

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Características morfológicas del aparato bucal y antenas para sexar
picudos adultos del algodonero *Anthonomus grandis* Boheman
(Coleoptera: Curculionidae) en campos algodoneros de la Comarca
Lagunera**

**POR
RENE ENRIQUEZ BAUTISTA**

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

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Características morfológicas del aparato bucal y antenas para sexar
picudos adultos del algodonero *Anthonomus grandis* Boheman
(Coleoptera: Curculionidae) en campos algodoneros de la Comarca
Lagunera

POR
RENE ENRIQUEZ BAUTISTA

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:



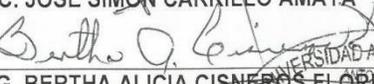
M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO

VOCAL:



M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL SUPLENTE:



ING. BERTHA ALICIA CISNEROS FLORES



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Características morfológicas del aparato bucal y antenas para sexar
picudos adultos del algodonero *Anthonomus grandis* Boheman
(Coleoptera: Curculionidae) en campos algodoneros de la Comarca
Lagunera

POR
RENE ENRIQUEZ BAUTISTA

TESIS

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

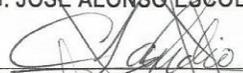
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:


ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

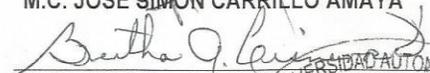
ASESOR:


M.C. CLAUDIO BARRA RUBIO

ASESOR:


M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR:


ING. BERTHA ALICIA CISNEROS FLORES


M.E. VICTOR MARTINEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE 2016



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por regalarme la dicha de poder vivir, por darme salud a lo largo de toda mi vida, por regalarme una hermosa familia, por permitirme culminar mi carrera profesional.

A mis padres, Juan Enriquez Hernández y Yadira Bautista Martínez por haberme dado la vida y apoyarme incondicionalmente en todos los momentos, y por haberme brindado todo lo necesario para que terminara mi carrera profesional.

A mis abuelitos, Reveriano Bautista Cruz, Filimona Martínez Hernández, Anastacia Hernández Juana y Ignacio Enriquez Concepción por todo el amor y el apoyo que me han brindado.

A mi alma mater, por aceptarme ser parte de ella y brindarme todo lo necesario para mi formación como Ing. Agrónomo Parasitólogo

A mis tíos, Clara Bautista Martínez, Nicolás Antonio Lucas, Quirino Enriquez Hernández, Nora Enriquez Hernández, Víctor Bautista Martínez, Petra Bautista Martínez, Rogelio Cortez Cortez, Hilario Bautista Martínez, Luz María Enriquez Hernández, Israel Bautista Martínez, por brindarme su apoyo a lo largo de mis estudios y por su amistad.

A mis primos, Yoloxochitl Cortez Bautista, Vidalia Cortez Bautista, Hernán Cortez Bautista, Tonantsi Cortez Bautista, Daniel Antonio Bautista, Gustavo Antonio Bautista, Nicolás Antonio Bautista, Marian Bautista Hernández, José de Jesús Bautista Martínez, Gabriela Moreno Enriquez, Carlos Bautista Hernández, por su apoyo y su amistad.

Al Ing. José Alonso Escobedo, por brindarme todo su apoyo para que este proyecto de tesis saliera adelante.

A todos los maestros del Departamento de Parasitología, Ing. José Alonso Escobedo, Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, Dr. Aldo Iván Ortega Morales, Dra. María Teresa Valdés Perezgasga, Ing. Bertha Alicia Cisneros

Flores, PhD. Teodoro Herrera Pérez, PhD. Florencio Jiménez Díaz, PhD. Vicente Hernández Hernández, MC. Javier López Hernández, MC. Sergio Hernández Rodríguez, MC. Claudio Ibarra Rubio, MC. Fabián García Espinoza. A todos ellos por brindarme su conocimiento, su amistad y consejos, a todos muchas gracias.

A mis amigos, Jesús, Diego, Abraham, Alfredo, Reynaldo, Edgar, y Fernando por su amistad y por todos esos momentos en los cuales me han apoyado.

A mis compañeros, Mariana, Liliana, Bibi Yadira, Irma, Salvador, Luis, Guillermo, Arturo, Diego, Abraham, Antonio, Eduardo, Maykel, Julio y Mario, por su amistad a lo largo de la carrera.

A todos ustedes “muchas gracias”.

DEDICATORIAS

A mis padres, Juan Enriquez Hernández, por su confianza y el apoyo que me brindo todo este tiempo. A Yadira Bautista Martínez especialmente le dedicó este este logro, a ti mamá que a pesar de que ya no estés aquí con nosotros sé que me cuidas y guías, recuerda que todos los días estás presente en mi mente y corazón.

A mis abuelitos, Reveriano Bautista Cruz, Filimona Martínez Hernández y Anastacia Hernández Juana por todo el apoyo y el amor que me han brindado.

A mis tíos, Clara Bautista Martínez, Nicolás Antonio Lucas, Quirino Enriquez Hernández, Nora Enriquez Hernández, Víctor Bautista Martínez, Petra Bautista Martínez, Rogelio Cortez Cortez, Hilario Bautista Martínez, Luz María Enriquez Hernández, Israel Bautista Martínez, por todo su apoyo y confianza a lo largo de mis estudios.

A una persona muy especial, Ana Karen Hernández Martínez por su todo su amor, cariño, confianza y por nunca dejar que me diera por vencido.

RESUMEN

El picudo del algodnero *Anthonomus grandis* Boheman está considerado como el insecto plaga más destructivo del algodón. Los daños provocados por el picudo, a pesar de estar siendo combatido con insecticidas, pueden ser de 20 a 40% de pérdidas en la cosecha de este cultivo de fibra.

El presente trabajo se llevó a cabo en el municipio de Francisco I. Madero, Coahuila, durante los meses de agosto a octubre del 201. Se realizaron muestreos en 18 ejidos representativos de este municipio, por cada lote se tomaron 6 muestras cada una representando de 15 a 19 picudos, los muestreos se realizaron por medio de una red de golpeo sobre el follaje de las plantas de algodón, se recolectaron también manualmente adultos de picudo *Anthonomus grandis* Boheman que se encontraron sobre las plantas en papalotes, bellotas y terminales de las plantas. También se colectaron adultos atraídos a trampas Scout colocadas en algunos lotes y, además, se recolectaron manualmente papalotes y bellotas de las plantas para emergencia de adultos.

Se colectaron un total de 1,809 picudos adultos, los cuales fueron sometidos al método de la posición de las antenas y estructuras del pico de Sappington y Spurgeon, para determinar hembras y machos. Posteriormente al analizar todos los especímenes se encontraron 1,255 machos correspondiente a un 69% y 554 hembras que corresponden a un 31%.

Palabras clave: *Anthonomus grandis*, Picudo, Algodón, Papalotes, Antenas.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	iii
RESUMEN.....	iv
INDICE.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Historia del algodonero.....	4
2.1.1 Importancia económica del algodón.....	4
2.1.2. Estados más importantes en la producción de algodón y superficie en México.....	5
2.2 Origen del picudo.....	6
2.2.1 Ubicación taxonómica.....	7
2.2.2 Nombres comunes del picudo.....	7
2.3 Plantas hospederas del picudo.....	7
2.4 A continuación se presentan descripciones morfológicas de varias fuentes bibliográficas.....	9
2.4.1 Adulto.....	9
2.4.2 Huevo.....	12
2.4.3 Larva.....	13
2.4.4 Pupa.....	14
2.5 Tipo de metamorfosis.....	14
2.5.1 Ciclo de vida.....	14
2.5.2 Hábitos.....	15
2.6 Daños.....	19
2.6.1 Daños por la larva y daños por adulto.....	19
2.7 Diferencia entre sexos.....	20
2.7.1 Método de muesca o ranura tergal.....	20
2.7.2 Hembra.....	20

