

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA
AGRÍCOLA**

MAESTRÍA EN PROTECCIÓN VEGETAL

**POTENCIAL DE Thiametoxan + Lambda cyhalotrina y
Benzoato de emamectina PARA EL CONTROL DE GUSANO
BELLOTERO *Heliothis virescens* (F.) EN ALGODONERO EN
JANOS, CHIHUAHUA.**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

PRESENTA:

HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ BELÉN

CHAPINGO, EDO. DE MÉXICO, NOVIEMBRE DE 2008

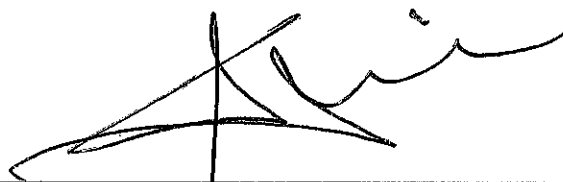


POTENCIAL DE Thiametoxan + Lambda cyhalotrina y Benzoato de emamectina PARA EL CONTROL DE GUSANO BELLÓTERO *Heliothis virescens* (F.) EN ALGODONERO EN JANOS, CHIHUAHUA.

Tesis realizada por **Belén Hernández Hernández** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobado por el mismo y aceptado como requisito parcial para obtener el grado de:

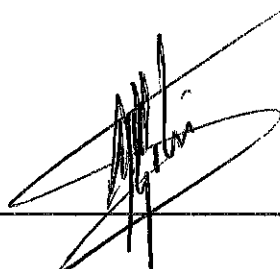
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR:



DR. VICTOR MANUEL PINTO

ASESOR:



DR. JUAN FERNANDO SOLIS AGUILAR

ASESOR:



MC. LUCIO BARRERA MORENO

Chapingo, Edo. de México, Noviembre de 2008.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Chapingo**, y en especial al **Departamento de Parasitología Agrícola** que a través de la Maestría en Protección Vegetal, me dieron la oportunidad de cursar mis estudios de Postgrado.

Al Consejo **Nacional de Ciencia y Tecnología** (CONACYT) por el financiamiento proporcionado para realizar mis estudios de Maestría.

Al **Dr. Víctor Manuel Pinto** por su atinada dirección así como por haberme dado todas las facilidades para realizar esta investigación, por sus consejos y la confianza mostrada durante la estancia en esta Maestría.

Al **Dr. Juan Fernando Solís Aguilar** por su valioso apoyo, asesoría y disposición mostrada para la culminación del presente trabajo.

Al **MC. Lucio Barrera Moreno** por todo el apoyo y asesoría proporcionada durante la realización de este trabajo, pero sobre todo por su disposición para culminación de esta investigación.

A todos y cada uno de los maestros y administrativos que forman parte de la maestría en Protección Vegetal, por todas las enseñanzas y experiencias recibidas que contribuyeron a mi formación académica y profesional.

A mis compañeros pero sobre todo a mis amigos de la Maestría en Protección Vegetal, con quienes compartí momentos inolvidables y a todos aquellos que de alguna manera me ayudaron y apoyaron para concluir con una meta más en mi vida profesional, y de quienes obtuve grandes enseñanzas de la vida.

DEDICATORIA

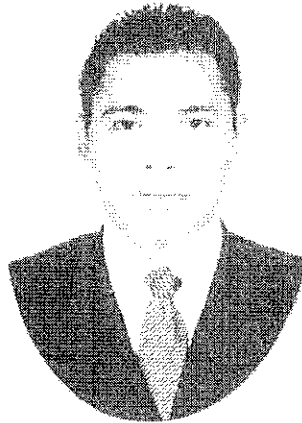
A mis padres Roberto Hernández Reyes y Evelina Hernández Flores por el apoyo incondicional que me han dado durante toda mi vida y por ser ejemplo de superación, fortaleza y mantener siempre la unión y el cariño de la familia, pero sobre todo por ser la fuente de inspiración de mi crecimiento personal.

A mis hermanos que siempre me han apoyado en todo momento y en quienes he encontrado palabras de aliento para continuar logrando mis metas en mi vida profesional y ser motivo de superación.

A la mujer que es fuente de mi inspiración, a ti que siempre has estado en los momentos más bellos y difíciles de mi vida, a ti por ser la mujer que mas he amado. A ti Susi.

