

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Características morfológicas de la muesca o ranura tergal de Agee para
sexar picudos adultos del algodonero *Anthonomus grandis* Boheman
(Coleoptera: Curculionidae) en campos algodoneros de la Comarca
Lagunera**

**POR
DIEGO ARCADIO GÓMEZ RAMIREZ**

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Características morfológicas de la muesca o ranura tergal de *Agee* para
sexar picudos adultos del algodonero *Anthonomus grandis* Boheman
(Coleoptera: Curculionidae) en campos algodoneros de la Comarca
Lagunera


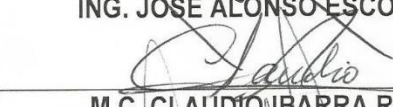
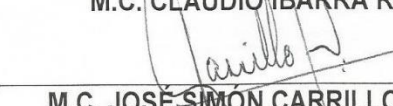
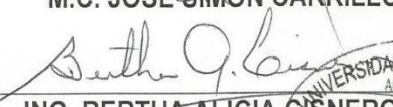
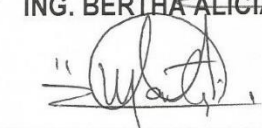
POR
DIEGO ARCADIO GÓMEZ RAMIREZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

PRESIDENTE	 _____ ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO
VOCAL	 _____ M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO
VOCAL	 _____ M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA
VOCAL SUPLENTE	 _____ ING. BERTHA ALICIA CISNEROS FLORES
	 _____ M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Características morfológicas de la muesca o ranura tergal de Agee para
sexar picudos adultos del algodonero *Anthonomus grandis* Boheman
(Coleoptera: Curculionidae) en campos algodoneros de la Comarca
Lagunera

POR
DIEGO ARCADIO GÓMEZ RAMIREZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL



ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

ASESOR



M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO

ASESOR



M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR



ING. BERTHA ALICIA CISNEROS FLORES



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE 2016



AGRADECIMIENTO

A **DIOS** por darme vida, salud por las bendiciones recibidas, y por permitirme llegar a esta etapa de mi vida.

A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**, por brindarme sus puertas, por las facilidades, experiencias brindadas y sobre todo por permitir terminar mis estudios de licenciatura.

AL Departamento de Parasitología, por brindarme sus conocimientos a través de sus profesores, laboratoristas y secretaria que siempre estuvieron brindando su apoyo.

A Mi Asesor el **Ing. José Alonso Escobedo**, por el apoyo que me brindo como profesor, tutor. Agradezco sus consejos y conocimientos es un gran ser humano y una excelente persona.

Agradezco a todos **MIS PROFESORES** por haberme brindado los conocimientos durante mi formación profesional. Para todos ellos mi respeto y admiración.

A mis amigos que me apoyaron y que estuvieron en los buenos y malos momentos, a todos ellos les doy las gracias por apoyarme en esta etapa de la vida.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Arcadio Gómez Mayorga y Enelca Verónica Ramirez Su, a ustedes por darme la vida, brindarme su apoyo en todo momento. Que son el pilar de todo lo que hago. Agradezco de todo corazón que haya alcanzado este gran sueño, tan anhelado por muchos y que sólo algunos cuantos pueden alcanzar. Por eso y por mucho más les agradezco su apoyo que me brindaron durante la carrera y por todo lo que me han dado.

A mis hermanos Yamaichi Alejandro Gómez Ramirez y Diana Lizbeth Gómez Ramirez, por los buenos y malos momentos que hemos vivido, por ayudarme a salir adelante a lo largo de mi carrera y lo más importante creer en mí, los quiero muchas gracias por todo.

A la Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores por ese gran interés que tiene de que sus alumnos aprendan sobre entomología y más materias relacionadas.

AL M.C. Claudio Ibarra Rubio por brindarme la confianza y apoyo como asesor.

Al Ing. Sergio Hernández Rodríguez, por ese gran interés de que sus alumnos aprendan sobre las materias durante el plan de estudios, apoyo y confianza.

Al ing. Javier López Hernández, Dr. Javier Sánchez Ramos, Dr. Vicente Hernández Hernández por su amistad, confianza y enseñanzas.

A mis compañeros

Salvador Alvarado Moctezuma, Yahir Arreola De La Cruz, Arturo Israel Contreras Bermúdez, Liliana Lizeth Cortinas Arroyo, Luis Guillermo De La Cerda, Mario Antonio Espinoza Ventura, Irma Juárez Hernández, Romualdo Marcial Cruz, Maykel Everardo Mejía Díaz, Bibí Yadira Pérez López, Luis Guillermo Rocha Molina, Julio Cesar Rodríguez Mejía, Antonio San Juan Lara, Mariana Amaranta Solís Macías, Eduardo Vera Martínez agradezco a ellos ya que compartieron experiencias conmigo.

A mis amigos

Rene Enríquez Bautista, Abraham López Crispín, Julio Cesar Rodríguez Mejía, y Edgar Martínez Márquez.

RESUMEN

El picudo del algodnero, es actualmente la plaga más importante en el cultivo del algodnero en la Comarca Lagunera, a principios de la temporada (mayo) los picudos hibernantes entran en los campos de algodnero, los cuales empiezan a alimentarse de pequeños cuadros (papalotes) en los márgenes de los predios, posteriormente copulan y empiezan a reproducirse provocando caída de cuadros, y posteriormente, si no hay un buen control dañaran parcial o totalmente las bellotas provocando pérdidas considerables en el rendimiento y calidad de la fibra bajando significativamente el valor de la producción esperada (SENASICA, 2015). Se llevó a cabo el presente trabajo en el municipio de Francisco I. Madero Coahuila, durante los meses de agosto a octubre del 2015, se realizaron muestreos en 18 ejidos representativos de ese municipio, los muestreos se realizaron con una red de golpeo sobre el follaje de las plantas de algodnero, también se recolectaron manualmente adultos de picudo *Anthonomus grandis* Boheman que se encontraron sobre las plantas en papalotes, bellotas y terminales. Así mismo se colectaron adultos en trampas Scout colocadas en ciertos lotes también, se recolectaron manualmente papalotes y bellotas de las plantas para emergencia de adultos. Se colectaron un total de 1,571 picudos adultos, los que fueron sometidos al método de la muesca o ranura tergal de Agee, para determinar hembras y machos. Al analizar los especímenes colectados se encontraron 1,130 machos que corresponde a un 72%, y 441 hembras que corresponde a un 28%.

Palabras clave: Picudo, *Anthonomus grandis*, Algodón, Método de muesca, Papalotes.

INDICE

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIAS.....	ii

RESUMEN.....	iii
INDICE.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
I. Introducción.....	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis.....	3
II. Revisión de literatura.....	3
2.1 Historia del algodón.....	4
2.1.1 Importancia económica del algodón.....	4
2.1.2. Superficie de algodón mundial.....	4
2.1.3. Superficie de Algodón en México.....	5
2.2 Origen del picudo.....	6
2.2.1 Distribución o diseminación en América y México.....	6
2.2.2. Clasificación taxonómica del picudo.....	6
2.2.3. Nombres comunes del picudo.....	7
2.3 Características morfológicas.....	7
A continuación se presentan las descripciones morfológicas consultadas en diferentes fuentes bibliográficas.....	7
2.3.1 Adulto.....	7
2.3.2 Huevo.....	11
2.3.3. Larva.....	12
2.3.4. Pupa.....	13
2.5. Sexado por el método de posición de las antenas.....	15
2.5.1. Sexado para diferenciar el macho y hembra.....	16
2.5.2. Hembra.....	16
2.5.3. Macho.....	18
2.6. Tipo de metamorfosis.....	19
2.6.1. Ciclo de vida comportamiento y hábitos del picudo.....	19
2.6.2. Duración del ciclo de vida.....	20
2.6.3. Lugar de oviposición.....	21
2.6.4. Diapausa.....	22
2.6.5. Daños por la larva y daños por el adulto.....	22

2.7. Inspección	24
2.7.2. Muestreo de papalotes y bellotas	27
2.7.3. Umbrales económicos o niveles de acción.....	27
2.8. Manejo integrado	28
2.8.1. Definición de manejo integrado	28
2.8.2. Control natural	29
2.8.3. Control legal	29
2.8.4. Control cultural	29
2.8.6. Control biológico.....	31
2.8.7. Control con bioinsecticidas.....	32
2.8.8. Control químico	33
2.8.9. Programa de erradicación	34
2.9. Materiales y métodos.....	34
3. Localización del trabajo	35
4. Resultados y discusión	39
V. Conclusión.....	43
VI. Recomendaciones	44
VII. Literatura Revisada	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Hospederos en México del picudo del algodnero (Cross <i>et al.</i> , 1975; Burke <i>et al.</i> , 1986).....	15
Cuadro 2. Plaguicidas Autorizados para el Control de Picudo del Algodonero (DEAQ, 2016).	33

Cuadro 3. Localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila muestreados en los meses de Agosto a Octubre de 2015	36
Cuadro 4. Especímenes colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila 2015.	39
Cuadro 5. Total de machos y hembras de picudo del algodónero	40
Cuadro 6. Tamaños de los picudos colectados separados en tres categorías según sus dimensiones de las localidades de Francisco I. Madero, Coahuila 2015	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Picudo adulto recién emergido	8
Figura 2. Pico delgado	
Figura 3. Dientes o espuelas	8
Figura 4. Franja, característica distintiva del picudo del algodónero.....	9
Figura 5. Picudo adulto recién emergido	
Figura 6. Antenas a 1/3.....	10

Figura 7. Huevos del picudo del algodónero.....	11
Figura 8. Larva del picudo	12
Figura 9. Larva del picudo	13
Figura 10. Pupa del Picudo.....	14
Figura 11. Inserción de antenas en machos y hembras	16
Figura 12. Diferenciación de machos y hembras	16
Figura 13. Hembra para sexar	17
Figura 14. Partes de la hembra.....	17
Figura 15. Macho para sexar	18
Figura 16. Partes del macho	18
Figura 17. Oviposición de picudo en cuadro (INIFAP, 2001).	21
Figura 18. Picudo alimentándose.....	22
Figura 19. Daños por oviposición.....	23
Figura 20. Daños por alimentación	24
Figura 21. Partes de la trampa “scout” (DGSV, 2000).	25
Figura 22. Instrucciones para la Instalación de Trampas (DGSV, 2000).	26
Figura 23. Trampas para el adulto del picudo.....	27
Figura 24. Adulto de la Avispita <i>Catolaccus grandis</i>	31
Figura 25. Trampa con feromona para el picudo del algodónero.	35
Figura 26. Ejido Covadonga	
Figura 27. Ejido Tres Norias	36
Figura 28. Camioneta	37
Figura 29. Muestreos con la red	
Figura 30. Papalotes y bellotas.....	37
Figura 31. Identificación de machos y hembras	
Figura 32. Materiales Utilizados.....	38
Figura 33. Microscopio digital	38
Figura 34. Machos y Hembras de <i>Anthonomus grandis</i> Boheman colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. madero en el 2015	40
Figura 35. Total de machos y hembras de <i>Anthonomus grandis</i> colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila en 2015	40
Figura 36. Tamaños de los picudos colectados separados en tres categorías (largo).	41
Figura 37. Tamaños de los picudos colectados separados en tres categorías (ancho).....	42

L. INTRODUCCIÓN

El algodón era una planta perfectamente conocida por los pueblos de México, desde épocas anteriores a la llegada de los españoles. La existencia del algodón, desde tiempos Prehispánicos se demuestra en. Las pinturas que mostraban cómo los vestidos eran elaborados con esta fibra y tenía gran valor. Las representaciones de los tributos, en donde se muestra el uso del cultivo del algodón (SAGARPA, 2013).

El cultivo del algodnero *Gossypium hirsutum* representa una de las actividades agrícolas más importantes para el desarrollo y abastecimiento de materia prima a la industria textil, aceitera y pecuaria, además de generar gran cantidad de empleos como fuente de divisas por concepto de exportaciones (INIFAP, 2001).

Los principales estados productores de algodón son Sonora, Baja California Norte y Chihuahua; también se cultiva en los estados de Tamaulipas, Coahuila, Sinaloa, Baja California Sur, Chiapas y Campeche, aunque en menor proporción. Cabe destacar que el norte del país es la zona donde se concentra la producción de algodón (CONABIO, 2014).

Las estadísticas oficiales indican que en México para el período 2008-2010, el cultivo del algodnero aportó 1820.51 millones de pesos al valor total de la producción del PIB agrícola y el régimen de la producción nacional en riego fue de 99.8% y en temporal de 0.2% de la superficie cosechada. Los estados que destacan por la superficie y la producción en este cultivo son Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Sonora y Tamaulipas (SINAREFI, 2015).