2.7.3 Macho.....	21
2.7.4 Sexado por el método de posición de las antenas y estructuras del pico.....	22
2.8 Trampas	24
2.8.1 Trampeo con trampas scout con feromonas.	24
2.8.2 inspección	25
2.8.3 Muestreo de papalotes y bellotas.....	25
2.8.4 Muestreo mediante inspección de flores	26
2.8.5 Umbrales económicos o niveles de acción.....	27
2.9 Control del picudo del algodonero	27
2.10 Manejo integrado	28
2.10.1 Definición de manejo integrado	28
2.10.2 Control natural.....	28
2.10.3 Control legal	29
2.10.5 Control cultural	29
2.10.6 Control mecánico.....	30
2.10.7 Control biológico.....	30
2.10.8 Control con bioinsecticidas.....	30
2.10.9 Control químico	31
III. MATERIALES Y METODOS.....	33
3.1 Localización del trabajo	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
V. CONCLUSIONES.....	43
VI. RECOMENDACIONES	44
VII. LITERATURA CITADA	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales estados productores de algodón en la República Mexicana en el 2015.....	5
Cuadro 2. Producción de algodón a nivel nacional y a nivel estado.	5
Cuadro 3. Hospederos en México del picudo del algodnero.....	8
Cuadro 4. Plaguicidas autorizados para el control del picudo del algodnero..	32
Cuadro 5. Localidades del municipio de Francisco I. Madero Coahuila, muestreados en los meses de Agosto a Octubre del 2015.....	34
Cuadro 6. Especímenes colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila en el 2015.	39
Cuadro 7. Total, de machos y hembras de <i>Anthonomus grandis</i>	40
Cuadro 8. Tamaños de los picudos colectados en las diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila 2015.	41
Cuadro 9. Total, de especímenes chicos, medianos y grandes.....	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Anthonomus grandis</i>	6
Figura 2. Colores de los picudos.....	9
Figura 3. Espinas del fémur	10
Figura 4. Franja dorsal.....	10
Figura 5. Adulto recién emergido	11
Figura 6. Pico y antenas del picudo	12
Figura 7. Huevo del picudo	12
Figura 8. Larva del picudo	13
Figura 9. Pupa del picudo	14
Figura 10. Picudo diapaúsico.....	16
Figura 11. Cuartel de hibernación (mezquites)	16
Figura 12. Hembra ovipositando	18
Figura 13. Adulto alimentándose	19
Figura 14. Daño por alimentación	20
Figura 15. Daño por ovipostura.....	20
Figura 16. Externo del abdomen.....	21
Figura 17. Ranura tergal	21
Figura 18. Macho siendo examinado	22
Figura 19. Muesca tergal	22
Figura 20. Inserción de antenas en machos y hembras del picudo	23
Figura 21. Diferenciación de machos y hembras del picudo.....	23
Figura 22. Trampa Scout	24
Figura 23. Cuadro floreado	26
Figura 24. Papalotes cerrados.....	26
Figura 25. Picudo en una flor	27
Figura 26. Ubicación de Francisco I. Madero en Coahuila	33
Figura 27. Ubicación de los lotes en donde fueron realizados los muestreos ..	33
Figura 28. Colecta de los picudos.....	35
Figura 29. Colecta con red de golpeo	36
Figura 30. Papalotes y bellotas colectadas.....	36
Figura 31. Material requerido para medir los picudos	37
Figura 32. Materiales para el sexado de los picudos	37
Figura 33. Estereoscopio digital.....	38
Figura 34. Sexado de los picudos.....	38
Figura 35. sexado por posición de las antenas.....	38
Figura 36. Machos y hembras de <i>Anthonomus grandis</i> colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero en el 2015.....	40
Figura 37. Total, de machos y hembras de <i>Anthonomus grandis</i> colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila 2015...	40
Figura 38. Tamaños de <i>Anthonomus grandis</i> colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila 2015.....	42

I. INTRODUCCION

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

Son siete los estados productores de fibra en México, de los cuales Chihuahua es el principal. El cual concentró el 53.1% del volumen y 57.4% del valor generado por la fibra en el año 2012. Le siguen en importancia: Baja California, Coahuila, Sonora, Durango, Tamaulipas y Sinaloa (FDN, 2014).

México a nivel mundial es el onceavo país productor de algodón con una producción de 587, 337 toneladas. En las primeras 15 naciones con mayor volumen producido se encuentran cuatro del continente americano, entre ellas, México que tiene un aporte de 0.8 por ciento (SIAP, 2016).

El picudo del algodón, *Anthonomus grandis* es considerado la principal plaga de los cultivos de algodón en América; la más destructiva, debido a su capacidad biológica de reproducción, dispersión y diseminación (INTA, 2010).

El picudo *Anthonomus grandis* está considerado como el insecto plaga más destructivo del algodón, razón por la que se le considera la plaga de mayor importancia en este cultivo, ya que los daños provocados por picudo pueden ser causantes de pérdidas en la cosecha de 20 a 40% a pesar de los medios de control (Alonso, 2015).

En estado adulto, el insecto causa daños a la planta por oviposición y por alimentación. El daño por oviposición es causado al hacer perforaciones en cuadros y bellotas para introducir sus huevecillos dentro de esta. Una hembra llega a poner hasta 300 huevecillos (GOBBC, 2014).

La otra forma en que los adultos causan daño, es cuando la hembra y los machos se alimentan de las plantas, principalmente de botones y bellotas (el

alimento favorito de los adultos es el polen de la yema floral no abierta), también pueden atacar las yemas tiernas de las hojas. Las larvas se alimentan de la fibra y semillas dentro de los botones y bellotas atacadas, mientras completan su desarrollo para llegar al estado de pupa. Los botones atacados se abren y generalmente caen al suelo en término de una semana, sin embargo, algunas veces el botón no cae y puede formarse la flor de aspecto anormal, ya que sus pétalos no abren, esta flor cae y se puede notar la larva en su interior. Las bellotas atacadas también caen al suelo, aunque las completamente formadas pueden permanecer en las plantas (GOBBC, 2014).

Los ataques del picudo comienzan desde la aparición de los botones florales hasta la destrucción de las socas y este se propaga a todo el cultivo en generaciones siguientes. El daño principal es ocasionado por la larva, al alimentarse de los cuadros y bellotas, junto con los adultos los cuales también se alimenta de las bellotas y de las hojas (GOBBC, 2014). El picudo incide sobre la producción destruyendo principalmente botones florales con lo que impide la floración y fructificación (INTA, 2014).

Dado lo anterior, y pensando en la peligrosidad de esta plaga y su difícil combate, se pensó en la realización de este trabajo, para ayudar en la identificación de machos y hembras adultos de esta plaga, y así implementar acciones apropiadas y oportunas en su manejo.

1.1 Objetivos

Recolectar picudos *Anthonomus grandis* Boheman adultos en lotes de algodón de la Región Lagunera para la observación de estructuras en el aparato bucal e inserción de antenas situadas en su cápsula cefálica, características 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 adultos del picudo del algodouero *Anthonomus grandis* Boheman, mediante la observación de características morfológicas sobre el aparato bucal y la ubicación de los sitios de inserción de las antenas respecto al rostro de los picudos.

II. REVISION 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 especímenes 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 (GOBBC, 2013).

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 los Estados Unidos (GOBBC, 2013).

2.1.1 Importancia económica del algodón

El aprovechamiento comercial del algodón en México incluye: la fibra, cuyo destino es la industria textil y, en menor escala, la semilla y pasta empleadas en la industria extractora de aceites para el consumo humano y como alimento del ganado (FDN, 2014).

2.1.2. Estados más importantes en la producción de algodón y superficie en México.

Chihuahua es el estado que produce más algodón, tiene una producción de 593,439 toneladas (Cuadro 1), de ahí le sigue Baja California con 401, 607 toneladas y en tercer lugar se encuentra Coahuila con una producción de 93, 432 toneladas (SIAP, 2015).

Cuadro 1. Principales estados productores de algodón en la República Mexicana en el 2015 (SIAP, 2015).

Rank	Entidad federativa	Volumen (toneladas)
	Total, nacional	593,439
1	Chihuahua	401,607
2	Baja California	93,432
3	Coahuila	61,955
4	Sonora	16,925
5	Durango	12,150
6	Tamaulipas	7,116
7	Sinaloa	255

A nivel nacional se siembran 133,575.74 hectáreas y se cosechan 133,232.30 hectáreas (Cuadro 2), mientras que en el estado de Coahuila se siembran 14,579. 53 hectáreas (SAIP, 2015).

Cuadro 2. Producción de algodón a nivel nacional y a nivel estado (SAIP, 2015).

Cultivo	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha).	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	PMR (\$/ha)	Valor Producción (miles de pesos)
Algodón	133,575.74	133,232.30	593,439.49	4.45	10,283.71	6,102,760.66
Coahuila	14,579.53	14,494.03	61,954.82	4.28	10,353.73	641,463.73

En la Comarca Lagunera se sembraron 14,276 hectáreas y se cosecharon 14,244 hectáreas de algodón, con una producción de 60,311 toneladas en el 2015. (El Siglo de Torreón, 2015).

2.2 Origen del picudo

El picudo del algodnero es nativo de México o Centro América. La distribución del picudo del algodón del sudeste *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 y una forma intermedia o picudo mexicano se encuentra en partes de México, Centro América y Cuba (Bradley y Phillips, 1978).

En 1843, Boheman describe a la especie *Anthonomus grandis* (picudo del algodnero) de especímenes capturados en Veracruz (Fig. 1). En 1848 se tuvieron los primeros registros de daños provocados por *Anthonomus grandis* en Veracruz. Posteriormente en 1863 y 1864 en Veracruz, principal estado productor en la costa del Golfo de México, la producción se redujo al 50% por causa del picudo del algodnero (SAGARPA, 2013).



Figura 1. *Anthonomus grandis*

2.2.1 Ubicación taxonómica

Según Borrór *et al.* (2005), la ubicación taxonómica del picudo del algodón es la siguiente:

Reino Animal

Filum Artrópoda

Clase Insecta

Orden Coleoptera

Suborden Polyphaga

Familia Curculionidae

Género *Anthonomus*

Especie *A. grandis* Boheman

2.2.2 Nombres comunes del picudo

Los nombres comunes del picudo del algodón según (Cepeda y Gallegos, 2008) son los siguientes:

Picudo mexicano del algodón, picudo del algodón, picudo del algodón, boll weevil, cotton boll weevil.

2.3 Plantas hospederas del picudo

El principal hospedero es el algodón *Gossypium barbadense*, *G. hirsutum* y las especies silvestres. También hay significativa reproducción de picudos del algodón en la naturaleza en numerosas malváceas hospederas (Cuadro 3), dentro de las que se incluyen a las malezas (EPPO, 1997).

Cuadro 3. Hospederos en México del picudo del algodón (Croos *et al.*, 1975; Burke *et al.*, 1986).

