii* Cano (COLEOPTERA:CURCULIONIDAE): a review. Entomology (Trends in Agril. Sci.) 2: 109:121

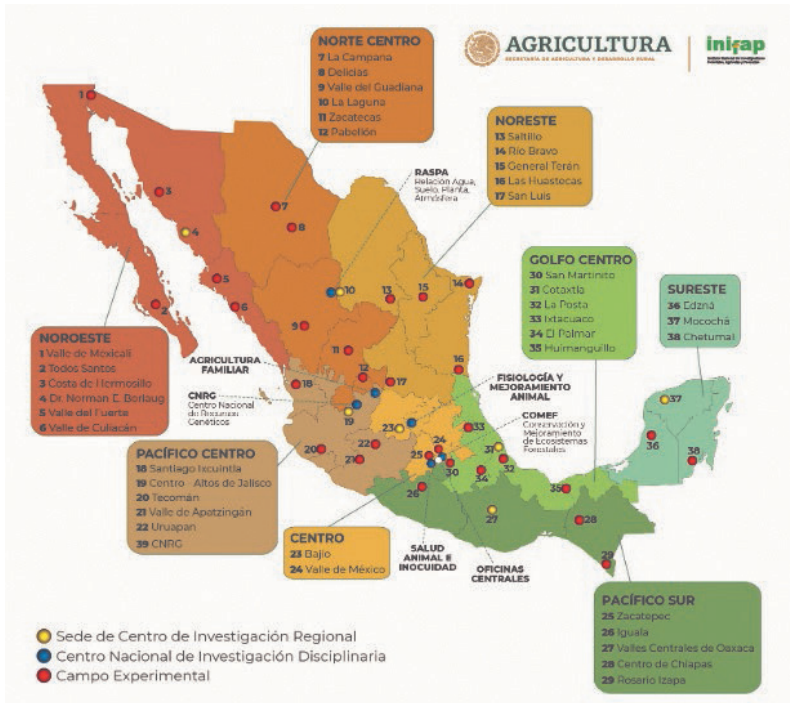
- Riley, D. G., and D. J. Schuster. 1992. The occurrence of *Catolaccus hunteri*, a parasitoid of *Anthonomus eugenii*, in insecticide treated bell pepper. *Southwest. Entomol.* 17: 71-72.
- Riley, D. G., and A. N. Sparks, Jr. 1995. The pepper weevil and its management. *Agri life Extensión. Texas A&M System. The Texas A & M. University. System Coll. Stat. Texas.* 6 p.
- Rodríguez A., M.L. & F.J. Quiñónes P. 1991. Predicción de poblaciones de "picudo del chile" *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) y relación fenológica cultivo-plaga. En: XXVI Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mex. de Entomología. P.142.
- Rodríguez A., M.L. y F.J. Quiñónes P. 1990. Efecto de la temperatura en el desarrollo de *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae). En: XXV Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mex. de Entomología. P.81.
- Rodríguez del B., L. A., M. H. Badii y A. E. Flores. 2000. Bases Ecológicas de Control Biológico. In: In: Badii M., H., A. E. Flores y L. J. Galán, W. (eds). *Fundamentos y Perspectivas de Control Biológico.* Universidad autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, N. L. Méx. pp. 19 – 32.
- Rodríguez del B., L.A. and M. A. Reyes R. 2003. Damage, survival, and parasitism of *Anthonomus eugenii* (Coleoptera: Curculionidae) on piquin pepper in northern Mexico. *Southwest. Entomol.* 28: 293-294.
- Rodríguez, E.; P. A. Stansly and D. J. Schuster. 2004. Prospects for biological control of pepper weevil with a parasitic wasp (*Triaspis eugenii* Wharton & Lopez-Martinez) from Mexico. In: *Book of abstracts of 17<sup>th</sup> International Pepper Conference.* USA. p.23.
- Rodríguez, M, J. C. y J. M. Vázquez-Navarro. S/f. Manejo de la resistencia a plaguicidas. En: Rodríguez, M. J. C. 1997. *Manejo de la resistencia a insecticidas.* Colegio de Postgraduados; Instituto de Fitosanidad. Montecillo, Edo. de México. Pp 111 - 131.
- Ruiz, S. O., J. Aguilar, O., J. Cristóbal A., J. M. Tún, S., L. Latournerie, M. y A. Pérez, G. 2009. Comparación de la efectividad de un insecticida botánico y dos químicos convencionales en el control del picudo (*Anthonomus eugenii* Cano) (Coleoptera: Curculionidae) en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Fitosanidad*, 13: 117- 120.
- Schuster, D. J. 2004. Potential of releases of the parasitoid *Catolaccus*