El picudo del algodnero produce daño económico relevante provocando pérdida total o parcial del producto a comerciar. Esto sumado a las características de este curculiónido de elevada tasa y eficiencia reproductiva, alta capacidad de adaptación a diferentes ambientes, de la inexistencia de controladores naturales eficientes, gran capacidad de dispersión y dificultad de control químico debido a que gran parte de su ciclo ocurre al interior de órganos reproductivos, la convierten en una plaga primaria del cultivo del algodón (COSAVE, 2011).

El picudo puede destruir cosechas enteras de algodón. Cuando las bellotas están infestadas de picudos, que se vuelven amarillas y se caen de la planta, arruinando las fibras de algodón. Si el algodón está fuertemente atacado, las plantas pueden crecer todavía, pero producen pocas bellotas, que son las partes de la planta que producen las fibras del algodón que utilizamos (Thompson, 2001).

La determinación de hembras adultas y machos adultos, en las inspecciones de campo son muy importantes para determinar el periodo óptimo de control.

1.1 Objetivo

Colectar picudos adultos de *Anthonomus grandis* Boheman en lotes de algodón de la Región Lagunera para la observación de la muesca o ranura tergal de Agee, característica clave para determinar con precisión la identidad de machos y hembras.

1.2 Hipótesis

Es posible determinar con precisión la identidad de machos y hembras, de los picudos adultos del algodonero *Anthonomus grandis* Boheman. Mediante la observación de características morfológicas sobre la muesca o ranura tergal Agee.

II. Revisión de literatura

2.1 Historia del algodón

El algodón es la planta textil de fibra suave más importante del mundo y su cultivo es de los más antiguos. En un principio la palabra algodón significaba un tejido fino. El algodón fue el primer textil en la india. Los primeros escritos del algodón son textos hindúes, himnos que datan 1500 años A.C. y libros religiosos de 800 años A.C (CONACYT, 2014).

Los objetos más viejos de productos fabricados con algodón datan desde unos 3000 años A.C. Eran fragmentos de tejidos muy elaborados en la región norte de la costa peruana. A partir del año 800 D.C. se encuentran menciones de fibras y tejidos en los países orientales. Los árabes propagaron el algodón en los países mediterráneos (CONACYT, 2014).

En el Siglo XV el comercio británico comenzó a desarrollarse. En el siglo XVII Inglaterra se convirtió en un centro importante de producción de algodón. En Estados Unidos el algodón se introdujo en el Siglo XVIII y provenía de las regiones meridionales de América. Se hizo una gran mejora del cultivo. En México la primera región en la que se cree que se cultivó el algodón fue en Veracruz. Se tenía una producción en el siglo XVI de 116 millones de libras, pero disminuyó al llegar los españoles. A partir de 1860 aumentó el interés en varias partes de México. Las zonas que se dedicaban a su cultivo están situadas al norte y cerca de Estados Unidos (CONACYT, 2014).

2.1.1 Importancia económica del algodón

El picudo está considerado como el insecto plaga más destructivo del algodón, ya que los daños provocados por esta plaga a pesar de estarla combatiendo, pueden causar de un 20 a 40% de pérdidas en la cosecha de este cultivo de fibra (Alonso, 2015).

2.1.2. Superficie de algodón mundial

Durante el 2007 el 25.15% de la superficie mundial de oleaginosas fue de algodnero (63.04 millones de hectáreas). México ocupó el 15^{avo} lugar del total de la producción y 32^{avo} en superficie cosechada a nivel mundial aportó el 0.62% de la producción mundial de algodón cosechado con el 0.35% de la superficie mundial (GECH, 2010).

2.1.3. Superficie de Algodón en México

La superficie sembrada a nivel nacional para algodón hueso en el período 2000-2009, presenta variaciones en cuanto al número de hectáreas destinadas para la siembra; en el año 2000 la superficie fue de 80,166 has, aumentando en el 2001 a más de 100 mil has, por lo que en el año 2002 bajó la mitad con respecto al año 2000, ubicándose en las 40 mil has. A partir del año 2003, y hasta el 2008 la superficie creció, aumentando de 62 mil a más de 100 mil has destinadas para este cultivo. El número de productores a nivel nacional es de 5 mil (aprox.) distribuidos en los estados de Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Baja California, Tamaulipas y la Región Lagunera. A nivel nacional, los estados que destacan en la producción de algodón son, Chihuahua, Baja California y Coahuila (GECH, 2010).

Del 2004 a la fecha en la Comarca Lagunera se siembran cerca de 20 mil hectáreas, cuando en la década de los 70 y 80's se sembraban entre 60 y 70 mil hectáreas; los rendimientos unitarios han evolucionado de manera creciente y actualmente se generan 5 toneladas de algodón hueso por hectárea, producto de las investigaciones generadas en el INIFAP-Campo Experimental La Laguna y que se han adoptado de manera exitosa, además, la tecnología de altas densidades de población en surco estrecho y el manejo de tres riegos de auxilio, se utilizan en varios estados del país (Palomo *et al*, 2014).

La superficie sembrada de algodnero en la región lagunera durante el periodo primavera-verano del 2015, fue de 14,276 ha, con una producción total de 60,311 ton (El Siglo de Torreón, 2016).

2.2 Origen del picudo

El picudo del algodón es nativo de México o Centro América. La distribución del picudo del algodón del sureste *Anthonomus grandis* incluye el noreste de México, la parte centro sur y suroeste de los EUA, y ciertas áreas de Colombia, Venezuela y Haití. El picudo thurberia *Anthonomus grandis thurberiae*, se encuentra en la parte meridional de Arizona y noroeste de México, Centro América y Cuba (Bradley y Phillips, 1978).

El picudo es un escarabajo, del orden Coleóptera, Familia Curculionidae. Se considera originario de México y América Central. En la actualidad esta plaga se encuentra presente en Norte América, Centro América y Sur América (Palomo *et al*, 2014).

2.2.1 Distribución o diseminación en América y México

Anthonomus grandis está presente en el continente americano. América del Norte, México (nativa) y Estados Unidos de América. Centro América y Caribe: Belice, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Martinica (Martinique), Nicaragua. América del Sur: Argentina, Brasil, Colombia, Paraguay, Venezuela y Bolivia (COSAVE, 2011).

El picudo del algodnero, *Anthonomus grandis* es considerado la principal plaga del cultivo de algodnero en América; la más destructiva, debido a su capacidad biológica de reproducción, dispersión y diseminación (Poisson *et. al*. 2010).

2.2.2. Clasificación taxonómica del picudo

Posición taxonómica del picudo del algodón (Borrór, 1989):

Reino: Animal

Filum: Artrópoda

Clase: Insecta

Orden: Coleóptera

Familia: Curculionidae

Género: *Anthonomus*

Especie: *A. grandis* Boheman

2.2.3. Nombres comunes del picudo

Se le conoce como picudo mexicano del algodónero, picudo del algodónero, picudo del algodón, boll weevil, cotton boll weevil (Cepeda y Gallegos, 2008).

2.3 Características morfológicas

A continuación se presentan las descripciones morfológicas consultadas en diferentes fuentes bibliográficas.

2.3.1 Adulto

Alonso, 2010 y 2013, indica que el picudo adulto mide de 7 – 10 mm de longitud. Su coloración varia, recién emergidos son de color café-rojizo (Fig. 1), y a medida que envejecen son de color café oscuro a pardo oscuro. El cuerpo tiende a endurecerse con la edad y sus élitros presentan estrías paralelas a lo largo de los mismos y su cuerpo está cubierto de una pubescencia gris.



Figura 1. Picudo adulto recién emergido

Pacheco, (1985), menciona que el picudo adulto mide de 10 a 12.7 mm de longitud, es de color café rojizo, el cual cambia con la edad a un color pardo oscuro. Sus alas anteriores o élitros son duras con líneas paralelas que cubren completamente el abdomen, el segundo par de alas son grisáceas y se encuentran plegadas bajo el primer par. Posee un pico delgado y curvo que mide de 3 mm a 9 mm de longitud (Fig. 2). Como característica tiene en el fémur de las patas frontales dos dientes o espuelas, el interior es más largo que el exterior; en las patas medias solo tiene un diente (Fig. 3).



Figura 2. Pico delgado

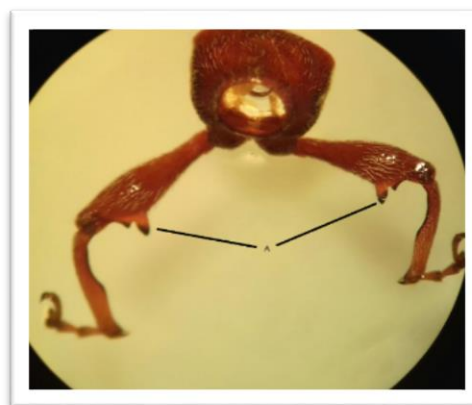


Figura 3. Dientes o espuelas

PBT (2011), señala que el adulto del picudo del algodón es un escarabajo alargado oval de color café a café grisáceo, que mide cerca de 5 mm sin el rostro, que es de 3 mm de longitud y redondo. Existe considerable variación en tamaño desde ligeramente más de 0.317 mm a casi 1.27 cm de longitud. La

parte superior de los élitros es de color claro, marcados con finas líneas paralelas y moderadamente densas vestidas con pelos suaves. Todos los fémures, y en especial el par frontal, están provistos con un largo diente sobre su parte interna. Tienen una franja en la cabeza que los caracteriza (Fig. 4).



Figura 4. Franja, característica distintiva del picudo del algodonero

Simonella, *et al.* (2010) consideran que miden entre 4 y 9 mm de largo por 3 mm de ancho, de color rojizo cuando emergen de la pupa (Fig. 5) y se torna castaño grisáceo a medida que envejece. Las alas presentan estrías profundas encontrándose entre ellas pelos cortos cenicientos que también cubren casi todo el cuerpo. El pico lleva inserto un par de antenas, de 1/3 del total del cuerpo (Fig. 6), en el extremo se encuentran las piezas del aparato bucal masticador. Son de color castaño, gris castaño o casi negro (oscurece con el tiempo) y miden. Mide aprox. 3 mm de ancho y 7 mm de largo (SENASA, 2000).



Figura 5. Picudo adulto recién emergido



Figura 6. Antenas a 1/3

El tamaño del adulto es de 3 mm de ancho aproximadamente, mientras que el largo varía de 4 a 9 mm, siendo en promedio de unos 7 mm. Cabe destacar que estas medidas incluyen el rostro o pico. Su coloración varía en el tiempo, los adultos recién emergidos de la pupa son color castaño rojizo y se tornen gris ceniza, luego de 20 a 24 horas aproximadamente, conforme ocurre el endurecimiento de sus élitros (alas). En general cuánto más viejos son los especímenes, son más oscuros. Sus élitros presentan estrías profundas que se extienden longitudinalmente, encontrándose entre ellas setas cortas cenicientas, que cubren casi todo el cuerpo e inclusive las patas. La disposición y coloración de las setas conforman una línea más clara en el centro que es característica de la especie (COSAVE, 2011).

Se señala que en estado adulto el insecto mide un promedio de 6 mm, pero pueden encontrarse ejemplares del insecto que midan de 3-8 mm, según el tipo de alimentación del insecto, la cual está en función de lo avanzando de la temporada puesto que son más grandes los que se alimentan de bellotas que los que se alimentan de flores. Cuando emergen como adultos son de color café rojizo y a medida que avanza en edad toma coloraciones más oscuras hasta presentar una coloración grisáceo. Cuando recién poseen una consistencia blanda la cual se va endureciendo con la edad. La anchura del insecto es aproximadamente una tercera parte de la longitud del cuerpo, la cabeza termina en un pico o rostrum (con palpos rígidos y sin labros) que mide más o menos la mitad de lo que mide el cuerpo. El adulto tiene dos pares de alas de las cuales el primer par son élitros fuertemente quitinizados, levemente esculpidos y recorridos

por estrías longitudinales. El tarso de las patas tiene 4 artejos y el tercero es bilobulado. Los fémures del primer par de patas tienen 2 prolongaciones (espuelas), y los del segundo par una sola (JLSV del Valle del Yaqui, 2015).

Jones y Williams, (2015), mencionan que los picudos adultos tienen cabezas que se extienden en picos alargados con partes bucales masticadores en su parte distal. La antena emerge sobre los lados del pico con el largo segmento basal que se ajusta en una depresión sobre el pico. Este largo segmento basal, con los segmentos más pequeños adheridos, tiene una apariencia de codo. Los pequeños segmentos incrementan en diámetro cerca de la parte final de la antena, lo cual le da la apariencia de una maza, el fémur del picudo es el segmento más largo de la pata. Está expandido o hinchado en la parte media.