Familia	Genero	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>laxumgentry</i>		Guerrero	
		<i>lobatum phillips</i>		Michoacán	
		<i>hirsutum</i>	Yucatanense	Yucatán	
			Morrilli	Sonora, Guanajuato, Morelia, Puebla. Oaxaca	
			Palmeri	Chiapas	
			Richrriondi	Chiapas	
			Latifotium		
		<i>Hampea</i>	<i>latifolia</i>		Chiapas
			<i>integerrima</i>		Veracruz
	<i>longipes</i>			Chiapas	
	<i>tormentosa</i>			Colima	
	<i>trilobata</i>			Yucatán	
	<i>stipitata</i>			Chiapas	
	<i>mexicana</i>			Chiapas	
	<i>Cienfuegosia</i>	<i>ovatifolia</i>		Campeche	
		<i>nutricia</i>		Veracruz	
		<i>roviosae</i>		Tabasco	
		<i>roseifryxell</i>		Oaxaca, Veracruz, Chiapas	
	<i>Hibiscus</i>	<i>drummondii</i>		Tamaulipas	
<i>pernambucensis</i>			Chiapas		

2.4 A continuación se presentan descripciones morfológicas de varias fuentes bibliográficas

2.4.1 Adulto

El picudo adulto mide de 7-10 mm de longitud. Su coloración varía (Fig. 2), recién emergidos son de color café-rojizo a ante y a medida que envejecen son 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 (Alonso, 2010 y 2013; COSAVE, 2011).



Figura 2. Colores de los picudos

Presentan un pico largo y delgado ligeramente curvo que mide casi la mitad de su cuerpo y al final del pico tiene un aparato bucal masticador para barrenar papalotes y bellotas. Presentan un pico largo y delgado ligeramente curvo que mide casi la mitad de su cuerpo y al final del pico tiene un aparato bucal masticador para barrenar papalotes y bellotas. Sus antenas son en forma de codo y con una maza al final. Su principal característica es la presencia de 2 espinas cerca del extremo del fémur frontal, siendo la espina interior más larga que la exterior (Fig. 3). El fémur de la pata media solo tiene una espina. Presenta una franja dorsal desvanecida en la mitad del pronoto (Fig. 4). Al final del pico tiene un aparato bucal masticador para barrenar papalotes y bellotas (Alonso, 2010).



Figura 3. Espinas del fémur



Figura 4. Franja dorsal

También se menciona que 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 (Fig. 5), 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 la patas. La disposición y coloración de las setas conforman una línea más clara en el centro que es característica de la especie (COSAVE, 2011).



Figura 5. Adulto recién emergido

Las patas presentan características muy importantes; el primer par posee fémures robustos y en su cara interna, cerca de su articulación con la tibia, tienen dos espolones o espinas (una más grande, próxima a la cabeza y otra de menor tamaño, cercana a la tibia). Los fémures del segundo y tercer par de patas poseen solo un espolón o espina. El rostro o pico que representa un tercio del largo total del insecto, es la característica que le da el nombre de picudo. El pico es ligeramente encorvado, lleva un par de antenas y el aparato bucal que es del tipo masticador. Las antenas son geniculadas y se ubican en el tercio próximo a la boca mientras que las piezas bucales están localizadas en el extremo del pico. Estas últimas son muy flexibles, lo cual permite el movimiento en varias direcciones (Fig. 6). Las mandíbulas dentadas y afiladas sirven para cortar y rasgar; al mismo tiempo el movimiento de rotación del pico se asemeja a un taladro (COSAVE, 2011; PTB, 2011).



Figura 6. Pico y antenas del picudo

2.4.2 Huevo

Se señala que una hembra de *Anthonomus grandis* deposita de 100 a 300 huevecillos, los huevos recién depositados son de color blanco lechoso (Fig. 7), posteriormente se tornan café; de forma ligeramente ovalados de aproximadamente 0.85 mm en longitud (Alonso, 1983). Estos son depositados en forma individual en cuadros y cuando estos escasean en bellotas pequeñas, donde pueden depositar varios (JLSVLY, 2015).



Figura 7. Huevo del picudo

Así mismo se menciona que 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 cápsulas tiernas, donde realizan un

orificio con el pico y luego de colocar el huevo lo obturan (INTA, 2014; COSAVE, 2011).

2.4.3 Larva

Se dice 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 (Fig. 8). 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. Pasan por 3 instares larvarios. Ciertas larvas producidas en bellotas suelen tomar un color blanco rosado (Alonso, 2010 y 2013; INTA, 2014; COSAVE, 2011).

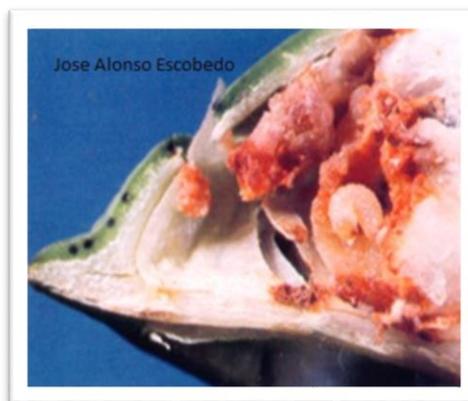


Figura 8. Larva del picudo

Mientras que otros autores mencionan que larva tiene el cuerpo rugoso, curvado y de color blanco, la cápsula cefálica y las partes bucales son de color café. Las larvas carecen de patas y aseveran que pasa por cuatro instares (Palomo *et al.*, 2014; Vázquez, 1998; JLSVVY, 2015; Quiñones-Pando, 1997; MA-DGSV, 2000). Sin embargo, infinidad de autores en toda América, mencionan que solamente presentan tres instares larvarios (Alonso, 2010 y 2013; INTA, 2014; COSAVE, 2011).

2.4.4 Pupa

La pupa recién formada es de color blanco, posteriormente, se torna de color marrón (Fig. 9). Su tamaño varía de 0.95 a 1.27 cm de longitud (Alonso, 1983; Pacheco, 1985; Martínez *et al.*, 2002; PTB, 2011).



Figura 9. Pupa del picudo

La pupa o estado de reposo del picudo del algodón 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 exarata o libre y generalmente presenta la forma del adulto, tiene ojos y sus patas y antenas están pegadas al cuerpo. Este período pupal dura de 3 – 5 días aproximadamente (Alonso 2010 y 2013; Burke, 1968; COSAVE, 2011).

2.5 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 (Pfdat, 1971).

2.5.1 Ciclo de vida

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 y la

ovipostura se inicia a los 3 – 4 días después de que las hembras se han alimentado. 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 se desarrollan más lento en bellotas grandes (Alonso, 2015).

Los huevos tienen un periodo de incubación de tres días. Las larvas ápodas pasan por instares larvales y al terminar su desarrollo que dura de 7 a 12 días hacen una celda rudimentaria para pupar dentro de las fructificaciones que les proporciona protección; este estado dura de tres a cinco días (Pfdat, 1971), en tanto el adulto tarda dos días en emerger de los botones florales y en tres días más inicia la oviposición (Palomo *et al.*, 2014; Quiñones-Pando, 1997; Vázquez, 1998; JLSVVY, 2015; MA-DGSV, 2000).

2.5.2 Hábitos.

El picudo pasa el invierno como adulto en diapausa (Fig.10) 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 de 1.3 – 10 cm de espesor) en manchones de mezquites (Fig.11), pinabetes y árboles que se desarrollan en suelos bien drenados y zacates. Las cortinas rompevientos de pinabetes adyacentes a un predio son ideales para tener infestaciones de picudo a perpetuidad. El síndrome de diapausa en el picudo adulto se caracteriza por el cese de la gametogénesis y atrofia de gónadas, incrementos 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 fotoperíodos de 11 horas (duración del día 11:13) y se suprime por fotoperíodos de 13 horas (duración del día 13:11). Después de emerger de la diapausa los picudos adultos pueden vivir hasta 11 días sin alimentarse. Generalmente el 60% de las hembras hibernantes copularon durante el otoño y se reproducen en primavera sin copular (Alonso, 2015).

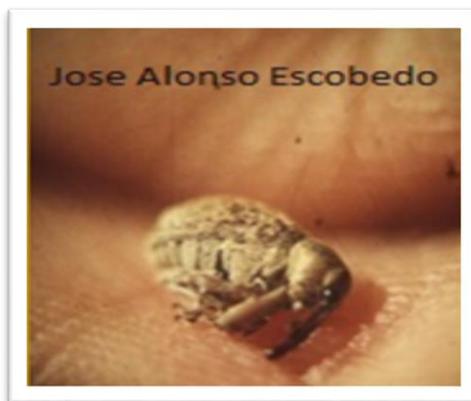


Figura 10. Picudo diapaúsico

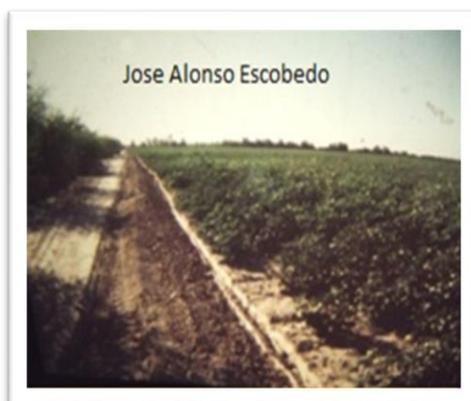


Figura 11. Cuartel de hibernación (mezquites)

Los períodos más importantes de dispersión de picudo, se presentan en primavera, cuando los adultos hibernantes se mueven desde sus sitios o cuarteles de hibernación hacia los campos de algodón. También durante la temporada se mueven intra e intercampos. Al principio los adultos hacen vuelos cortos y después los vuelos son mayores (31-80 km) al abandonar los lotes infestados y dirigirse a lotes con ligeras infestaciones. Pero la dispersión más espectacular es a final de temporada, al inicio de la maduración del algodón y cuando los picudos diapáusicos migran a sus cuarteles de hibernación. Gran cantidad de picudos adultos abandonan los campos al cesar la fructificación, pero muchos permanecen hasta la cosecha o desvare (Alonso, 2015).

Mientras un insecto normal vive un promedio de 50 días, el que entra en diapausa, puede sobrepasar los 130 días de vida sin alimentarse durante ese período. En esta fase el insecto busca protección en áreas donde existe una buena cobertura, como es el caso de la hojarasca, a una profundidad de aproximadamente 8 cm (Garza-Urbina y Terán, 2001).