Sinceramente: Belén

DATOS BIOGRÁFICOS



Belén Hernández Hernández nació en Nueva Rosita, Municipio de Candelaria en el estado Campeche el 13 de marzo de 1981, donde realizó estudios de educación básica de 1987 a 1996, en el año 1996 ingresó al Colegio de Bachilleres del estado de Campeche para realizar estudios del nivel medio superior, de donde egresó en junio de 1999 y en julio del mismo año ingresó a la Universidad Autónoma Chapingo para realizar estudios en el nivel propedéutico, en julio del 2000 ingresó al Departamento de Fitotecnia en donde obtuvo en el 2004 el grado de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia. Realizó su servicio social en el Centro Regional Universitario de la Península de Yucatán (CRUPY) en el 2002 con el proyecto "Evaluación de la producción y venta de maíz Nalxoy blanco y amarillo en el municipio de Peto, Yucatán". Su estancia preprofesional la realizó en el municipio de Ometepepec, estado de Guerrero con el proyecto "Asesoría técnica rural para la producción de sandía y melón".

En Enero de 2006 ingresó a la Maestría en Protección Vegetal del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo y egresó en Diciembre de 2007, en el cual realizó el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE APÉNDICE	iv
RESUMEN Y ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1 Importancia mundial del cultivo del algodón	5
3.1.1 Exportaciones	5
3.1.2 Importaciones	6
3.2 Importancia nacional del cultivo del algodón	7
3.2.1 Principales productores	8
3.2.2 Situación del algodón en el área de estudio	9
3.3 Principales plagas del algodón	11
3.3.1 Picudo del algodón	11
3.3.1.1 Importancia y distribución	11
3.3.1.2 Hospedantes	12
3.3.1.3 Daños	12
3.3.1.4 Caracteres distintivos	13
3.3.1.5 Biología y ecología	14
3.3.1.6 Estrategias de manejo	16
3.3.1.6.1 Control Cultural	17
3.3.1.6.2 Control Biológico	17
3.3.1.6.3 Control Químico	18
3.3.2 Complejo bellotero	19
3.3.2.1 Ciclo biológico	20
3.3.3 Gusano bellotero	21
3.3.3.1 Hospedantes	21
3.3.3.2 Distribución	22

3.3.3.3 Daños	22
3.3.3.4 Caracteres distintivos.....	22
3.3.3.5 Medidas de control.....	23
3.3.3.5.1 Muestreo	23
3.3.3.5.2 Control Cultural.....	23
3.3.3.5.3 Control Biológico.....	24
3.3.3.5.4 Control mediante uso de semillas	24
3.3.3.5.5 Control Químico	25
3.3.4 Gusano rosado	25
3.3.4.1 Origen y distribución	25
3.3.4.2 Caracteres distintivos.....	26
3.3.4.3 Ciclo biológico.....	26
3.3.4.4 Daños	28
3.3.4.5 Muestreo	29
3.3.4.6 Medidas de control.....	29
3.3.4.6.1 Control Cultural	29
3.3.4.6.2 Control con variedades	30
3.3.4.6.3 Uso de feromona sexual	30
3.3.4.6.4 Control Químico	31
3.4 Manejo de plagas en algodón transgénico	31
3.5 Manejo de resistencia a insecticidas	33
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
4.1 Localización del experimento.....	35
4.2 Información técnica de los productos evaluados	35
4.2.1 Engeo 247 SC	35
4.2.2 Denim CE	35
4.3 Diseño experimental	36
4.4 Tratamientos.....	36
4.4.1 Croquis de distribución de tratamientos en campo	37
4.5 Aplicación de tratamientos.....	37
4.6 Evaluaciones y parámetros a evaluar	37

4.7 Método de evaluación.....	38
4.7.1 Fitotoxicidad.....	39
4.8 Análisis de datos.....	39
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
5.1 Preevaluación	40
5.2 Evaluación 5 días después de la primera aplicación	41
5.3 Evaluación 10 días después de la primera aplicación	43
5.4 Evaluación 5 días después de la segunda aplicación.....	45
5.5 Evaluación 10 días después de la segunda aplicación.....	47
5.6 Evaluación de la fitotoxicidad.....	49
VI. CONCLUSIONES	50
6.1 Recomendaciones generales	51
VII. LITERATURA CITADA	52
VIII. ANEXOS	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Superficie sembrada de algodón durante el periodo 2000-2007 en el mundo.....	5
Cuadro 2. Principales países exportadores de fibra de algodón durante el periodo 2000-2005 (toneladas).	6
Cuadro 3. Principales países importadores de fibra de algodón durante el periodo 2000-2005 (toneladas).	7
Cuadro 4. Superficie sembrada del cultivo de algodón durante el periodo de 2000-2006 (Ha).	8
Cuadro 5. Volumen de producción de los principales estados productores de algodón durante el periodo 2000-2006 (ton)	9
Cuadro 6. Principales DDR productores de algodón en el estado de Chihuahua durante el 2007.	10
Cuadro 7. Principales Municipios productores de algodón en el estado de Chihuahua durante el 2007.	11
Cuadro 8. Agrupación de insecticidas para manejo de resistencia de plagas de algodón.	34
Cuadro 9. Tratamientos evaluados para el control del complejo bellotero (<i>Heliothis virescens</i> y <i>Helicoverpa zea</i>) en algodón, en Janos, Chihuahua 2007.	36
Cuadro 10. Croquis de distribución de tratamientos en campo de los insecticidas evaluados contra el complejo bellotero.	37
Cuadro 11. Escala de puntuación EWRS para evaluar el efecto fitotóxico de los productos Engeo 247 SC y Denim 0.16 EC para el control de gusano bellotero (<i>Heliothis virescens</i>) en Janos, Chihuahua. 2007.	39
Cuadro 12. Comparación de medias del porcentaje de daño en la preevaluación (10/08/07), de los insecticidas Engeo 247 SC (Thiametoxam + Lambda Cyhalotrina), Denim (Benzoato de Emetina) y Curacron (Profenofos) en el cultivo de algodón en el Campo 209, Municipio de Janos, Chihuahua 2007.	40
Cuadro 13. Comparación de medias del porcentaje de daño en la primera evaluación 5 días después de la primera aplicación (15/08/07), de los insecticidas Engeo 247 SC (Thiametoxam + Lambda Cyhalotrina), Denim (Benzoato de Emetina) y Curacron (Profenofos) en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua 2007.	42