2.3.2 Huevo

Alonso, (1983), indica que una hembra de *Anthonomus grandis* deposita de 100 a 300 huevecillos, los huevos recién depositados son de color blanco lechoso, posteriormente se tornan café; de forma ligeramente ovalados de aproximadamente 0.85 mm en longitud (Fig. 7). Estos son depositados en forma individual en cuadros y cuando estos escasean en bellotas pequeñas, donde pueden depositar varios.

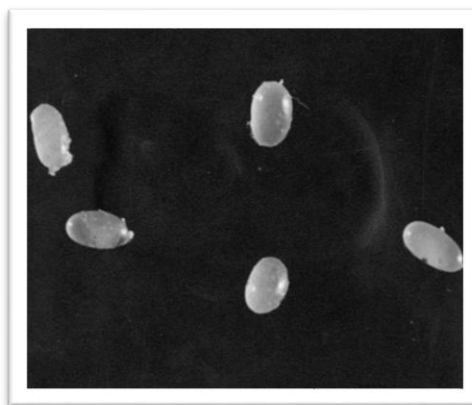


Figura 7. Huevos del picudo del algodón

Los huevos son de color blanco crema, lisos y elípticos de 0.8 mm x 0.5 mm. Las hembras los depositan uno por uno en el plano ecuatorial inferior de botones florales o capsulas tiernas, donde realizan un orificio con el pico y luego de colocar el huevo lo obturan (INTA, 2010). Su color varia de transparente a aperlado según avanza su incubación, tiene una forma elíptica y su coloración es brillante (Palomo *et al*, 2014; SENASA, 2000).

La hembra oviposita los huevecillos individualmente en pequeños agujeros que son hecho con el pico o rostrum por la misma en los botones florales, flores o bellotas. Los huevecillos tienen un color blanco brillante, superficie lisa y clavada, miden aproximadamente 0.8 mm de largo. La hembra puede poner alrededor de 6 huevos al día y un promedio de 200 a 300 en toda su vida, mismos que al cabo de 2 días eclosionan (JLSV del Valle del Yaqui, 2015).

2.3.3. Larva

Alonso, 2010 y 2013, menciona que las larvas emergidas de los huevecillos son de color blanco cremoso, de cuerpo arrugado y rechoncho en forma de “C” y carecen de patas, se les denomina vermiformes o curculioniformes. Su cabeza y sus partes bucales masticadoras son de color café. Estas larvas en su máximo desarrollo llegan a medir de 8.4 a 12.5 mm de longitud (Fig. 8). Pasan por 3 instares larvarios, que se completan en 7 – 12 días. Ciertas larvas producidas en bellotas suelen tomar un color blanco rosado.

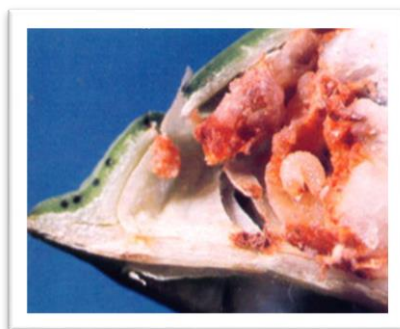


Figura 8. Larva del picudo

La cabeza y partes bucales de las larvas son de color café; su cuerpo es rechoncho, curvado y de aspecto rugoso. Mide de 5 – 10 mm de longitud (Fig. 9) (Palomo *et al*, 2014; SENASA, 2000). Miden alrededor de 6 mm de largo por 3 mm de ancho. Pasan por 3 instares larvales, todos en el interior de órgano fructífero (INTA, 2010). Permanecen todo el tiempo de su vida en el mismo sitio de la oviposición, mide de 6 a 8 mm de longitud cuando está completamente desarrollada (aunque puede llegar a medir hasta 12 mm) (JLSVY, 2015).



Figura 9. Larva del picudo

(Vázquez, (1998), INIFAP (2001), MA-DGSV, (2000), Quiñones-Pando, (1997) y Palomo *et. al.* (2014), Mencionan que las larvas de *Anthonomus grandis* pasan por 4 instares larvales, mientras que Alonso, (2010 y 2013), INTA, (2010) y Pacheco, (1996) y otros autores mencionan que las larvas de *Anthonomus grandis* pasan solamente por 3 instares larvales

2.3.4. Pupa

Alonso (2010 y 2013), menciona que la pupa o estado de reposo del picudo del algodnero mide de 7 – 10 mm de longitud. Es de color blanco cremoso y después se oscurecen con el tiempo y se localizan en celdas forradas con seda, en el interior de papalotes y bellotas. Esta pupa es del tipo exharata o libre y generalmente presenta la forma del adulto, tiene ojos y sus patas y antenas están pegadas al cuerpo (Fig. 10). Este periodo pupal dura de 3 – 5 días aproximadamente.

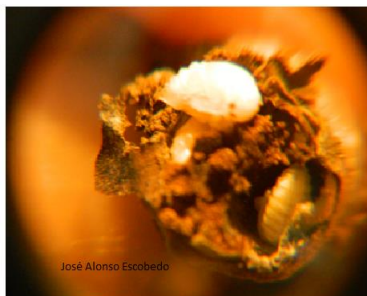


Figura 10. Pupa del Picudo

Palomo *et. al.* (2014) y PBT, (2011), menciona que la pupa inicialmente es de color blanco, posteriormente se torna color café a medida que su desarrollo progresa. La pupa o estado de reposo de *A. grandis* es 0.95 a 1.27 cm de longitud y de color crema a café con ojos y pico, Es de tipo libre, su forma y color varían de acuerdo a su desarrollo, pero normalmente son de color blanco y se localizan en el interior del botón floral o bellota.

Burke, 1968, menciona que la pupa tiene, forma ovalada, sin movimiento, con un largo pico apoyado sobre el vientre, y las patas recogidas sobre los costados, de color variable entre blanco y marrón en su desarrollo, se asemeja mucho al estado adulto, miden de 4 a 6.5 mm de longitud; sin cobertura, lo que permite distinguir el pico descansando sobre la parte ventral del cuerpo, al final los ojos se oscurecen (SENASA, 2000; Poisson *et. al.* 2010). También su cuerpo puede medir de 6.6 – 7.4 mm. El noveno segmento abdominal presenta 2 procesos posteriores (urogomphi).

2.4. Plantas hospederas del picudo

El principal hospedero del picudo mexicano *A. grandis* es el algodónero *Gossypium barbadense*, *G. hirsutum* y el algodón silvestre *Gossypium* spp. El picudo thurberia *A. grandis thurberiae* se alimenta del algodón silvestre *G. thurberiae* y también del algodón cultivado (Cuadro. 1), (Alonso, 2015; SENASICA, 2012).

Cuadro 1. Hospederos en México del picudo del algodón (Cross *et al.*, 1975; Burke *et al.*, 1986).

Familia	Género	Especie	Variedad	Estado	
Malvaceae	<i>Gossypium</i>	<i>aridum</i>		Jalisco, Veracruz	
		<i>harknessii</i>		Baja California Sur	
		<i>daridsonii</i>		Sonora, Baja California Sur	
		<i>thurberi</i>		Sonora	
		<i>laxum</i> Gentry		Guerrero	
		<i>lobatum</i> Phillips		Michoacán	
		<i>hirsutum</i>	Yucatanense	Yucatán	
			Morrilli	Sonora, Guanajuato	
			Palmeri	Oaxaca	
			Richmondi	Chiapas	
		Latifolium	Chiapas		
		<i>Hampea</i>	<i>latifolia</i>		Chiapas
			<i>Integerrima</i>		Veracruz
			<i>longipes</i>		Chiapas
			<i>tomentosa</i>		Colima
			<i>trilobata</i>		Yucatán
			<i>Stipitata</i>		Chiapas
			<i>mexicana</i>		Chiapas
			<i>Ovatifolia</i>		Campeche
	<i>Nutricia</i>			Veracruz	
	<i>Cienfuegosia</i>	<i>Rovirosae</i>		Tabasco	
		<i>rosei</i> Fryxell		Oaxaca, Veracruz, Chiapas	
		<i>drummondii</i>		Tamaulipas	
	<i>Hibiscus</i>	<i>pernambucensis</i>		Chiapas	

2.5. Sexado por el método de posición de las antenas

El pico de los picudos difiere entre macho y hembra. Esta variación sexual es la manera más simple para distinguirlos entre sexos. La hembra tiene un pico más delgado con una apariencia de ser más largo que el del macho. En un corte transversal, el pico sería redondo en la hembra y ovoide en el macho (Fig. 11) (Sappington y Spurgeon, 2000).



Figura 11. Inserción de antenas en machos y hembras

El macho tiene más de un doblez cerca de la parte final del pico. El pico de la hembra es más largo a partir de la base de la antena hasta el final que en el pico del macho. La hembra tiene un pico más brillante y suave especialmente al ser observado a baja amplificación y luz brillante intensa. El pico del macho presenta una apariencia más tosca con más hoyos, poros y escamas (Fig. 12) (Sappington y Spurgeon, 2000).



Figura 12. Diferenciación de machos y hembras

2.5.1. Sexado para diferenciar el macho y hembra

2.5.2. Hembra

Para sexar una hembra de picudo por el método de la muesca o ranura tergal de Agee, se presiona sobre el dorso con pinzas de disección #4 redonda o aguja de disección roma para exponer el margen posterior del último (7^o) tergito

externo, el cual normalmente está escondido por el margen posterior del último esternito (7°) externo del abdomen (Fig. 13). El margen posterior de 7° tergito carece de la ranura o muesca de diagnóstico del macho o último tergito (8°) (Sappington y Spurgeon, 2000).



Figura 13. Hembra para sexar

El margen curvo del 8° tergito interno de la hembra es visible a través del orificio genital, aunque en ocasiones se confunde con la muesca o ranura tergal del macho (Fig. 14), donde se nota la diferencia en forma, posición y reflectancia. Dentro del orificio genital, el ápice del cilindro esclerotizado es usualmente visible, apareciendo como un punto negro, y (a lo largo con el 7° tergito sin ranura o muesca) es diagnóstico para hembras (25X de amplificación (Sappington y Spurgeon, 2000).

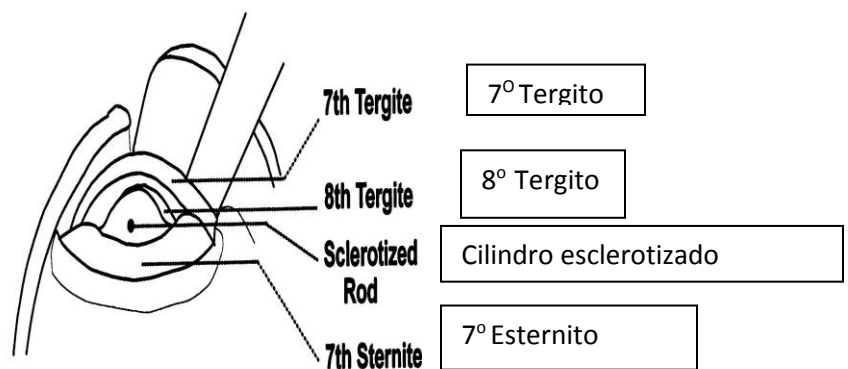


Figura 14. Partes de la hembra

2.5.3. Macho

Para sexar un macho de picudo por el método de la muesca o ranura tergal de Agee (1954). Este picudo fue muerto para facilitar una completa exposición de las características del macho (Fig. 15). Normalmente, examinado como se muestra en la imagen (Sappington y Spurgeon, 2000).

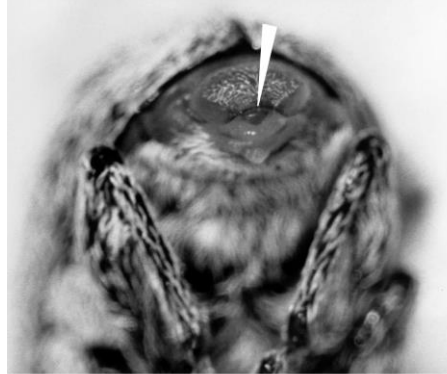


Figura 15. Macho para sexar

Es necesario exponer el diagnóstico sobre el último (8°) tergito. En la práctica, no es necesario separar completamente los márgenes posteriores del último tergito y esternito para ver la ranura o muesca (Fig. 16). La punta del edeago es visible en ocasiones en el interior del orificio genital debajo de la muesca o ranura (amplificación 25X) (Sappington y Spurgeon, 2000).