Garza-Urbina y Terán (2001) indican que, en ausencia de un invierno definido, el picudo se encuentra activo durante todo el año; al término de la cosecha se presenta una gran migración de picudos en busca de áreas de refugio. En áreas tropicales y sub-tropicales una parte importante de los insectos entran en diapausa facultativa, en vez de diapausa verdadera o completa; en el estado de diapausa facultativa los picudos no llegan a la diapausa verdadera y se mantienen fisiológicamente activos y reproductivos durante el período libre de cultivos; la población que entra en diapausa, se encuentra conformada de la siguiente manera: a) 7 al 8 por ciento va a diapausa verdadera; b) el 60 por ciento va a diapausa intermedia o facultativa; c) el 24 al 30 por ciento no entra a diapausa y permanece activo sobre otros hospederos o algodones rebrotados.

Al iniciarse las nuevas siembras de algodón, el cultivo establecido actúa como atrayente de los adultos que están en los refugios, iniciándose un proceso de invasión, como sigue:

1. Generaciones de los picudos inmigrantes: los adultos llegan al cultivo, procedentes de los refugios naturales.
2. Generaciones de colonización o establecimiento de la primera generación: constituida por pocos individuos nacidos en el nuevo cultivo.
3. Generación de pleno establecimiento: conformada por individuos residentes nacidos en el cultivo.
4. Generación de emigración: la maduración del cultivo trae la disminución de botones florales y los adultos inician su proceso de retorno a los refugios naturales, el cual termina con la destrucción de socas y residuos de cosecha (Cepeda y Gallegos, 2008).

Las hembras ovipositan individualmente en los botones florales del algodón y a finales de temporada, los huevos son ovipositados tanto en botones florales como en pequeñas bellotas (Fig. 12). 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 copula. 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 periodo de 20 a 30 días en verano o más en el invierno (MA-DGSV, 2000).

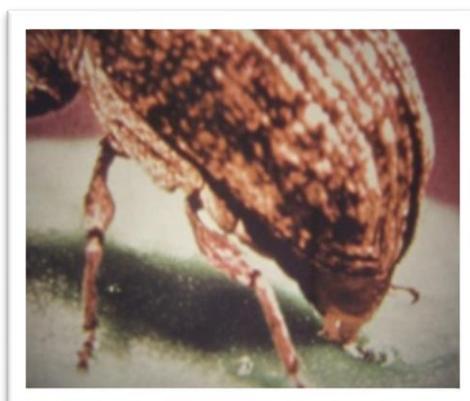


Figura 12. Hembra ovipositando

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 búsqueda de las anteras, el polen y otras estructuras para alimentarse (Pfdat, 1971).

2.6 Daños

2.6.1 Daños por la larva y daños por adulto.

Los adultos, hembras y machos, perforan botones florales (cuadros) y bellotas para alimentarse (Fig. 13, 14); la hembra después del periodo de preoviposición realiza una perforación con las mandíbulas y coloca sus huevos dentro de 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 (Fig. 15), secretada por las glándulas accesorias (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 13. Adulto alimentándose



Figura 14. Daño por alimentación



Figura 15. Daño por ovipostura

2.7 Diferencia entre sexos

2.7.1 Método de muesca o ranura tergal

2.7.2 Hembra

Para sexar una hembra de picudo por el método de la muesca o ranura tergal (Fig. 16), 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°) tergito externo, el cual normalmente está escondido por el margen posterior del último esternito (7°) externo del abdomen. 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 16. Externo del abdomen

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. 17), 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)).

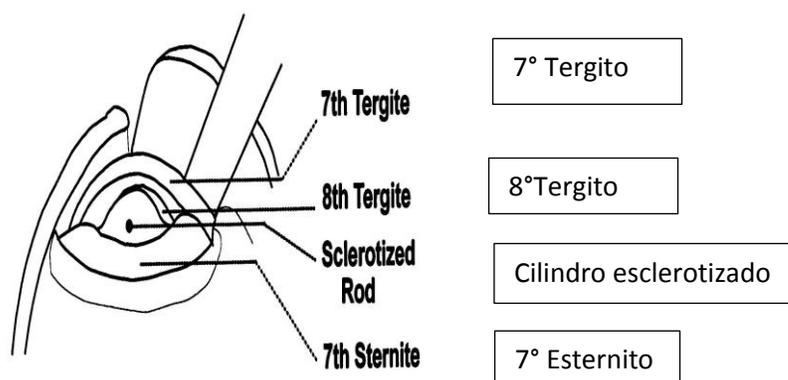


Figura 17. Ranura tergal

2.7.3 Macho

Para sexar un macho de picudo por el método de la muesca o ranura tergal de Agee (1954). Este picudo fue muerto (Fig. 18), para facilitar una completa exposición de las características del macho. Normalmente, examinado como se muestra en la imagen (Sappington y Spurgeon, 2000).

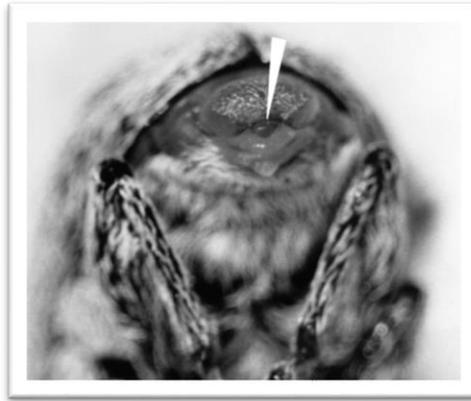


Figura 18. Macho siendo examinado

Es necesario matar el espécimen para facilitar una completa exposición de las características, 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. 19). La punta del edeago es visible en ocasiones en el interior del orificio genital debajo de la muesca o ranura (magnificación 25X) (Sappington y Spurgeon, 2000).

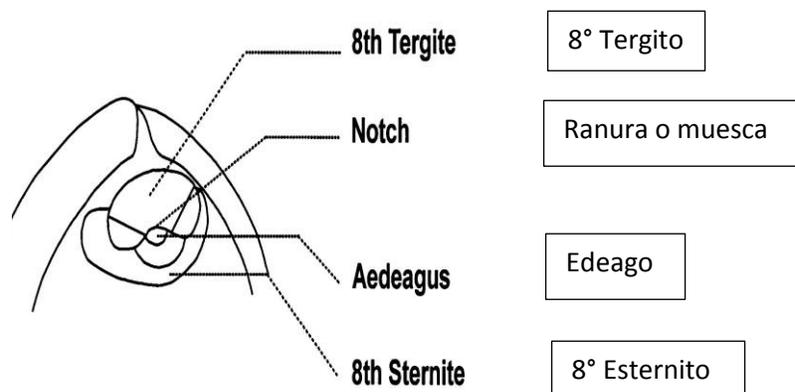


Figura 19. Muesca tergal

2.7.4 Sexado por el método de posición de las antenas y estructuras del pico

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. 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 (Fig.20). La hembra tiene un pico más brillante y suave especialmente al ser observado a bajo aumento y luz brillante intensa. El pico del macho presenta una apariencia más tosca con más hoyos, poros y escamas (Fig. 21). Estas características son mejor observadas desde la base de la antena hasta la parte final de los picos (Sappington y Spurgeon, 2000).

Otras estructuras sexuales para identificar adultos de picudos son más difíciles de distinguir o requieren disección de los especímenes y un microscopio de disección (Sappington y Spurgeon, 2000).

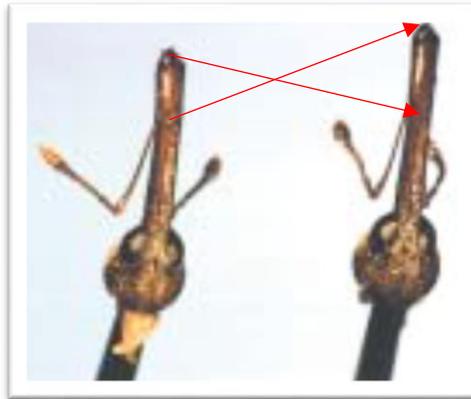


Figura 20. Inserción de antenas en machos y hembras del picudo

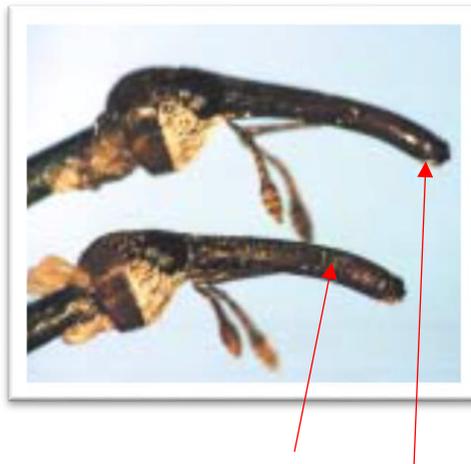


Figura 21. Diferenciación de machos y hembras del picudo

2.8 Trampas

Se deben utilizar trampas, con la finalidad de cuantificar las poblaciones, determinar los lugares de invernación, detectar las primeras invasiones al cultivo y con base al acortar el ciclo de cultivo, reducir el número de aplicaciones de insecticidas. Así como también, para eliminar la fuente de alimentación del picudo del algodón, evitando con esto la posibilidad de una generación extra de la plaga (Vázquez, 1998).

2.8.1 Trampeo con trampas scout con feromonas.

El comité de campañas fitosanitarias de la Comarca Lagunera efectúa el monitoreo de adultos de picudo mediante trampas “Scout” (Fig. 22) con la finalidad de detectar focos de infestación y dirigir acciones de control (Cepeda y Gallegos, 2008).