- hunteri* for suppression of the pepper weevil on pepper. In: Book of abstracts of 17<sup>th</sup> International Pepper Conference. USA. P.25.
- Schuster, D.; J. Stansly; P. A. Pantoja and A. Gonzalez. 2003. Integrated management of the pepper weevil in the caribbean basin. University of Florida. <http://www.reeis.usda.gov>. Mayo de 2006.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2022. Producción anual agrícola. <https://hube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (Consulta, 05 de septiembre de 2022).
- Stern, V. M., R. F. Smith, R. van den Bosch, and K. S. Hagen. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29:81101.
- Texas A & M University (TAMU). 1999. Areawide management of *Anthonomus* weevils by augmentative releases of mass propagated parasites. 22 p.
- Torres E., S., H. M. Cárdenas y M. M. de la Torre. 2004. Biocontrol de plagas agrícolas y enfermedades de las plantas. En: Bolívar, Z.F.G. (ed.). Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna. El Colegio Nacional. México. P. 524.
- Torres-Ruíz, A. y E. Rodríguez Leyva. 2012. Guía para el manejo integrado de plagas del pimiento bajo invernadero, con énfasis en el picudo del chile. Koppert México S.A. de C.V. 48 p. [https://www.koppert.mx/content/mexico/docs/Gu%C3%ADa\\_del\\_Picudo\\_del\\_Chile/GU%C3%8DA\\_DEL\\_PICUDO\\_DEL\\_CHILE.pdf](https://www.koppert.mx/content/mexico/docs/Gu%C3%ADa_del_Picudo_del_Chile/GU%C3%8DA_DEL_PICUDO_DEL_CHILE.pdf)
- University of California. 1984. Integrated pest management for cotton in the western region of the United States. University of California, division of agriculture and natural resources publication 3305. Oakland, CA. 144 p.
- Webb, S. E. and P. A. Stansly. 2008. Insecticides currently used on vegetables. ENY-419 (IG018). IFAS Extensión. University of Florida. 6 p.
- Wilson, R. J. 1986. Observations on the behavior and host relations of the pepper weevil *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) in Florida. M.Sc. thesis, University of Florida. 94 p.
- Zalom, F. G. 1983. Degree-days: the calculation and use of heat units in pest management. University of Calif. Davis Calif. Leaflet. 21: 373-383.



Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria,  
Centros de Investigación Regional y Campos Experimentales



**PERSONAL INVESTIGADOR  
CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DEL FUERTE**

---

DR. EDGARDO CORTEZ MONDACA  
cortez.edgardo@inifap.gob.mx

JEFE DE CAMPO/  
ENTOMOLOGÍA AGRICOLA

---

M.C. FRANKLIN GERARDO RODRÍGUEZ COTA  
rodriguez.franklin@inifap.gob.mx

FRIJOL Y GARBANZO

---

DR. ERNESTO SIFUENTES IBARRA  
sifuentes.ernesto@inifap.gob.mx

USO Y MANEJO DEL AGUA

---

M.C. JAIME MACÍAS CERVANTES  
macias.jaime@inifap.gob.mx

SISTEMAS DE  
PRODUCCIÓN

---

M.C. RAÚL HIPÓLITO SAUCEDA ACOSTA  
sauceda.raul@inifap.gob.mx

FRIJOL Y GARBANZO

---

MC. LUIS ALBERTO PEINADO FUENTES  
peinado.luis@inifap.gob.mx

MAÍZ

---

M.C. GENNY LLAVEN VALENCIA  
llaven.genny@inifap.gob.mx

MAÍZ

---

DRA. ELIZABETH GARCÍA LEÓN  
garcia.elizabeth@inifap.gob.mx

FITOPATOLOGÍA

---

**EL PICUDODEL CHILE *Anthonomus eugenii* Cano EN SINALOA**

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de noviembre de 2022 en los TALLERES GRAFICOS PANORAMA. LOS MOCHIS, SINALOA.

Su tiraje consta de 1000 ejemplares.

La serie Folletos Técnicos está integrada por publicaciones cuyo objetivo es difundir información de utilidad práctica para los agentes de cambio, relacionada con conocimientos concretos y detallados sobre principios, procesos y procedimientos de un cultivo, especie de ganado o forestal. La información puede tener cobertura nacional, del área de influencia de un CIR, CE o de una localidad

---

---

## **Comité Editorial del CE Valle del Fuerte**

---

---

### **Presidente**

Dr. Edgardo Cortez Mondaca

### **Secretario**

M.C. Franklin Gerardo Rodríguez Cota

### **Vocales**

Dra. Elizabeth García León

Dr. Ernesto Sifuentes Ibarra

M.C. Genny Llaven Valencia

M.C. Jaime Macías Cervantes

M.C. Luis Alberto Peinado Fuentes

M.C. Raúl Hipólito Saucedá Acosta

### **Edición**

Comité Editorial del CEVAF

### **Informes**

INIFAP-Campo Experimental Valle del Fuerte

Juan José Ríos, Sinaloa, México

Teléfono: 5538718700 ext: 81507, 81407

cortez.edgardo@inifap.gob.mx

marquez.jesus@inifap.gob.mx



El picudo del chile *A. eugeniies* el insecto plaga más importante de cualquier especie de chile cultivado en México, el sur de los Estados Unidos de América, y Centro América. Las pérdidas directas sobre el valor de la producción que provoca esta plaga, no incluyen los efectos adversos de los insecticidas que son vertidos al ambiente en cantidades desmedidas, provocando contaminación ambiental y daño a enemigos naturales y otros organismos no blanco. El manejo de picudo se debe realizar a escala regional, estableciendo grupos (oficial, técnico y operativo) de seguimiento, en el que el papel de los productores de chile es fundamental. No se trata de encontrar una solución mágica, pues no la hay, ninguna medida por si sola será suficiente para tener un éxito adecuado. Así mismo, mientras cada productor de chile continúe combatiendo a este insecto de la manera convencional, cada quien, de acuerdo a sus posibilidades, la problemática va a continuar y se va a incrementar eventualmente, con el riesgo de llegar al grado de abandonar la siembra de chile. En la presente publicación se presenta y detalla la información relevante sobre el picudo del chile, las medidas de control y la propuesta de una estrategia de manejo regional. Las palabras clave para el manejo de este insecto plaga son organización y disciplina.