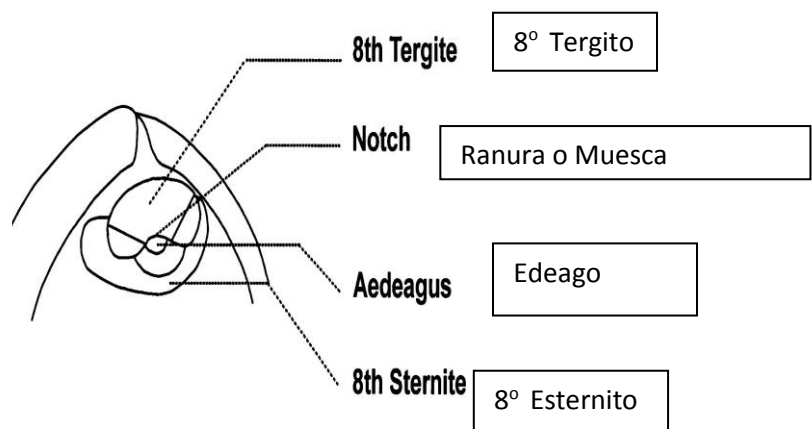


Figura 16. Partes del macho

2.6. Tipo de metamorfosis

El picudo del algodón presenta una metamorfosis completa, es decir para completar su ciclo de vida pasa por los estados de huevecillo, larva, pupa y adulto. Los huevecillos son de color aperlado de forma ovalada y de aproximadamente 0.8 mm de longitud. Se pueden observar al abrir los cuadros del algodón por abajo de lugar donde son depositados. Las oviposturas se detectan fácilmente ya que la hembra hace una perforación con su aparato bucal, luego se voltea, y con el ovipositor deposita un huevecillo, cubriendo luego la perforación con una sustancia gomosa y deja un tapón visible. Cada hembra hibernante oviposita de uno en uno cerca de 100 huevecillos, pero hembras de las generaciones siguientes, pueden ovipositar 300 o más huevecillos. Los picudos prefieren los cuadros para ovipositar y con las mandíbulas agujera los botones florales, en busca de las anteras, el polen y otras estructuras para alimentarse (Pfdat, 1971).

2.6.1. Ciclo de vida comportamiento y hábitos del picudo

Bajo condiciones de campo durante el verano, el desarrollo de huevo a adulto en papalotes promedia de 15 – 17 días a 30°C y las hembras antes de depositar huevos se alimentan por 3 – 7 días. Pero si se presentan condiciones más favorables como temperaturas altas y humedad relativa alta, se desarrollan más rápido, pues los estados inmaduros requieren cerca de 11 días después de la alimentación de las hembras. Por lo anterior, una generación de picudo se puede completar en 24 – 29 días en verano y se pueden presentar de 4 – 10 generaciones al año, según las condiciones climáticas. El desarrollo del picudo es más rápido en papalotes después en bellotas chicas y más lentas en bellotas grandes. El picudo pasa el invierno como adulto en diapausa en residuos de cosecha y vara de algodón si no se efectuó el desvare y barbecho. Afuera de los campos de algodón hibernan debajo de basura compuesta de hojas y tallos (requieren 1.3 – 10 cm de espesor) en manchones de mezquites, pinabetes y árboles en suelos bien drenados y zacates. Las cortinas rompevientos de

pinabetes adyacentes a un predio son ideales para tener infestaciones de picudo a perpetuidad (Alonso, 2015).

En condiciones de disponibilidad de alimento, de humedad relativa del 70 a 80% y de temperatura de 25 y 35°C, el ciclo de vida, de huevo a adulto, varía en promedio de 27 a 12,5 días respectivamente. Es decir puede desarrollar al menos 5 generaciones a lo largo de una campaña agrícola (COSAVE, 2011). Los huevos del picudo del algodnero incuban en un tiempo promedio de tres a cuatro días, la larva para completar sus cuatro estados larvales necesita de seis a ocho días, la pupa cumple su desarrollo de seis a siete días y los adultos logran vivir un promedio de 30 días (SENASICA, 2012).

El picudo es un insecto de hábito diurno; activo entre las 9 am y las 5 pm; especialmente en días claros y luminosos, cuando se siente perturbado contrae sus miembros y se deba caer fingiendo estar muerto. El picudo se alimenta preferiblemente de polen del algodón de flores abiertas o de botones florales, las hembras nuevas o las que salen de diapausa necesitan alimentarse de polen de algodón para iniciar la reproducción. La hembra vive alrededor de 50 días en verano, llega a poner en promedio unos 100 huevos en todo su ciclo de vida; a razón de 3 a 10 por día. El rango de temperatura óptima para el picudo es de 24°C- 29°C con alta humedad (Poisson *et. al.* 2010).

2.6.2. Duración del ciclo de vida

Bajo condiciones favorables, el ciclo de *Anthonomus grandis* dura entre 17 a 22 días (febrero – marzo) y en un año se pueden desarrollar hasta 7 generaciones. Las hembras ovipositan individualmente en los botones florales de algodón, y a finales de campaña, los huevos son ovipositados tanto en botones florales como pequeñas bellotas. Los huevos eclosionan de 3 a 5 días; siendo de 50 a 51 horas el tiempo mínimo (a 30°C) para el desarrollo de los huevos. Las larvas se desarrollan entre 7 a 12 días dentro del botón floral o bellota y luego empupa, estado en el que duran de 3 a 5 días. Los adultos emergen por la abertura en las flores o botones; la cópula ocurre a los 3 a 7 días. Las hembras

empiezan a ovipositar a los 20 minutos de la cópula, depositando un huevo por hora a la luz del día. Después de la emergencia del adulto ocurren múltiples cópulas, debido a que las hembras son atraídas por la feromona masculina (DGSV, 2000).

2.6.3. Lugar de oviposición

Las hembras ovipositan individualmente en los botones florales del algodónero y a finales de temporada, los huevos son ovipositados tanto en botones florales como en pequeñas bellotas (Fig. 17). Las hembras empiezan a ovipositar a los 20 minutos de la cópula, depositando un huevo por hora a la luz del día. Después de la emergencia del adulto, en 2 días alcanza la madurez sexual y las hembras como los machos son atraídos por la feromona masculina de agregación y ocurre la cópula. Puede colocar de 6 a 11 huevecillos por día, preferentemente en el plano ecuatorial de los botones y ocasionalmente en la base de las flores o bellotas en el interior de los carpelos. La capacidad de oviposición es de 100 a 300 huevecillos por hembra, los que pueden ser colocados durante un período de 20 a 30 días en verano o más en el invierno (Palomo *et. al.* 2014).

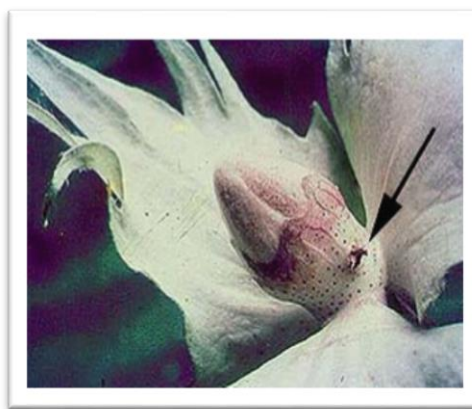


Figura 17. Oviposición de picudo en cuadro (INIFAP, 2001).

2.6.4. Diapausa

El síndrome de diapausa en el picudo adulto se caracteriza por el cese de la gametogénesis y atrofia de gónadas, incremento en el contenido de grasas y descenso en el contenido de agua del cuerpo y grado de respiración. La diapausa en el picudo puede ser inducida por fotoperiodos de 11 horas (duración del día 11:13) y se suprime por fotoperiodos de 13 horas (duración del día 13:11). Después de emerger de la diapausa pueden vivir 11 días sin alimentarse. El 60% de las hembras hibernantes copularon durante el otoño y se reproducen en primavera sin copular (Alonso, 2015).

2.6.5. Daños por la larva y daños por el adulto

Los adultos, hembras y machos, perforan botones florales (cuadros) y bellotas para alimentarse; la hembra después del periodo de preoviposición realiza una perforación con las mandíbulas y coloca sus huevos dentro de los botones florales de 7 mm de diámetro, o cuando éstos escasean deposita sus huevos en bellotas recién formadas, posteriormente tapa el orificio con una sustancia, pegajosa de color blanco lechoso, secretada por las glándulas accesorias (Fig. 18) (Norato, 2005; Alonso, 1983; Pacheco, 1985). No obstante, el daño económico lo efectúa el estadio larvario al alimentarse de las anteras, polen o fibra de las semillas en formación (Martínez *et al.*, 2002; Ávila y Terán, 1993). Los cuadros dañados y bellotas pequeñas se caen; las bellotas grandes permanecen en la planta, pero son de mala calidad.



Figura 18. Picudo alimentándose

El daño más grave lo ocasionan en el proceso de oviposición; para ello la hembra realiza una perforación profunda hacia la parte media (inferior) del botón floral, cápsulas o en la base de las flores, dentro de la cual coloca un sólo huevo (en cápsulas puede colocar más) (Fig. 19). Luego cubre el agujero en forma característica, lo cual hace que sobresalga de la superficie de la estructura afectada un abultamiento en forma de pequeña verruga de color café. En el caso de la oviposición de botones florales, sus brácteas se abren, se ponen de color marrón y caen al suelo, donde completan su ciclo de convertirse en adultos. Si el ataque se produce en cápsulas maduras, éstas no caen al suelo pero como la larva se alimenta del interior de las mismas, pueden destruir uno o más lóculos, produciendo pérdidas parciales de producción y calidad de fibra (SENASA, 2000).



Figura 19. Daños por oviposición

Alonso, (1997), menciona que las larvas se alimentan de las estructuras internas de los papalotes (cuadros), los cuales generalmente tienden a florearse (abrirse), se chamuscan y caen al suelo donde continúa el desarrollo de larvas y pupas (Fig. 20). Los papalotes infestados pueden permanecer de 6-7 días en la planta después de haber sido perforados. Aunque normalmente el picudo requiere papalotes para alimentarse y ovipositar, también puede atacar bellotas aunque haya papalotes disponibles si la infestación es alta. Al atacar bellotas, las larvas se alimentan de la fibra en formación y de semillas en desarrollo.



Figura 20. Daños por alimentación

2.7. Inspección

El picudo puede presentar todas las etapas del ciclo o algunas de ellas, en todo el lote o en una parte de él. Para la revisión del campo se efectúa un recorrido en zigzag. Es indispensable hacer un recorrido por las orillas, ya que las primeras infestaciones o focos se localizan a 15 y hasta 20 metros del borde del cultivo. Se debe revisar una planta por zona, observando sus estructuras, específicamente las flores y botones; recordando que los primeros ataques de picudo, en un lote, casi siempre aparecen por los mismos sitios cada año. Al localizar los daños se debe marcar el foco, calcular el área afectada y tomar medidas de control cultural y químico inmediatamente. No debe descuidarse la revisión de los focos iniciales para evitar que vayan creciendo las poblaciones del insecto y aumentando a niveles donde el control es difícil y costoso. Por otra parte, este control inmediato descarta el prejuicio entre los agricultores y técnicos, de que el insecticida no sirve, como consecuencia del alto número de generaciones que se superponen en el cultivo (Poisson *et. al.* 2010).

Al tener la planta de algodón (convencionales o transgénicos) un promedio de 3 papalotes mayores de la tercera parte de su desarrollo o sea, de aproximadamente el tamaño de un borrador de lápiz, se deberán hacer inspecciones para la determinación de daños. En el método tradicional deberán tomarse por lo menos de 100 – 200 papalotes cerrados aparentemente sanos, caminando el lote en cruz, zig-zag o en 5 puntos. También deberán considerarse

muestreos en los márgenes del predio y en particular si se tienen montes de mezquites cercanos o pinabetes como cortinas rompevientos, pues las primeras infestaciones suelen proceder de esos sitios (Alonso, 2004).

Indudablemente que para hacer un buen manejo de esta plaga, se requiere hacer un monitoreo constante del movimiento de las poblaciones del picudo de los sitios de hibernación hacia el algodnero, para tomar las decisiones más apropiadas al inicio del ciclo algodnero (Martínez-Carrillo *et al.*, 2002).

2.7.1 Trampeo con trampas scout con feromonas

Las trampas utilizadas se les denominan con el nombre del tipo Scout, y ha sido específicamente diseñada para la captura de grandes poblaciones de picudo y es recomendada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos dentro del programa de erradicación de este insecto. Consta de tres partes: un cuerpo o taza (semejante a un balde invertido) que es un recipiente de plástico color verde fosforescente; un cono de malla metálica y una cámara colectora de plástico compuesta de un cilindro de captura (donde se coloca la feromona y el insecticida) y tapa; estas 3 piezas son ensambladas fácilmente a presión (Fig. 21 y 22) (SENASA, 2000).