Figura 22. Trampa Scout

El picudo del algodón produce una feromona de agregación compuesta por dos alcoholes y dos aldehídos (Tumlinson *et al.*, 1969). Ésta misma se utiliza para el trampeo del mismo en campo a partir de que la planta tenga entre cuatro y cinco hojas verdaderas. Para ello, se establecerán en la periferia de los predios trampas tipo scout o tipo estaca (de aproximadamente 1.5 a 2.0 metros de altura), las cuales contendrán un liberador de la feromona, las estacas además deben ser impregnadas con pegamento o goma (SAGARPA, 1997). Las trampas serán revisadas semanalmente hasta la cosecha. La captura de uno a dos

picudos/trampa o el 6 % de daño por oviposturas y/o alimentación en botones florales serán los parámetros para decidir la aplicación del control químico.

Se encontró que temprano en temporada o antes de la fructificación del algodón, las trampas con feromonas (grandlure) atrajeron más machos (53.4%) que hembras (46.6%) hacia las trampas. Al final de temporada (durante la migración) más hembras (62.4%) que machos (37.6%) fueron capturados. A mitad de temporada (el principal periodo de fructificación), 90% o más de los pocos picudos adultos capturados eran hembras. Así, el sexado de picudos atrapados en trampas puede tener cierta importancia si se sospecha un trampeo dudoso (Sappington y Spurgeon, 2000).

2.8.2 inspección

Es de suma importancia el inspeccionar concienzudamente los predios a principio de temporada, con el fin de detectar oportunamente al picudo y evitar así al máximo infestaciones elevadas y sus respectivos daños. Pues hay que recordar que el picudo tiende a distribuirse en el campo a manera de agregados poblacionales (remolinos) grandes, medianos y chicos, lo que hace más difícil la determinación de esta plaga, pues esta característica de diseminación del picudo he provocado que en numerosas ocasiones no sean detectadas oportunamente las infestaciones tempranas, sino hasta que la infestación este más generalizada y bajo circunstancias el manejo de esta plaga se torna más difícil y costosa (Alonso, 1997).

2.8.3 Muestreo de papalotes y bellotas

Tan pronto como la planta tenga en promedio tres cuadros mayores de la tercera parte de su desarrollo (Fig. 23), o sea de aproximadamente el tamaño de un borrador de lápiz, se deberán hacer inspecciones para determinar si hay daños (Alonso, 1998; Cepeda y Gallegos, 2008).

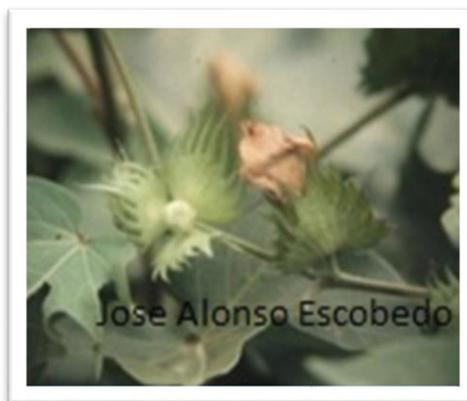


Figura 23. Cuadro floreado

En el método tradicional deberán tomarse por lo menos de 100-200 papalotes cerrados aparentemente sanos (Fig. 24), caminando el campo en cruz, zig-zag o en 5 puntos, según la costumbre del entomólogo También deberán tomarse papalotes de las plantas que se encuentren en los márgenes del predio y en especial si hay montes cercanos de mezquite o cortinas de rompevientos de pinabetes, ya que las primeras infestaciones suelen iniciarse en esos sitios (Alonso,1997).



Figura 24. Papalotes cerrados

2.8.4 Muestreo mediante inspección de flores

En el valle del Yaqui se recomienda muestrear 100 flores al azar por cada 20 ha y aplicar insecticidas cuando se encuentren cinco adultos (Cepeda y Gallegos, 2008), es muy conveniente efectuar al mediodía estos muestreos, pues

a esta hora es mayor la actividad copulatoria de los adultos y es muy común observarlos en las flores (Fig. 25), en comparación con la mañana o la tarde (Alonso, 1998).



Figura 25. Picudo en una flor

2.8.5 Umbrales económicos o niveles de acción

Las aplicaciones deberán efectuarse cuando se tengan de uno a dos picudos/trampa o el 6% de daño por oviposturas y/o alimentación en cuadros o bellotas, o bien cuando se encuentren cinco o más adultos en 100 flores (Alonso, 2015; SAGARPA, 1997; Garza y Terán-Vargas 2001).

2.9 Control del picudo del algodón

El control del picudo se debe realizar basándose en las etapas que se logren determinar después de un correcto muestreo del campo. En las etapas de iniciación y establecimiento se debe recomendar el control cultural y el control químico parcial, mientras que, si el ataque alcanza las etapas de invasión y generalización, es necesario recomendar, en algunos casos, el control químico generalizado y seguir con el control cultural hasta que el cultivo lo permita. Las estrategias para el manejo o control de la plaga estarían diseñadas de tal manera que coincidan con el inicio y final del período de reposo del insecto, épocas consideradas como las vulnerables y donde las medidas de supresión, aplicadas oportunamente, son las más económicas, ecológicas y socialmente aceptadas y cuya efectividad permitiría reducir las poblaciones del insecto. Las estrategias y

compatibilidad de las mismas están comprendidas dentro de los sistemas clásicos: Culturales, Biológicos y Químicos los cuales se deben emplear dentro de un manejo integrado del insecto sin olvidar el resto de plagas del cultivo del algodón (INTA, 2014).

2.10 Manejo integrado

2.10.1 Definición de manejo integrado

El control o manejo integrado (MIP) es un sistema que trata de mantener las plagas de un cultivo a niveles que no causen daño económico utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de las plagas, incluidos los factores de mortalidad natural: y solo en una última instancia, recurre al uso de pesticidas como medida de emergencia (Cisneros, 1992).

Implica un conjunto de estrategias culturales, genéticas, biológicas y químicas que se complementan para mantener las plagas a niveles inferiores de los que causan daño económico al cultivo. Su objetivo es lograr un manejo de las plagas que sea eficaz, económico y con el menor impacto ambiental (INTA, 2013).

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 (Palomo *et al.*, 2014).

2.10.2 Control natural.

Dentro de los enemigos naturales se encuentran primeramente las condiciones climáticas, físicas y químicas, así como también, en el cultivo del algodón se encuentran la presencia de enemigos naturales como lo son: chinches piratas, chinches asesinas, chinches ojonas, escarabajos collops, catarinitas, moscas sirfidias, arañas y avispas parasíticas, aparte de la liberación de adultos de crisopa *C. carnea* estas también se encuentran de forma natural en el cultivo (Reyes, 2003).

2.10.3 Control legal

En México, la NOM-026-FITO-1995, por la que se establece el control de plagas reglamentadas del algodón, tiene por objeto establecer las regulaciones de carácter obligatorio que se deben cumplir para prevenir la dispersión y controlar las plagas: gusano rosado *Pectinophora gossypiella* (Saunders) y picudo *Anthonomus grandis* Boheman que afectan al cultivo de algodón, así como las medidas fitosanitarias para evitar la dispersión de estas plagas a zonas libres. La protección fitosanitaria de los predios debe llevarse a cabo a través de la implementación de acciones de manejo integrado de plagas. Las principales técnicas son: 1.- Trampeo y muestreo. 2.- Control cultural, cumplir con las fechas de siembra, defoliación, cosecha, desvare y barbecho o desarraigo total de la planta y 3.- Control químico, deben usarse exclusivamente los plaguicidas autorizados por la autoridad competente. Las medidas de control químico se realizarán de acuerdo a la densidad de población de las plagas y los daños ocasionados por las mismas, de acuerdo a los umbrales de acción, correspondientes a los sistemas de muestreo y trampeo (DOF, 2014).

2.10.5 Control cultural

Uniformidad de la época de siembra, destrucción de los residuos de la cosecha, eliminación de malezas y hospederos alternativos, distanciamiento apropiado entre surcos (generalmente dos tercios de altura media esperada de la planta y no más de 10 plantas por metro), uso de cultivos y rastros trampa, recolección de los botones florales caídos, uso de variedades de ciclo corto (Cepeda y Gallegos, 2008).

Adicionalmente es importante considerar una rotación de cultivos, como medida importante de control cultural para problemas de picudo del algodón, con el propósito de romper el esquema generacional de la plaga (Perry, 1997).

De igual manera la destrucción de hospederos silvestres, como el *Gossypium barbadense*, constituyen prácticas preventivas que permiten reducir los sustratos alimenticios y hospederos alternantes; la efectividad en las medidas de control cultural depende 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 (Navarro, 1990).

2.10.6 Control mecánico

Se recomienda la recolección de cuadros caídos, para quemarlos o enterrarlos (Alonso, 2015).

2.10.7 Control biológico.

En condiciones de campo se ha observado que *Catolaccus grandis* y *C. hunteri* Crawford, 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 ectoparásitoide *Bracon vulgaris* (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 plaga y por sus características intrínsecas que lo hacen un promisorio agente de control, mediante la cría masiva y liberación en campo (Morales y 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).

2.10.8 Control con bioinsecticidas.

Los hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Metarhizim anisopliae*, presentan una amplia gama de insectos atacados, incluyendo a los de la familia curculionidae, a los chupadores como los pulgones y chinches, que por sus hábitos alimenticios 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 viento y lluvia (Burges, 1998) e infectan a otros insectos dentro del cultivo, generando nuevas infecciones en individuos sanos.