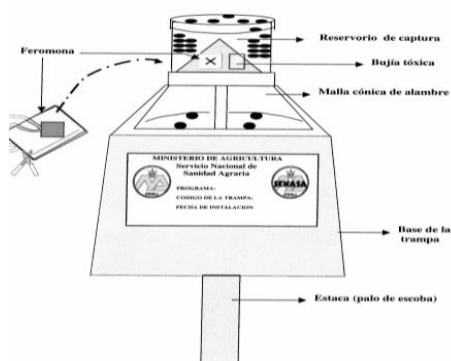


Figura 21. Partes de la trampa "scout" (DGSV, 2000).

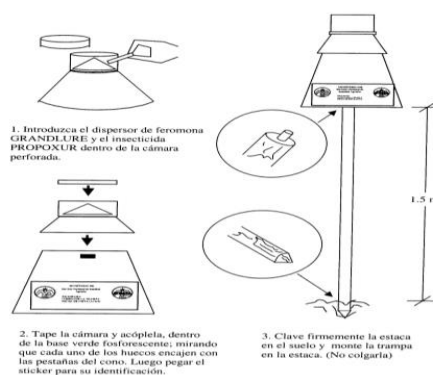


Figura 22. Instrucciones para la Instalación de Trampas (DGSV, 2000).

El color verde fosforescente y brillante de la trampa atrae a numerosos insectos, además para el picudo específicamente se coloca el dispensador de feromona (hormona sexual) (Fig, 23). El picudo es atraído por la feromona que se encuentra en la trampa, entra a la cámara o cilindro colector de plástico a través de la luz o abertura existente en la unión del cuerpo y el cono de malla metálica, así como también por la parte interna del cuerpo o taza. En su parte media, el cono lleva adherido el cilindro de la cámara colectora, dentro del cual se coloca el dispensador de la feromona y el de insecticida. Por último, se coloca la tapa de la cámara colectora asegurándose de que la misma no pueda ser removida por el viento. Los insectos que ingresan a la trampa caminan por la parte interior del cilindro recolector. Periódicamente se quita la tapa de la cámara, se colectan los insectos para su posterior identificación y se recambian la feromona y el insecticida. Para que las trampas funcionen bien deben estar limpias, brillantes y fáciles de ver en cualquier dirección. Si una trampa comienza a opacarse, debe ser remplazada inmediatamente, así como también las cámaras colectoras deformadas (SENASA, 2000).

Se utilizan trampas tipo "scout en los márgenes de los lotes después de realizar las labores fitosanitarias. Se colocan a principios de año o al momento de la siembra. La feromona glandlure es muy activa a niveles bajos de la plaga, pero una vez que los picudos comienzan su alimentación en el algodónero, la feromona producida por los machos es más atractiva que la artificial y las capturas pueden caer a cero, a pesar de que la infestación de picudo esté en

aumento. Se recomienda 1 trampa por cada 2 has, y de 4-5 trampas en lotes arriba de 40 has, (Alonso, 2015).



Figura 23. Trampas para el adulto del picudo

2.7.2. Muestreo de papalotes y bellotas

Una vez establecido el cultivo, el daño de *A. grandis* ocurre en botones florales o en bellotas al inicio de la temporada de cultivo. Por lo tanto, para detectar el daño por oviposición o alimentación, se deberá examinar semanalmente al azar un mínimo de 100 botones florales de 1.0 a 1.5 cm de longitud del tercio superior de las plantas, así como también 100 bellotas de un tercio de desarrollo (tomadas de cinco sitios representativos del campo). Además, cuantificar el número de adultos presentes en 100 flores elegidas al azar (Garza y Terán-Vargas, 2001). El muestreo debe iniciarse por las orillas de los predios, sobre todo cerca de los drenes, carreteras o áreas arboladas.

2.7.3. Umbrales económicos o niveles de acción

Considerando que el daño del picudo al principio de la temporada es menor que el de mediados y finales y con la finalidad de que este no se establezca en los lotes y evitar un daño tardío alto, las aplicaciones de insecticidas se llevarán a cabo cuando se detecten los primeros adultos en el predio y se encuentren de un 2 a 3 por ciento de cuadros dañados por alimentación y oviposición, en la etapa de primeros cuadros susceptibles hasta los 70 días posteriores podrán continuarse con un nivel de daño en cuadros del

5 al 8% o cuando se detecten cinco adultos en 100 flores, hasta que las últimas bellotas a cosechar sean firmes al tacto (INIFAP, 2001).

En la Comarca Lagunera se examinan papalotes para detectar daños por alimentación y/u ovipostura. Al detectar un 6% de papalotes dañados por alimentación u ovipostura, se alcanza el nivel de acción para inicio de control. Por motivos de manejo e importante conocer el porcentaje dañados por alimentación y los daños por ovipostura (Alonso, 2004).

2.8. Manejo integrado

El manejo de esta plaga involucra la realización de siembras trampas dentro del período establecido para la Comarca Lagunera y la utilización de variedades precoces, con la finalidad de cosechar lo más temprano posible y evitar de esta forma daños mayores (Alonso, 2004).

2.8.1. Definición de manejo integrado

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es un sistema de protección de cultivos, orientado a mantener las plagas en niveles que no causen daño económico mediante el uso preferencial de factores naturales, o sus derivaciones, que resulten adversos al desarrollo de las plagas. Entre estos factores están las variedades resistentes, agentes de control biológico, agronómicas, medidas físicas, mecánicas y la utilización de estímulos que determinan el comportamiento de los insectos, como repelentes, atrayentes y otras prácticas. Se buscan efectos duraderos en la reducción de las densidades de las plagas. Sin embargo, cuando por alguna razón, las plagas escapan a la acción de los factores enunciados y se pone en peligro la producción, es posible recurrir al uso de plaguicidas, como medida temporal para tratar de restituir un mejor balance entre la plaga y los factores adversos. En estos casos, el uso de plaguicidas debe ser selectivo; evitando las aplicaciones generalizadas de productos de amplio espectro y prolongada residualidad, lo cual difiere con la orientación del control químico tradicional que se basa en el empleo sistemático

y repetido de insecticidas, como método preferencial para reducir las poblaciones de plagas (Cisneros, 2010; SAGARPA, 2009; Guillermo, 2003).

2.8.2. Control natural

Los factores naturales que afectan al picudo del algodnero son, factores climáticos como; viento, calor, lluvia. Enemigos naturales, Chinchas Asesinas, Chinche ojona, Chinchas piratas, Catarinitas, Crisopas, Moscas sirfidadas, Arañas, Moscas taquinidas, Avispas parasíticas (Alonso, 2004).

En algodnero la presencia de adultos de crisopa *C. carnea* alcanza los 60,000 individuos por hectárea, mientras que las chinchas pirata superan los 30,000 individuos. Los costos por concepto de estos organismos son de \$30,000.00 por hectárea (Reyes, 2003).

2.8.3. Control legal

Es una plaga regulada en la NOM-026-FITO-1995, “por la que se establece el control de plagas del algodnero y tiene por objeto establecer las regulaciones de carácter obligatorio que se deben cumplir para prevenir la dispersión y control del gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* (Saunders), picudo (*Anthonomus grandis* Boheman) y el complejo gusano bellotero (*Heliothis zea* Boddie) y *H. virescens* (Fabricius) que afectan al cultivo del algodnero; así como las medidas fitosanitarias para evitar la dispersión de estas plagas a zonas libres o de baja prevalencia (SENASICA, 2012).

Sembrar dentro del período establecido por la SAGARPA para la región y uso de variedades precoces, para cosechar más temprano (Alonso, 2015).

2.8.4. Control cultural

De acuerdo a la norma NOM-026-FITO-1995 (SAGARPA, 1997) los productores de algodón están obligados a cumplir con las fechas de siembra, defoliación y/o desecación, cosecha, desvare y barbecho, que la Delegación Estatal o Regional de la SAGARPA establezca a través del paquete tecnológico

y programa fitosanitario para el cultivo del algodón en cada Distrito de Desarrollo Rural.

El período corto de siembra y la eliminación de focos y hospederos, son prácticas preventivas que facilitan el control cultural; sobre la base de la preferencia del picudo por el algodón, una siembra uniforme dentro de un período no mayor de 30 días, sirve para disminuir su incidencia hacia finales de ciclo. De la misma manera, la destrucción de los rastrojos inmediatamente después de finalizada la cosecha a nivel de cada lote, constituyen prácticas preventivas que permiten reducir los sustratos alimenticios y hospederos alternantes. La efectividad en las medidas de control cultural dependen de la detección oportuna de los focos de iniciación y se dirigen a mantenerlos reducidos durante el mayor tiempo posible (Cracogna *et. al.* 2014; Navarro, 1990).

De igual manera la destrucción de hospederos silvestres, cómo el *Gossypium barbadense*, constituyen prácticas preventivas que permiten reducir los sustratos alimenticios y hospederos alternantes; la efectividad en las medidas de control cultural dependen de la detección oportuna de los focos de iniciación y se dirigen a mantenerlos reducidos durante el mayor tiempo posible. Las labores de control cultural más utilizadas son: 1) Recolección y destrucción de las estructuras reproductivas dañadas directamente de las plantas, antes de que caigan o recogidas del suelo; 2) Poner en práctica el amontonamiento de socas e instalación de trampas con feromonas, tan pronto termine la cosecha, rotación de cultivos, como medida de control (Navarro, 1990; Perry, 1997).

Cultivo trampa: Para la eliminación de brotes iniciales de ataque, sembrar 4 o 5 hileras de algodón unas 3 a 4 semanas antes del cultivo definitivo, el objetivo de esto es atraer las plagas que están saliendo del receso invernal buscarán refugio en esas hileras y podrán ser eliminadas con tres aplicaciones de plaguicidas a intervalos de 5 días. Finalmente, cuando aparezcan los primeros botones florales en las plantas “trampa” las mismas deberán ser “arrancadas” y

eliminadas antes de que constituyan un nuevo reservorio de plagas (COSAVE, 2011).

2.8.5. Control mecánico

Recolección de cuadros caídos, para quemarlos o enterrarlos (Alonso, 2015).

2.8.6. Control biológico

Principalmente en los E.U.A., se están haciendo liberaciones de la avispa parasitoide *Catolacus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae) (Fig. 24). Es un ectoparasitoide selectivo y sus larvas se desarrollan externamente sobre larvas de tercer instar de picudo y en menor proporción en pupas recién formadas. La hembra deposita de 1-5 huevos en cavidades de papalotes y bellotas que contienen larvas de primer instar de esta avispa observan hábitos canibalísticos y solo se desarrolla una avispa por hospedante (Alonso, 2015).

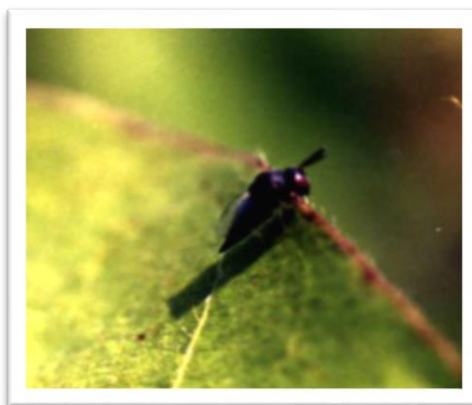


Figura 24. Adulto de la Avispita *Catolaccus grandis*.

En condiciones de campo se ha observado que *Catolacus grandis* y *C. hunteri* Grawford, presentan un parasitismo de 39.8% y 42.0% respectivamente; en larvas de tercer instar de *A. grandis* (Cortez-Mondaca *et al.*, 2004; Reyes-Rosas *et al.*, 2007). Así como también se ha observado que el ectoparasitoide *Braconvulgaris* (Hymenoptera: Braconidae) ejerce parasitismo en la población de *A. grandis* (Ramalho *et al.*, 2009). No obstante, *C. grandis* destaca entre los

parasitoides, por su especificidad sobre la planta y por sus características intrínsecas que lo hacen un promisorio agente de control, mediante la cría masiva y liberación en campo (Morales *et al.* King 1995; Ramalho *et al.*, 2000). La liberación de *C. grandis* se debe llevar a cabo durante la etapa de fructificación del cultivo, al detectar las primeras infestaciones; para la cual se deben liberar 1,200 hembras/semana/hectárea (Vargas-Camplis *et al.*, 2000; Garza y Terán-Vargas 2001).