2.10.9 Control químico

La importancia del control químico radica en mantener al picudo a niveles donde no cause daño económico y las aplicaciones dirigidas a los focos de infestación, se efectúan para retrasar las aplicaciones generalizadas de insecticidas, por lo menos hasta 70 y 80 días después de la siembra. Los ataques iniciales siempre se localizan en focos y a niveles de población muy bajos. Inmediatamente se debe marcar el área, recoger y destruir órganos fructíferos dañados y hacer aplicaciones parciales con insecticidas convencionales registrados para el control de insectos (Navarro, 1990; INTA, 2014).

Es indispensable conocer el ciclo de vida, tamaño y duración de cada etapa biológica, para poder planificar el número de aplicaciones de insecticidas que se requieren para mantenerlo a niveles bajos (Navarro, 1990).

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 del alcance de los insecticidas. También deberá considerarse que en ocasiones hay necesidad de controlar picudos adultos que provienen de otros campos de algodón (Alonso, 2004).

En áreas de problemas fuertes de picudo, deberán llevarse aplicaciones de insecticidas específicos (Cuadro 4), a intervalos de 3-5 días hasta que la infestación caiga y si vuelven a presentarse posteriormente explosiones de esta

plaga, deberá repartirse la misma operación. Un cierto número de insecticidas pueden eliminar adultos de picudo, si estos son aplicados oportunamente y dosificados adecuadamente (Alonso, 2004).

Cuadro 4. Plaguicidas autorizados para el control del picudo del algodónero (DEAQ, 2016):

Plaga	Plaguicida	Formulación %	Dosis/ ha	Intervalo de seguridad (días)
<i>Anthonomus grandis</i>	Oxamil	SCA 42	0.5-1 lt	14
	Betacyflutrin	SC 11.80	150-200 ml	14
	Azinfos metilico	PH 35	1.0-1.5 kg	1
	Fipronil	SA 19.34 %	250 ml	45

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del trabajo

El presente trabajo se llevó a cabo en el municipio de Francisco I. Madero, Coahuila (Fig. 26, 27), se localiza al suroeste de la Comarca Lagunera, en las coordenadas 25°46'31" Norte y 103°16 '23" Oeste, a una altitud promedio de 1,100 metros sobre el nivel del mar. El municipio limita al norte con el municipio de Sierra Mojada, al este con el municipio de San Pedro, al sur con el Matamoros y al este con los municipios de Tlahualilo, Mapimí y Gómez Palacio del estado de Durango. Su extensión territorial es de 4,933.9 km², los cuales representan el 3.26% de la superficie total del estado de Coahuila.



Figura 26. Ubicación de Francisco I. Madero en Coahuila

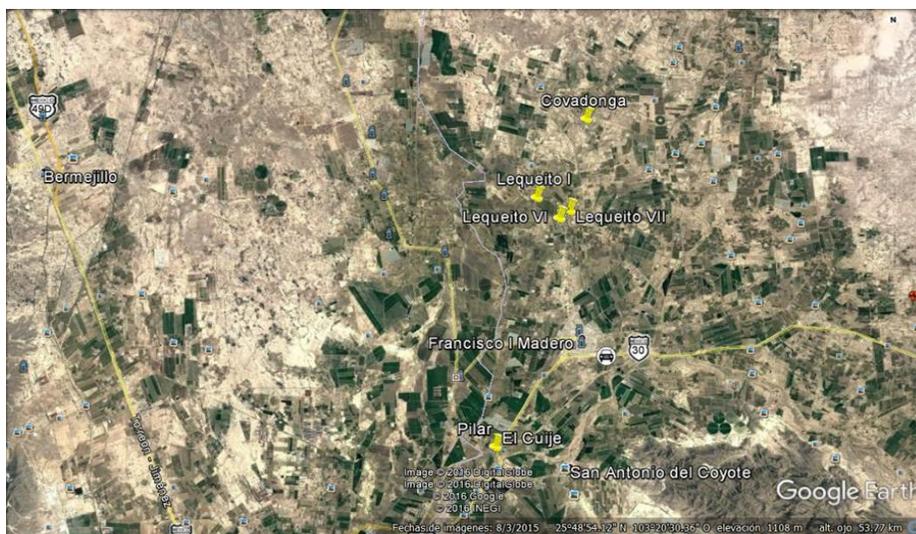


Figura 27. Ubicación de los lotes en donde fueron realizados los muestreos

El presente trabajo de investigación fue realizado en lotes (Cuadro 5) de los diferentes ejidos de Francisco I. Madero, Coahuila, durante el periodo comprendido del Otoño-Invierno, en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre del año 2015. En este municipio se escogieron 18 lotes de algodón en los diferentes ejidos de tal manera que estuvieran bien distribuidas y así las muestras obtenidas fueran representativas.

Cuadro 5. Localidades del municipio de Francisco I. Madero Coahuila, muestreados en los meses de Agosto a Octubre del 2015.

Ejido	Coordenadas	
	Latitud	Longitud
Lequeitio I	25°51'34"N	103°16'15"E
Lequeitio II	25°51'47"N	103°16'10"E
Lequeitio III	25°50'33"N	103°17'5"E
Lequeitio IV	25°50'47"N	103°17'1"E
Lequeitio V	25°50'56"N	103°17'14"E
Lequeitio VI	25°51'11"N	103°17'35"E
Lequeitio VII	25°51'20"N	103°17'48"E
Covadonga I	25°55'13"N	103°14'49"E
Covadonga II	25°55'5"N	103°14'55"E
El cuije	25°42'13"N	103°19'42"E
Virginias	25°49'15"N	103°16'35"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°52'28"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	25°45'40"N	103°15'30"E

Al iniciar el mes de Agosto se colocaron trampas scout en tres diferentes predios y las trampas se estuvieron revisando dos veces por semana para recolectar adultos de picudo.

Para llevar a cabo las colectas de picudo en el campo, se utilizaron los materiales necesarios como lo son: redes de golpeo de 37.5 cm de diámetro, frascos de plástico, contador de pacas, bolsas de polietileno con capacidad de 2 a 3 kg, una hielera, etiquetas, una cámara fotográfica y un GPS (Maguellan), para determinar la localización satelital de cada lote muestreado.

Las colectas de picudos adultos se llevaron a cabo en 18 lotes de los diferentes ejidos del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila en cada lote muestreado las colectas de los adultos del picudo del algodonoero fueron de manera manual la cual consistió en ir caminando en sobre el predio para ir capturando los picudos presentes en papalotes y bellotas y colocándolos posteriormente en bolsas de polietileno. También con ayuda de la red de golpeo se caminó por el cultivar y se efectuaron golpes de red sobre el follaje de las plantas de algodón, ya que ahí se localizan los papalotes y bellotas chicas las cuales prefieren los adultos para alimentarse y ovipositar (Figura, 28, 29). Por lote se recogieron 6 muestras las cuales contenían entre 15 a 19 picudos.



Figura 28. Colecta de los picudos



Figura 29. Colecta con red de golpeo

Así mismo, en cada lote que se iba monitoreando se colectaron manualmente papalotes y bellotas (chicas y medianas) infestadas por el picudo del algodón (Fig. 30), para después en el laboratorio incubar el material en frascos con ventilación y posteriormente coleccionar los picudos adultos emergidos.



Figura 30. Papalotes y bellotas colectadas

Al llegar al laboratorio los adultos fueron colocados en el congelador durante 6 horas y posteriormente se depositaron los picudos en cajas Petri para ser observados con el estereoscopio para determinar los diferentes colores y tomar fotografías. Después, los especímenes fueron separados de acuerdo a su tamaño (grandes, medianos y chicos) y fueron guardados en frascos de plástico con rosca con capacidad de 100 ml conteniendo etanol al 70 %.

El siguiente paso fue medir con escalas de 0.5 mm el ancho y largo del picudo, así como también el tamaño del rostrum o pico. Los picudos fueron puestos en cajas Petri y sobre la base del estereoscopio fue colocada la escala, con la ayuda de unas pinzas fueron tomados los picudos uno por uno para colocarlos sobre la escala y así determinar el ancho y largo de su cuerpo. Los datos obtenidos fueron registrados en una libreta de apuntes (Fig. 31).

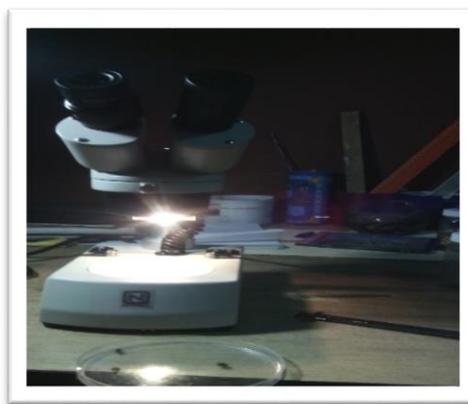


Figura 31. Material requerido para medir los picudos

Por último, con ayuda de un microscopio estereoscopio (Fig. 32), y un estereoscopio digital de 10X 150X (Fig. 33), y las claves de (Sappington y Spurgeon, 2000). se observaron la posición y estructuras de las antenas para así poder determinar el sexo de los especímenes (Fig. 34, 35).



Figura 32. Materiales para el sexado de los picudos



Figura 33. Estereoscopio digital



Figura 34. Sexado de los picudos



Figura 35. sexado por posición de las antenas

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 1,809 picudos sexados por el método de posición de las antenas y estructuras del pico (Cuadro 6) (Fig. 36), 1,255 fueron machos (69%) mientras que 554 fueron hembras (31%) (Cuadro 7) (Fig. 37).

Cuadro 6. Especímenes colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila en el 2015.