2.8.7. Control con bioinsecticidas

Los hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Metarhizim anisopliae*, presentan una amplia gama de insectos atacados, incluyendo a los chupadores como los pulgones y chinches, que por sus hábitos alimenticio resulta difícil la ingestión de virus y bacterias (INIFAP, 2008). La infección ocurre principalmente a través de la pared corporal del insecto y raras veces por ingestión. La forma infectiva de los hongos son las esporas, las cuales una vez que se encuentran sobre la cutícula de un insecto, forman un tubo germinativo que la degrada y perfora, invadiendo por dentro. Después de la invasión, matan al insecto consumiendo todo su interior. El insecto enfermo presenta menor movilidad y responde menos al ataque de sus enemigos naturales. El cadáver del insecto adquiere una condición polvosa o algodonosa, resultado de la producción de miles de esporas (Pell *et al.*; 2001), las que se dispersan por el viento y lluvia (Burges, 1998) e infectan a otros insectos dentro del cultivo, generando nuevas infecciones en individuos sanos.

Beauveria bassiana es un hongo que pertenece al phylum Ascomycota, clase Sordariomycetes, orden Hypocreales, familia Cordycipitaceae. Este hongo ha sido encontrado atacando a más de 200 especies de insectos en diferentes órdenes, incluyendo plagas de importancia agrícola. (UBAFACIEN, 2013).

2.8.8. Control químico

El picudo es difícil de controlar, porque la aplicación de insecticidas va dirigida al adulto que se alimenta sobre papalotes y bellotas, mientras que los estados inmaduros se encuentran en el interior de los órganos fructíferos fuera de alcance de los insecticidas. También deberá considerarse que en ocasiones hay necesidad de controlar picudos adultos que provienen de otros campos de algodónero. En áreas con problemas fuertes de picudo, deberán llevarse a cabo aplicaciones de insecticidas específicos a intervalos de 3 – 5 días hasta que la infestación caiga y si vuelven a presentarse posteriormente explosiones de esta plaga, deberá, repetirse la misma operación. Un cierto número de insecticidas pueden eliminar adultos de picudo, si estos son aplicados oportunamente y dosificados adecuadamente (Alonso, 2004; Alonso, 2015; Perry, 1997).

Cuadro 2. Plaguicidas Autorizados para el Control de Picudo del Algodonero (DEAQ, 2016).

Plaguicida	Dosis L/ha	Intervalo De Seguridad (días)	Ingrediente activo
Malatión	1.5 - 2	14	Diazinon: 0:0-Dietil O-(2-isopropil-4-metil-6-pirimidinil) fosforotioato
Zeta – Cipermetrina	400 – 500 ml	30	Zeta-Cipermetrina: α -ciano- (3-fenoxifenil)metil (\pm) cis/trans-3-(2,2-dicloroeteni) 2,2-dimetil ciclopropanocarboxilato
Diflubenzurón	0.25 – 0.3	7	Diflubenzurón: N-[(4-clorofenil)amino]carbonil]-2,6-difluorobenzamida
Fipronil	85 g/ha	15	Fipronil-5-amino-1-(2,6-dicloro- α,α,α -trifluoro-p-tolyl)-4-trifluoromethylsulfinylpyrazole-3-

2.8.9. Programa de erradicación

El programa de erradicación del picudo del algodón en EUA, es uno de las más exitosas implementaciones del Manejo Integrado de Plagas (MIP). Ya que de 11 millones de acres de algodón solamente 1 millón de acres en Texas estuvo bajo tratamiento en 2014. Muchos productores tienen una reducción en el uso de plaguicidas de 40 a 100% y un incremento en producción de 10% (Alonso, 2015).

En los esquemas de trabajo del programa de supresión/erradicación de picudo, en la región algodонера centro-sur Meoqui, Chihuahua y la Comarca Lagunera es necesario incorporar nuevas herramientas que coadyuven en el logro de los objetivos y pueden ser: capacitación del personal técnico del programa, estrategias para la detección oportuna de inmaduros, pronósticos de poblaciones con base en unidades calor, dispositivos de atracción y control. Debido a que conforme se implementa el programa en regiones con inviernos más benignos para el picudo, será necesaria la participación más activa de los productores, operadores del programa e investigadores (Rodríguez-Martínez y Escárcega-Tarín, 2014).

2.9. MATERIALES Y MÉTODOS

3. Localización del trabajo

Este trabajo se llevó a cabo en el municipio de Francisco I. Madero se encuentra localizada en la zona suroccidental del estado de Coahuila, sus coordenadas son 25°46 '30"N. 103°16 '23"O y se encuentran a una altitud de 1,100 metros sobre el nivel del mar, en un extenso valle, como caracteriza a la Región Lagunera, se encuentra aproximadamente a 30 kilómetros al noreste de Torreón y a 30 kilómetros al oeste de San Pedro de las Colonias, importantes ciudades con las que mantiene un gran intercambio de mercancías y población, con ambas las comunica la Carretera Federal 30, que es una autopista de cuatro carriles hacia las dos ciudades.

El presente trabajo de investigación se realizó en varios ejidos del municipio de Francisco I. Madero. Durante el período comprendido de Otoño – Invierno del 2015, se realizaron, muestreos en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, en 10 ejidos de Francisco I. Madero Coahuila, se colocaron dos trampas con feromona (Fig. 25), para capturas de picudo adulto del algodonero en dos ejidos Covadonga y Tres norias, (Fig. 26 y 27), a finales del mes de agosto del 2015.



Figura 25. Trampa con feromona para el picudo del algodonero.



Figura 26. Ejido Covadonga



Figura 27. Ejido Tres Norias

Cuadro 3. Localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila muestreados en los meses de Agosto a Octubre de 2015

Coordenadas		
Ejido	Latitud	Longitud
Lequeito I	25°51'34"N	103°16'15"E
Lequeito II	25°51'47"N	103°16'10"E
Lequeito III	25°50'33"N	103°17'5"E
Lequeito IV	25°50'47"N	103°17'1"E
Lequeito V	25°50'56"N	103°17'14"E
Lequeito VI	25°51'11"N	103°17'35"E
Lequeito VII	25°51'20"N	103°17'48"E
El Cuije	25°42'13"N	103°19'42"E
Virginias	25°49'15"N	103°16'35"E
Covadonga I	25°55'13"N	103°14'49"E
Covadonga II	25°55'5"N	103°14'55"E
La Pinta	25°54'39"N	103°15'17"E
Soloña	25°51'58"N	103°18'43"E
Tres Norias	25°52'9"N	103°18'59"E
Pie de Montes	25°55'28"N	103°20'24"E
La Virgen I	25°55'45"N	103°20'44"E
LA Virgen II	25°55'47"N	103°22'15"E
Jaboncillo	24°45'40"N	103°15'30"E

Para realizar los muestreos en los predios de algodón se utilizó una red entomológica, bolsas de polietileno para guardar los picudos, papalotes y bellotas y un GPS, para determinar altitud y longitud de cada predio muestreado. Para llegar a los predios de algodnero se utilizó una camioneta (Fig. 28). Los muestreos se realizaron en forma de zig – zag, dando de 10 a 20 golpes con la red de golpeo sobre las plantas de en algodón para capturar picudos del algodnero adultos (Fig. 29). Asimismo, se recolectaron papalotes y bellotas para posteriormente incubarlas en el laboratorio y esperar la emergencia de adultos (Fig. 30).

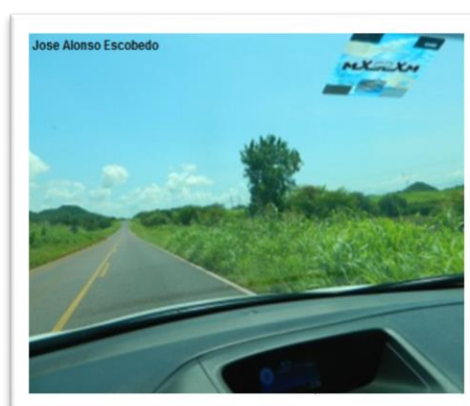


Figura 28. Camioneta

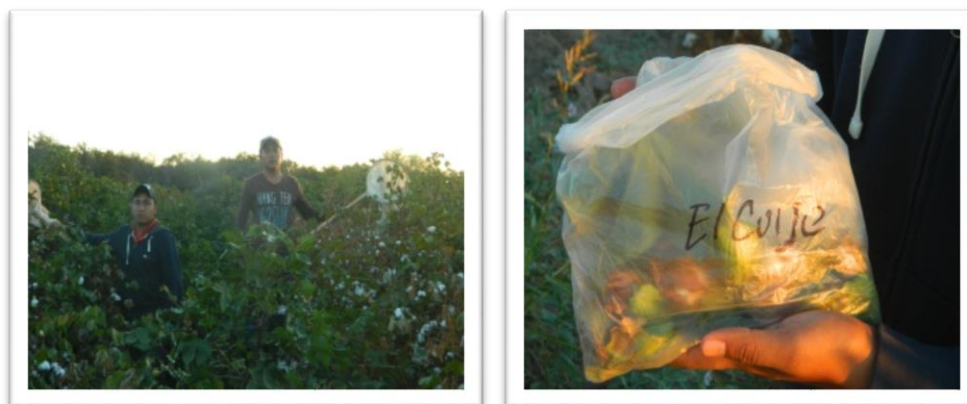


Figura 29. Muestreos con la red Figura 30. Papalotes y bellotas

En total se colectaron 100 muestras (frascos con adultos de picudo del algodnero) con un promedio aproximado de 15 a 19 picudos por muestra (cuadro, 4), las cuales sumaron 1,571 individuos.

Los picudos del algodón recolectados en los predios de algodón se trasladaron al Laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna, para determinar las características principales, colores, identificar machos y hembras, tamaños de los picudos del algodón (Fig. 31) . Utilizando el siguiente material: muestras de picudos de algodón, estereoscopio, microscopio digital manual (10X, 150X) (CELESTRON), pinzas, agujas, caja Petri, alcohol al 70%, escala milimétrica de 1.0 - 0.5 mm, cuenta pacas, lupas de mano, frascos, pincel, bisturí, cuaderno de nota y pluma (Fig. 32 y 33). Para identificar hembras y machos se utilizó el método de posición de antenas y método de muesca o ranura tergal.

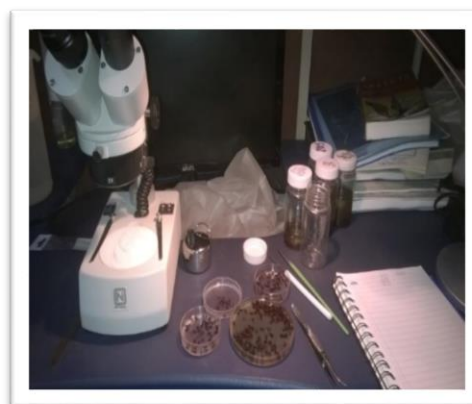


Figura 31. Identificación de machos y hembras Figura 32. Materiales Utilizados

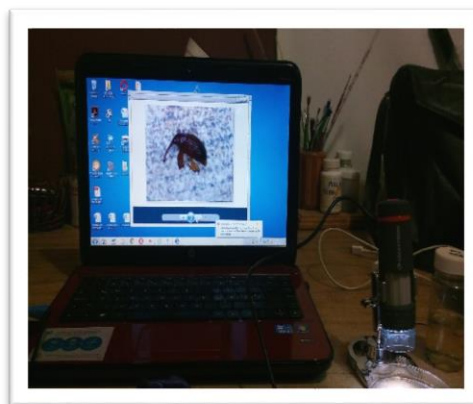


Figura 33. Microscopio digital

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 1,571 picudos adultos del algodonero identificados por la ranura tergal de Agee. 1,130 fueron machos y 441 hembras (cuadro, 5) (fig. 34). Obteniendo un porcentaje de machos del 72% y un 28% de hembras (fig. 35).

Cuadro 4. Especímenes colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila 2015.

Localidad	Nº de muestras	Machos	Hembras	Total	Fecha de colecta 2015
Lequeito i	6	69	27	96	29/08
Lequeito ii	6	74	27	101	29/08
Lequeito iii	6	73	23	96	29/08
Lequeito iv	6	67	28	95	29/08
Lequeito v	6	61	33	94	29/08
Lequeito vi	6	64	30	94	29/08
Lequeito vii	6	69	25	94	29/08
El Cuije	5	58	21	79	12/09
Virginias	6	66	28	94	12/09
Covadonga I	5	60	16	76	12/09
Covadonga II	5	50	27	77	12/09
La pinta	5	63	15	78	12/09
Soloña	5	54	23	77	12/09
Tres Norias	5	54	22	76	12/09
Pie de Montes	5	62	17	79	26/09
La Virgen I	5	55	24	79	26/09
La virgen II	6	73	19	92	26/09
Jaboncillo	6	58	36	94	10/10

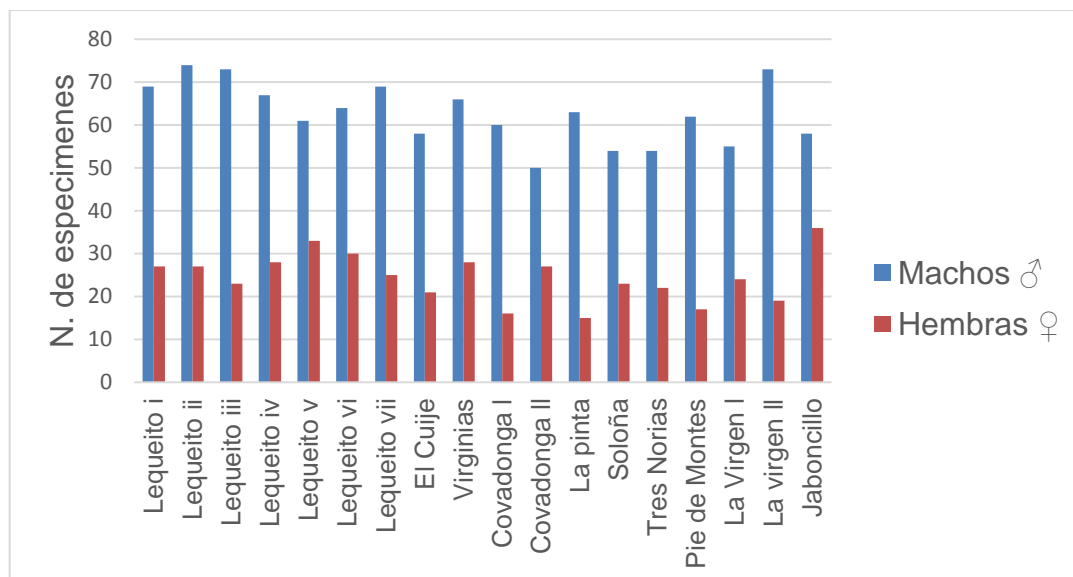


Figura 34. Machos y Hembras de *Anthonomus grandis* Boheman colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. madero en el 2015

Cuadro 5. Total de machos y hembras de picudo del algodnero

Total de muestras	Total de machos (♂)	Total de hembras (♀)	Total de individuos
100	1130	441	1571

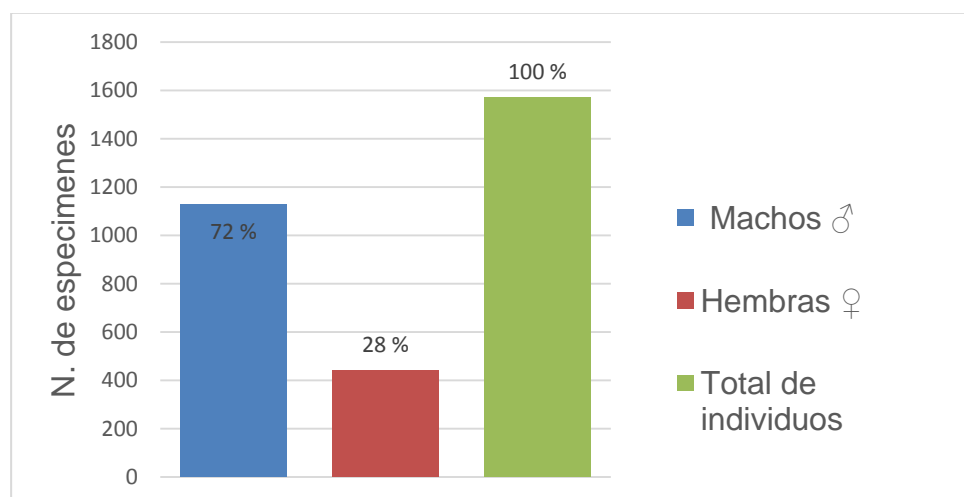


Figura 35. Total de machos y hembras de *Anthonomus grandis* colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila en 2015

De los 1,571 picudos adultos del algodnero medidos de longitud (cuadro 5), 238 midieron 5.5 mm que representa un 15%, 182 alcanzaron 5 mm que corresponde un 12%, 677 alcanzaron 4.5 mm que representa un 43%, 314 tuvieron 4 mm que representa un 20%, 72 tuvieron 3.5 mm que corresponde a un 4%, 45 midieron 3 mm que representa un 3 %, 25 2.5 mm que corresponde a un 2% y 18 alcanzaron 2 mm que corresponde al 1% (fig. 36).

De los 1,571 picudos adultos del algodnero medidos del ancho de su cuerpo (cuadro 5), 898 tuvieron 2.5 mm que representa un 57%, 541 alcanzaron 2 mm que representa un 34%, 60 midieron 1.5 mm que corresponde un 4%, 72 alcanzaron 1 mm que representa un 5 % (fig. 37).

Cuadro 6. Tamaños de los picudos colectados separados en tres categorías según sus dimensiones de las localidades de Francisco I. Madero, Coahuila 2015

N° de Muestras	Largo								Ancho			
	Tamaños grandes (mm)			Tamaños medianos (mm)			Tamaños chicos (mm)		Tamaños grandes (mm)	Tamaños medianos (mm)	Tamaños chicos (mm)	
100	4.5	5	5.5	3	3.5	4	2	2.5	2.5	2	1	1.5
Total	677	182	238	45	72	314	18	25	898	541	72	60

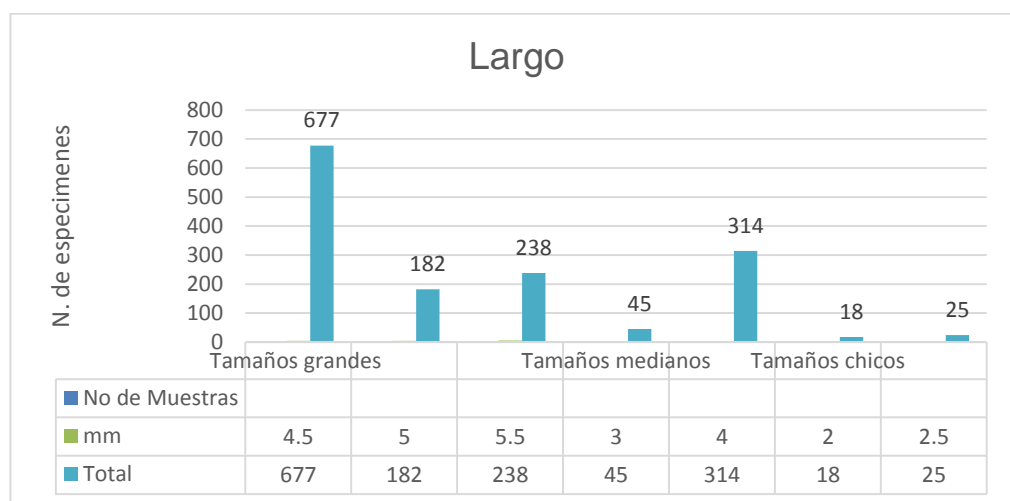


Figura 36. Tamaños de los picudos colectados separados en tres categorías (largo).

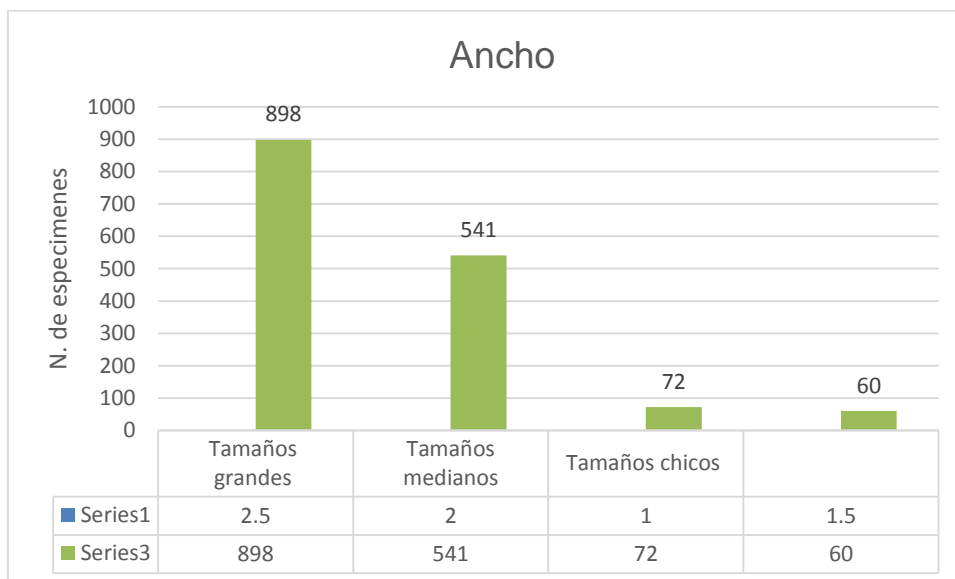


Figura 37. Tamaños de los picudos colectados separados en tres categorías (ancho).

La variación en tamaño de los picudos adultos muy probablemente se deba a la disposición y calidad de alimento, al que tuvieron acceso en los lotes donde fueron colectados y que presentaban un avanzado estado fenológico de la planta. A principios y mediados de temporada las hembras depositan solamente un huevecillo por papalote dando lugar a un solo adulto grandes de cerca de 5.5 mm y a final de temporada cuando escasean los papalotes y la población de picudos es alta en el campo, pueden depositar hasta tres huevecillos que darán lugar a tres picudos adultos tan diminutos de cerca de 2mm de longitud.

V. CONCLUSIÓN

Por medio de la técnica de sexado en base a muesca o ranura tergal de Agee, es posible con la utilización de un microscopio estereoscópico o con una lente manual de 10 a 150X, identificar con facilidad machos y hembras de picudo del algodonoero.

Los resultados obtenidos por medio de este método es posible utilizar como una importante herramienta en la implementación de un adecuado programa de manejo integrado del picudo del algodonoero.

Estos resultados permiten predecir en el cultivo, el porcentaje de machos y hembras, pues al encontrar mayor número de hembras los daños serían mayores por lo que sería necesario implementar medidas de control.

Comparado cuando se detecta un gran número de machos en las inspecciones, donde se encontrarían menores daños y se podría evaluar posteriormente las medidas de control de esta plaga.

VL. RECOMENDACIONES

De ser posible utilizar este método de sexado para identificar adultos machos y hembras de picudos, ya que es un método seguro para determinar las poblaciones de estos individuos en los campos de algodón, e implementar los programas de manejo integrado de esta plaga.

VLL. LITERATURA REVISADA

- Alonso, E. J. 1983. Manual fitosanitario de los principales cultivos de la región lagunera. Ed. Unidad de capacitación y divulgación. SARH. Lerdo, Dgo. P. 11-13
- Alonso E., J. 1997. Memorias del III Curso Regional de Aprobación y Actualización Fitosanitaria en Algodón. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. pp 109 - 118.
- Alonso E., J. 2004. Memorias del V curso de aprobación y actualización en control de plagas del algodonero. Departamento de Parasitología. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. pp. 101-105.
- Alonso E., J. 2010. Manual de manejo integrado de plagas del algodonero en la comarca lagunera. División de carreras Agronómicas. Departamento de Parasitología. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. pp. 12-20.
- Alonso E., J. 2013. Picudo del algodonero. En Memorias del Evento de profesionales fitosanitarios autorizados (PFA) en la materia de plagas reglamentadas del algodonero. 23 al 25 de abril de 2013. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección de Sanidad Vegetal. Torreón, Coahuila. México. pp. 9-16.
- Alonso E., J. 2015. Memorias de Evento de Profesionales Fitosanitarios Autorizados (PFA) en la Materia de Plagas Reglamentadas del Algodonero. SENASICA. Departamento de Parasitología. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. pp. 23-39.
- Ávila, V. J., y V. A. P. Terán. 1993. Las plagas de los cultivos agrícolas del sur de Tamaulipas. INIFAP – CIRNE. Campo experimental Sur de Tamaulipas. Folleto Técnico Núm. 8. Tampico Tamaulipas, México. 57 p.
- Borror, J. B., C. A. Triplehorn and N. F. Jhonson. 1989. An introduction to the study of insects. Six Edition. Saunders Collage Publishing. Philadelphia. 875 p.
- Bradley, J.R Jr. and J. R. Phillips. 1978. Biology and population dynamics. In The boll weevil: Management strategies. L. O. Warren. Arkansas Agricultural Experiment Station. University of Arkansas. Fayetteville Ark. Southern cooperative series. Bull. N° 228. P. 16.
- Burgues, H. D. 1998. Formulation of Mycoinsecticides. In: Burgues, H. D. Formulation of Microbial Biopesticides. Kluwer Academic Publisher. Pp 132-185.