Localidad	N° de muestras	Machos ♂	Hembras ♀	Total, de especímenes	Fecha de colecta
Lequeitio I	6	74	30	104	29/08
Lequeitio II	6	68	30	98	29/08
Lequeitio III	6	74	30	104	29/08
Lequeitio IV	6	67	33	100	29/08
Lequeitio V	6	67	30	97	29/08
Lequeitio VI	6	71	30	101	29/08
Lequeitio VII	6	67	32	99	29/08
Covadonga I	6	70	32	102	12/09
Covadonga II	6	71	28	99	12/09
El cuije	6	73	28	101	12/09
Virginias	6	67	33	100	12/09
La pinta	6	68	32	100	12/09
Soloña	6	66	30	96	12/09
Tres norias	6	73	30	103	12/09
Pie de montes	6	71	31	102	26/09
La Virgen I	6	73	31	104	26/09
La Virgen II	6	67	33	100	26/09
Jaboncillo	6	68	31	99	10/10

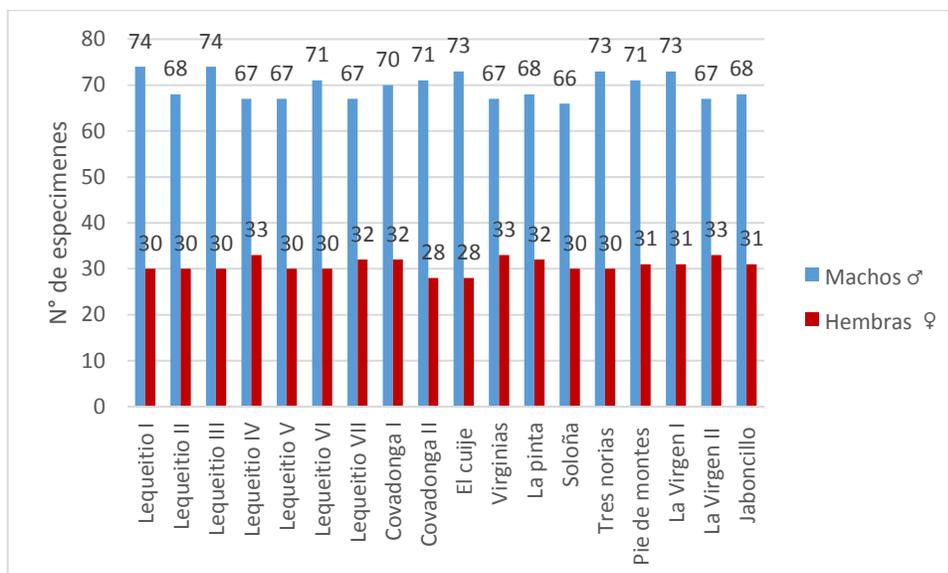


Figura 36. Machos y hembras de *Anthonomus grandis* colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero en el 2015.

Cuadro 7. Total, de machos y hembras de *Anthonomus grandis*.

Total, de muestras	Total, de machos ♂	Total, de hembras ♀	Total, de especímenes
108	1,255	554	1,809

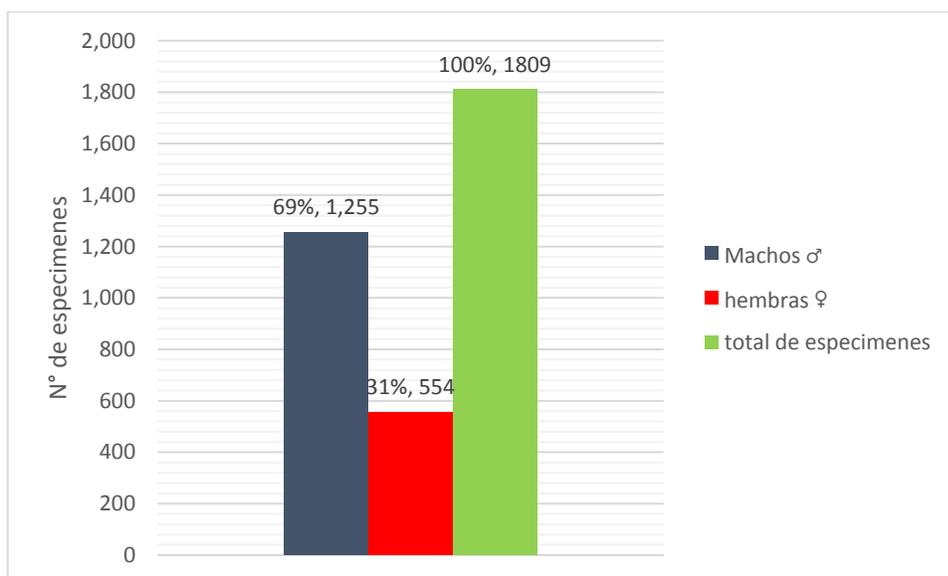


Figura 37. Total, de machos y hembras de *Anthonomus grandis* colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila 2015.

Los picudos colectados fueron separados en tres grupos de acuerdo a su tamaño: chicos de 4.5 mm a 5.5 mm, medianos de 6.5mm a 7 mm y grandes de 8 mm a 8.5 (cuadro 8), en esta clasificación se incluyó la suma de lo largo del cuerpo más el tamaño del rostrum o pico.

Cuadro 8. Tamaños de los picudos colectados en las diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila 2015.

Tamaño	Ancho	Largo	Rostrum	Largo + Rostrum	N° de ejemplares
Picudos chicos	1.5	3 mm	1.5 mm	4.5 mm	45
	1.5	3.5 mm	1.5 mm	5 mm	90
	1.5	4 mm	1.5 mm	5.5 mm	136
Picudos medianos	2 mm	4.5 mm	2 mm	6.5 mm	204
	2 mm	5 mm	2 mm	7 mm	339
Picudos grandes	2.5 mm	5.5 mm	2.5 mm	8 mm	626
	2.5 mm	6 mm	2.5 mm	8.5 mm	369

De los 1,809 picudos (Cuadro 9) 271 fueron de tamaño chico (15%), mientras que 543 se incluyeron en el tamaño mediano (30 %), y con gran diferencia se encontraron 995 picudos grandes (55%) (Fig. 38).

Cuadro 9. Total, de especímenes chicos, medianos y grandes.

Total, de picudos chicos	Total, de picudos medianos	Total, de picudos grandes	Total, de individuos
271	543	995	1809

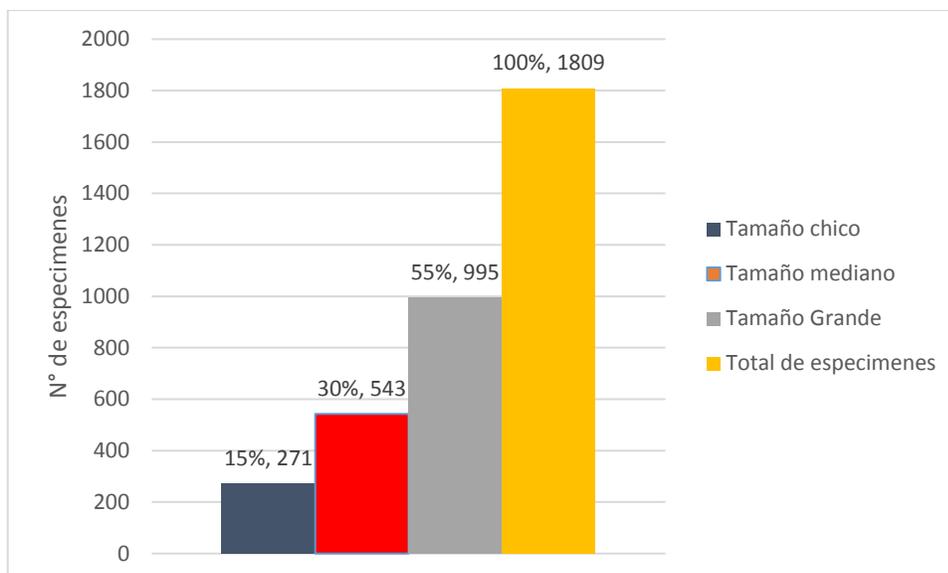


Figura 38. Tamaños de *Anthonomus grandis* colectados en diferentes localidades del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila 2015.

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. Por ejemplo, a principios y mediados de temporada las hembras depositan solamente un huevecillo por papalote dando lugar a un solo adulto grande de cerca de 8.5 mm y al final de temporada cuando se escasean los papalotes y la población de picudos es alta en el campo, pueden depositar varios huevecillos que podrían dar lugar a tres picudos adultos tan diminutos de cerca de 3 mm de longitud.

V. CONCLUSIONES

Mediante esta técnica de sexado en base a la posición de las antenas y estructuras del pico, es posible con la ayuda de un microscopio estereoscópico o con una lente manual de 10X a 150X identificar con facilidad a machos y hembras del picudo del algodouero. La información recabada por medio de este método se puede utilizar como una herramienta importante en la implementación de un adecuado programa de manejo integrado de esta plaga. Por lo anterior, en un lote con algodouero podremos conocer el porcentaje de machos y hembras, ya que al encontrar mayor número de hembras en el campo los daños serían mayores por lo que sería necesario implementar de inmediato medidas de control, comparado cuando se detecta un gran número de machos en las inspecciones, donde se encontrarían menores daños y se podría implementar posteriormente las medidas de control de esta plaga.

VI. RECOMENDACIONES

De ser posible utilizar este método de sexado para identificar adultos machos y hembras de picudos, ya que es un método que permite determinar el porcentaje de cada uno presente en los campos de algodónero pudiéndose incluir en los programas de manejo integrado de esta plaga.