- Burke HR, 1968. Pupae of the weevil tribe Anthonomini (Coleoptera: Curculionidae). Technical Monographs, Texas Agricultural Experiment Station, 5:1-92.
- Castro O. L., y G. H. Suárez. 1996. Eficiencia de los tubos mata picudos y de las trampas cebadas con feromona grandlure en el control de *Anthonomus grandis* (Coleóptera Curculionidae). Corporación Colombia de Investigación Agropecuaria. República de Colombia, 8 p.
- Cepeda S., M. y M., G. Gallegos. 2008. Manejo de plagas cuarentenadas. Ed. Trillas. México D.F. pp. 88-94.
- Cisneros H., F. 2010. Control de plagas agrícolas-Fascículo No. 13 Alianza Peruana de Editores. Lima Perú, 304 p.
- Cross W. H., M. J. Lukefahr. P. A., Fryxell. H. R. Burke. 1975. Host plants of the boll weevil. Environmental Entomology, 4(1): 19-26
- CONABIO (Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad). 2014. Algodón *Gossypium hirsutum*. [en línea]. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/biosecuridad/pdf/20829_sg7.pdf [fecha de consulta: 02/02/2016].
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2014. Algodón. [en línea]. <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt> [fecha de consulta: 03/02/2016]:
- Cortez, M., N. M. Barcenás O., J. L. Martínez C., J. L. Leyva V., J. Vargas C. y L. A. Rodríguez del Bosque. 2004. Parasitismo de *Catolaccus grandis* y *Catolaccus hunteri* (Hymenoptera-Pteromalidae) sobre el picudo del algodón (*Anthonomus grandis* Boheman). Agrociencia 38: 497 – 501.
- COSAVE. 2011. Programa Regional de control de picudo del algodón *Anthonomus grandis* Boheman. [en línea]. http://www.cosave.org/sites/default/files/AnexoR114_PRPicudo_4.pdf [fecha de consulta: 16/09/2015].
- DEAQ (Diccionario de Especialidades Agroquímicas). 2016. Insecticidas para algodón. Madrid España. Pp. 41-70.
- DGSV (Dirección General de Sanidad Vegetal). 2000. Monitoreo preventivo del picudo mexicano de algodón (*Anthonomus grandis* Boheman). Manual del sistema de trapeo. [en línea]. http://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/jer/VIGI_PLAGAS_ ANTHONOMUS/Manual%20Picudo.pdf [fecha de consulta: 08/07/2016].
- El Siglo de Torreón. 2016. Resumen Económico y compendio Noticioso. Torreón, Coahuila. P. 24.

- Garza Urbina E. y A.P. Terán-Vargas. 2001. Manejo integrado de las plagas del algodón de la planicie huasteca. Folleto Técnico No. 8. SAGARPA. INIFAP. CIRNE. Campo Experimental Sur de Tamaulipas México 55 p.
- GECH (Gobierno del estado Chihuahua). 2010. Análisis de competitividad. [en línea].
<http://www.chihuahua.gob.mx/attach2/sdr/uploads/File/algodon.pdf> [fecha de consulta: 04/02/2016].
- Guillermo G., A. 2003. Manejo Integrado de Plagas – MIP. [en línea].
http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20PLAGAS.pdf [fecha de consulta: 09/11/2016].
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2001. Manejo Integrado de las Plagas del Algodonero en la Planicie Huasteca. [en línea].
<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1247/85.pdf?sequence=1> [fecha de consulta: 03/02/2016].
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2008. Demostración de cultivos de invierno 2008. Publicación especial N^o 33. CAMPO EXPERIMENTAL Rio Bravo Tamaulipas, México. 29 p.
- Poisson J., M. Fogar., M. Simonella., M. Teach., S. Ibaló., G. Guevara., M. Alonso., J. Roselló., O. Ferbe., y R. Ortiz. 2010. Manejo y control del “picudo del algodón” (*Anthonomus grandis*) a partir de monitoreos de adultos utilizando trampas de feromonas. INTA [en línea]. Estación experimental agropecuaria Sáenz Peña. Chaco, Argentina.
www.inta.gob.ar/documentos/manejo-y-control-del-picudo-del-algodonero-anthonomus-grandis-a-partir-de-monitoreos-de-adultos-utilizando-trampas-de-feromonas [fecha de consulta: 15/09/2015].
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2010. Picudo del algodón *Anthonomus grandis* Boheman. [en línea].
<http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/05/Picudo-del-Algodonero-para-PECAL.pdf> [fecha de consulta: 24/02/2016].
- Cracogna M., S. M. Ana., O., Gregoret., O., Martínez., M., Fogar., M. A., Simonella., y M., Mondino. 2014. Picudo del algodón *Anthonomus grandis* Boheman. INTA. [en línea].
http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-guia_manejo_picudo.pdf [fecha de consulta: 09/11/2016].
- JLSV del Valle del Yaqui (Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Yaqui). 2015. Picudo del algodón. [en línea]. www.jlsvyaqui.org.mx/picudo.htm [fecha de consulta: 15/09/2015].

- Jones, R. G. y M. R. Williams. 2001. A field guide to boll weevil identification. [en línea]. Mississippi State University. Technical Bulletin 228. www.msucare.com/pubs/techbulletins/tb0228.pdf [fecha de consulta: 14/09/2015].
- MA-DGSV. (Ministerio de Agricultura. Dirección General de Sanidad Vegetal) 2000. Monitoreo preventivo del picudo mexicano de algodouero (*Anthonomus grandis* Boheman). Manual del sistema de trampeo. Lima-Perú., 35 p.
- Martínez-Carrillo. J. L., J. J. Pacheco C. y A. Hernández J. 2002. Manejo integrado de plagas del algodouero en el sur de Sonora. INIFAP-CIRNO. Campo experimental Valle del Yaqui. Folleto Técnico Núm. 46. Sonora, México. 70 p.
- Morales-Ramos J.A., K.R. Summy and E.G. King. 1995. Estimating parasitism by *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) after inundative releases against the boll weevil (Coleóptera: Curculionidae). Environmental Entomology, 24(6), pp. 1718-1725.
- Navarro, V. R. 1990. Manejo Integrado del picudo del algodouero (*Anthonomus grandis* Boheman). CENIAP Divulgativa No. 33. FONAIAP-INIA-Guarico Venezuela, p. 1-3
- Norato, F. T. 2005. El algodouero manejo integrado del cultivo en Colombia. Programa de Transferencia de tecnología. Centro de investigación Nataima. El espinal. 6 v. Tolima. Colombia.
- Pacheco M., F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas de Sonora y Baja California. 1ª. Ed. Edit. CIANO. Cd. Obregón Son.
- Pacheco M., F. 1996. Plagas de los cultivos oleaginosos en México Campo Experimental Valle del Yaqui, SARH-INIFAP-CIRNO. Libro Técnico. Cd. Obregón, Sonora, México. 414 p.
- Palomo R., M. R. Rodríguez y M. R. Ramirez. 2014. Picudo del algodouero y Prácticas de Manejo Integrado. Folleto Técnico Nº 29. Matamoros, Coahuila. 42 p.
- PBT (Plant Biosecurity Toolbox). 2011. Diagnostic methods for cotton boll weevil *Anthonomus grandis*. [en línea]. <http://pbt.padil.gov.au/> [fecha de consulta: 25/02/2016].
- Pell, J. K., J. Eilenberg, A. E. Hajek and D. C. Steinkraus. 2001. Biology, Ecology and pest Management potential of Entomophthorales. Pp 71-153.
- Perry M. 1997. Programa Cooperativo para Erradicar al picudo del Algodón en Nueva México/Oeste de Texas. Evaluación Ambiental, USDA, 22 p.

- Pfadt, R. E. 1971. Insect Pests of Cotton. 343-373. In: Fundamentals of Applied Entomology. Second Edition. R. E. Pfadt (Editor). Mc. Millan Co. Inc. New York.
- Ramalho, F. S., P. A. Wanderley, J.B. Malaquias, J.V.S. Souza, K. C. V. Rodríguez, and J. C. Zanuncio. 2009. Effect of Temperature on the Reproduction of *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), a Parasitoid of the Cotton Boll Weevil. *Entomological News*, 120(5):476-478.
- Ramalho, F. S., R.S. Medeiros, W.P. Lemos, P.A. Wanderley, J.M. Dias, J.C. Zanuncio. 2000. Evaluation of *Catolaccus grandis* (Burks) (hym., Pteromalidae) as a biological control agent against cotton boll weevil. *Journal of Applied Entomology*, Vol. 124 No. 9/10pp. 359-364.
- Ramos P., A. A. y F. J. Serna. 2004. Coccoidea de Colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae). *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 57 (2): 2384-2412.
- Reyes M., A. 2003. Análisis económico de la conservación de depredadores. Memorias del Curso Nacional Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico: Chrysopidae y Coccinellidae. INIFAP. Pp 131 – 137.
- Reyes-Rosas M., A., J. Loera G., J. I. López A., and J. Vargas C. 2007. Parasitoides Himenópteros de *Anthonomus grandis* Boheman (Coleóptera: Curculionidae) en el Norte de Tamaulipas, México. *Southwestern Entomologist*, 32(1):53-64.
- Rodríguez-Martínez, R. y J. Escárcega-Tarín. 2014. Detección oportuna de *Anthonomus grandis* Boheman en predios algodones. I. Estrategia de muestreo. Reunión Anual del Comité Internacional de Trabajo de Plagas del Algodonero. SAGARPA-USDA. Ensenada, BC. México. 14 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). 1997. Norma oficial Mexicana NOM-026-FITO-1995. Por la que se establece el control de plagas de algodonoero. *Diario Oficial*, 10 de septiembre de 1997, Primera Sección p. 13.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). 2009. Manejo Integrado de Plagas. [en línea]. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Manejo%20integrado%20de%20plagas.pdf> [fecha de consulta 09/11/2016].
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2013. El cultivo del algodonoero en México, reflexiones sobre aspectos fitosanitarios. [en línea]. SENASICA.

www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/PresentacionesTalleres.pdf/3_cultivoAlgodonMexico.pdf [fecha de consulta: 10/09/2015].

Sappington, T.W. and D.W. Spurgeon. 2000. Preferred Technigme for adult sex determination of the boll weevil (Coleóptera: Curculionidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93(3): 610-615 (2000).

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). 2000. Monitoreo preventivo del picudo mexicano del algodonoero (*Anthonomus grandis* Boheman). [en línea]. http://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/jer/VIGI_PLAGAS_ANTHONOMUS/Manual%20Picudo.pdf [fecha de consulta: 23/02/2016].

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2012. Ficha técnica Picudo del Algodonero *Anthonomus grandis* Boheman. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108296/FichaTcnica_d_el_Picudo_del_Algodonero.pdf [fecha de consulta: 24/02/2016].

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2013. Manual Operativo de la Campaña Contra Plaga Reglamentada del Algodonero. [en línea]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157275/Plagas_reglamentadas_del_algodonero.pdf [fecha de consulta: 16/11/2016].

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2015. Programa de Trabajo en la Campaña Contra Plagas Reglamentadas del Algodonero, A operar con Recursos del Componente de Sanidad Vegetal del Programa Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria 2015 en el Estado de Coahuila. [en línea]. http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/156289/Plagas_reglamentadas_del_algodonero.pdf [fecha de consulta: 01/12/2016].

SINAREFI (Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura). 2015. Datos Estadísticos de la Producción de Algodón en México. [en línea]. http://www.sinarefi.org.mx/redes/red_algodon.html [fecha de consulta: 15/11/2016].

Thompson, B. 2001. *Anthonomus grandis*. [en línea]. http://animaldiversity.org/accounts/Anthonomus_grandis/ [fecha de consulta: 25/02/2016].

UBAFACEN (Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Exactas y Naturales). 2013. Aislamiento de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* virulentos para el control del picudo del algodonoero, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae). [en línea].

http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_5511_Nussenbaum.pdf
[fecha de consulta: 16/11/2016]:

- Vargas-Camplis, J., J., E. Cortez, M., L.A. Rodríguez del Bosque, R. J. Coleman. 2000. Impact of *Catolaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae) field release on cotton boll weevil in the Huasteca región of México. Proceedings Beltwide Cotton Conferences, San Antonio, USA, 4-8 January, 2000: Volume 2. 1195-1197
- Vázquez N., J. M. 1998. Breve historia del picudo de algodonoero en México y de los métodos empleados para su control. Vadelia. 5 (1):61-70.
- Quiñones-Pando F., J. 1997. Tecnología de control de picudo del algodonoero. Desplegable para productores Núm. 7. Campo Experimental Delicias, INIFAP. México.