VII. LITERATURA CITADA

- Alonso E., J. 1983. Manual fitosanitario de los principales cultivos de la región lagunera. Ed. Unidad de capacitación y divulgación. SARH. Lerdo Durango. pp. 11-13.
- Alonso E., J. 1997. Memorias del III curso regional de aprobación y actualización fitosanitaria en algodón. SAGARPA.UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. pp. 109-119.
- Alonso E., J. 1998." Plagas insectiles asociadas al cultivo del algodouero", Memoria, Aprobación y Actualización en Control de Plagas del Algodouero, UAAAN U-L., SAGAR.
- Alonso E., J. 2004. Memorias del V curso de aprobación y actualización en control de plagas del algodouero. Dirección General de Sanidad Vegetal. Departamento de Parasitología. UAAAN-UL. Torreón Coahuila. pp. 101- 105.
- Alonso E., J. 2010. Manual de manejo integrado de plagas del algodouero en la comarca lagunera. División de Carreras Agronómicas. Departamento de Parasitología. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. pp. 12-20.
- Alonso E., J. 2013. Picudo del algodouero. en Memorias del Evento de profesionales fitosanitarios autorizados (PFA) en la materia de plagas reglamentadas del algodouero. 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 algodouero. SAGARPA, SENASICA, DGSV. Departamento de parasitología. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. pp. 23-39.
- Ávila, V. J., Terán, V. A. P. 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, D. J., C. A. Triplehorn and N.F. Johnson. 2005. Introduction to the study of insects, 7a. ed., Saunders College Publishing, Estados Unidos. pp. 365- 469.

- 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.
- Burges, H. D. 1998. Formulation of Mycoinsecticides. In: Burgues, H. D. Formulation of Microbial Biopesticides. Kluwer Academic Publisher. pp.132-185.
- Burke H., R. 1968. Pupae of the weevil tribe Anthonomini (Coleóptera: Curculionidae). Technical Monographs, Texas Agricultural Experiment Station.5:1-92.
- Burke H.R., Clark W.E., Cate J.R., Fryxell P.A. 1986. Origin and dispersal of the boll weevil. Bulletin of the Entomological Society of America, 32(4):228-238
- Cepeda S., M. y M. G. Gallegos. 2008. Manejo de plagas cuarentenadas. Ed. Trillas. México D.F. pp. 88-94.
- Cisneros F., H. 1992. El manejo integrado de plagas. Guía de investigación CP 7. Centro internacional de la papa. Lima, Perú. p. 4.
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2014. Algodón [en línea]. <http://www.conacyt.mx/cibiogem/index.php/algodon> [fecha de consulta 22/03/16].
- Cortez, M. E., 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 algodnero (*Anthonomus grandis* Boheman). *Agrociencia* 38: 497-501.
- COSAVE (Comité de Sanidad Vegetal). 2011. Programa Regional de Control de Picudo del Algodnero *Anthonomus grandis* Boheman [en línea]. http://www.cosave.org/sites/default/files/AnexoR114_PRPicudo_4.pdf [fecha de consulta:03/06/16].
- Cross, W. H., M. J. Lukefahr., P. A. Fryxell and H. R Burke. 1975. Host plants of the boll weevil. *Environmental Entomology*, 4(1):19-26.

- DEAQ (Diccionario de Especialidades Agroquímicas). 2016. Plaguicidas para el algodón. Edición 26. Madrid, España. pp. 16-206.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2014. NOM-026-SAG/FITO- 2014, por la que se establece el control de plagas reglamentadas del algodón. 03 de noviembre. México, D. F.
- El Siglo de Torreón. 2015. Resumen económico y compendio noticioso. Torreón, Coahuila. p. 24.
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 1997. Quarantine pests for Europe, 2a. ed., CAB International, European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), Cambridge, Reino Unido. pp. 35-60.
- FND (Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero). 2014. Panorama de del algodón [en línea]. [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Algod%C3%B3n%20\(jun%202014\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Algod%C3%B3n%20(jun%202014).pdf) [fecha de consulta 21/mar/2016].
- Garza-Urbina, E. y A. Terán V. 2001. Manejo integrado de las plagas del algodón en la planicie huasteca. Folleto técnico No. 8, Campo Experimental Ébano, INIFAP-México, p. 1-19.
- GOBBC (Gobierno del Estado de Baja California). 2013. Generalidades del algodón [en línea]. SAGARPA. <http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/algodonbc/Descargas/algodon.pdf> [fecha de consulta 22/mar/16].
- GOBBC. (Gobierno del Estado de Baja California). 2014. Programa de supresión de gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*) y Picudo del algodón (*Anthonomus grandis*) [en línea]. <http://www.oeidrusbc.gob.mx/sispro/algodonbc/PRODUCCION/Sanidad/gusano.pdf> [fecha de consulta 23/mar/2016].

- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2008. Demostración de cultivos de invierno 2008. Publicación especial N° 33. Campo experimental Río Bravo. Tamaulipas, Mexico. 29 p.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2010. Manejo y control del “Picudo del algodnero” (*Anthonomus grandis*) a partir de monitoreos de adultos utilizando trampas de feromonas [en línea]. Estación experimental agropecuaria Sáenz Peña. Chaco, Argentina. www.inta.gov.ar/documentos/manejo-y-control-del-picudo-del-aldodnero-anthonomus-grandis-a-partir-de-monitoreos-de-adultos-utilizando-trampas-de-feromonas [fecha de consulta 15/sep/2015].
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2013. Manejo integrado de plagas y enfermedades. Uruguay. p.3.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2014. Picudo del algodnero *Anthonomus grandis* Boh. [en línea]. Estación experimental agropecuaria Sáenz Peña. Chaco, Argentina. <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/05/Picudo-del-Algodnero-para-PECAL.pdf> [fecha de consulta 03/jun/2016].
- JLSVVY (Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Yaqui). 2015. Picudo del algodnero [en línea]. www.jlsvyaqui.org.mx/picudo.htm [fecha de consulta:15/9/2015].
- MA-DGSV (Ministerio de Agricultura. Dirección General de Sanidad Vegetal). 2000. Monitoreo preventivo del picudo mexicano del algodnero (*Anthonomus grandis* Boheman). Manual del sistema de trampeo. Lima-Perú., 35 p.
- Martínez, C. J. L., J.J. Pacheco C. y A. Hernández J. 2002. Manejo integrado de plagas del algodnero 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, E.G. King.1995. Estimating parasitism by *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) after inundative releases against the boll

- weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Environmental Entomology*, 24(6), pp. 1718-1725.
- Navarro, V. R. 1990. Manejo integrado del picudo del algodnero (*Anthonomus grandis* Boheman). CENIAP Divulgativa No. 33. FONAIAP-INIA-Guarico Venezuela. p. 1-3
- Norato F., T. 2005. El algodnero manejo integrado del cultivo en Colombia. Programa de Transferencia de Tecnología. Centro de Investigación Nataima. El Es-pinal. 6 v. Tolima. Colombia.
- Pacheco, M. F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. Libro Técnico No. 1. CIANO-INIA-SARH, México.
- Palomo R., M. R. M. Rodríguez y M. R. Ramírez. 2014. Picudo del algodnero y prácticas de manejo integrado. Folleto técnico N° 29. INFAP. Matamoros, Coahuila. 42 p.
- PBT (Plant Biosecurity Toolbox). 2011. Diagnostic methods for cotton boll weevil *Anthonomus grandis*. [en línea]. www.users/pepe/downloads/METODOS%20DE%20DIAGNOSTICO%20DE%20A%20%20grandis.pdf [fecha de consulta 16/sep/2015].
- Pell, J.K., J. Eilenberg, A. E. Hajek and D. C. Steinkraus. 2001. Biology, Ecology and Pest Management potential of Entomophthorales. pp.71- 153. In: T.M. Butt, C.W. Jackson and N. Magan (eds). *Fungi as Biocontrol Agents, Progress, Problems and Potential*. CABI Publishing.
- 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.
- Quiñones-Pando, F. J. 1997. Tecnología de control de picudo del algodnero. Desplegable para productores Núm. 7. Campo Experimental Delicias, INIFAP. México.

- 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.
- 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):476-487.
- Reyes, M. A. 2003. Análisis económico de la conservación de depredadores. Memorias del Curso Nacional 19 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 Hymenópteros de *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en el Norte de Tamaulipas, México. *Southwestern Entomologist*, 32(1):53-64.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 1997. Norma oficial Mexicana NOM-026FITO-1995. Por la que se establece el control de plagas de algodónero. *Diario Oficial*, 10 de septiembre de 1997, Primera Sección p. 13.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2013. El cultivo del algodónero en México, reflexiones sobre aspectos fitosanitarios [en línea]. SENASICA. www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/PresentacionesTalleres.pdf/3_cultivoAlgodonMexico.pdf [fecha de consulta 10/sep/2015].
- Sappington, T. W and D. W. Spurgeon. 2000. Preferred Technique for adult sex determination of the boll weevil (Coleóptera: Curculionidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93(3):610-615(2000).
- SIAP (Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera). 2015. Anuario estadístico de la producción agrícola [en línea].

http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/ientidad/index.jsp [fecha de consulta 15/nov/2016].

SIAP (Servicio de información agroalimentaria y pesquera). 2016. Atlas agroalimentario, algodón hueso. México, D.F. pp. 28-29.

Tumlinson, J. H., D. D. Hardee, R. C. Gueldner, A. C. Thompson y P. A. Heldin. 1969. Sex pheromones produced by male boll weevil: Isolation, identification and synthesis, Science. Vol.166. No. 3908: 10101012.

Vargas-Camplis, 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 Mexico. Proceedings Beltwide Cotton Conferences, San Antonio, USA, 4-8 January, 2000: Volume 2. 1195-1197

Vázquez N., J. M. 1998. Breve historia del picudo del algodnero en México y de los métodos empleados para su control. Vadelia. 5 (1):61-70.