Cuadro 14. Comparación de medias del porcentaje de daño en la segunda evaluación 10 días después de la primera aplicación (20/08/2007), de los insecticidas Engeo 247 SC (Thiametoxam + Lambda Cyhalotrina), Denim (Benzoato de Emamectina) y Curacron (Profenofos) en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua 2007..... 44

Cuadro 15. Comparación de medias del porcentaje de daño en la tercera evaluación 5 días después de la segunda aplicación (25/08/2007), de los insecticidas Engeo 247 SC (Thiametoxam + Lambda Cyhalotrina), Denim (Benzoato de Emamectina) y Curacron (Profenofos) en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua 2007..... 46

Cuadro 16. Comparación de medias del porcentaje de daño en la cuarta evaluación 10 días después de la segunda aplicación (30/08/2007), de los insecticidas Engeo 247 SC (Thiametoxam + Lambda Cyhalotrina), Denim (Benzoato de Emamectina) y Curacron (Profenofos) en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua 2007..... 48

Cuadro 17. Evaluación de la fitotoxicidad utilizando la escala de la EWRS para los insecticidas Engeo 247 SC (Thiametoxam + Lambda cyhalotrina), Denim (Benzoato de Emamectina) y Curacron (Profenofos) en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua 2007..... 49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bellotas dañadas por <i>Anthonomus grandis</i> en el cultivo del algodón.	13
Figura 2. Larva, pupa y adulto del picudo del algodón.	14
Figura 3. Adulto de <i>Heliothis virescens</i> .	20
Figura 4. Daños causados por larvas del tercer y cuarto instar de <i>Heliothis virescens</i> sobre bellotas.	22
Figura 5. Adulto de <i>Pectinophora gossypiella</i> .	27
Figura 6. Larvas de gusano rosado en sus diferentes instares larvales.	28
Figura 7. Daños en flores y bellotas causados por gusano rosado en el cultivo de algodón.	29
Figura 8. Porcentaje de eficacias de los diferentes insecticidas evaluados y sus dosis, para el control de gusano bellotero (<i>Heliothis virescens</i>), 5 días después de la primera aplicación en el cultivo de algodón.	42
Figura 9. Porcentaje de eficacias de los diferentes insecticidas evaluados y sus dosis, para el control de gusano bellotero (<i>Heliothis virescens</i>), 10 días después de la primera aplicación en el cultivo de algodón.	44
Figura 10. Porcentaje de eficacias de los diferentes insecticidas evaluados y sus dosis, para el control de gusano bellotero (<i>Heliothis virescens</i>), 5 días después de la segunda aplicación en el cultivo de algodón.	46
Figura 11. Porcentaje de eficacias de los diferentes insecticidas evaluados y sus dosis, para el control de gusano bellotero (<i>Heliothis virescens</i>), 10 días después de la segunda aplicación en el cultivo de algodón.	48

ÍNDICE DE APÉNDICE

Apéndice 1. Datos originales empleados para le análisis de varianza	54
Apéndice 2. Análisis de varianza del número de larvas en el cultivo de algodónero durante la preevaluación de <i>Heliothis virescens</i> en Janos, Chihuahua, 2007.	55
Apéndice 3. Análisis de varianza del número de larvas en la primera evaluación de <i>Heliothis virescens</i> en el cultivo de algodónero cinco días después de la primera aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.	55
Apéndice 4. Análisis de varianza del número de larvas en la segunda evaluación de <i>Heliothis virescens</i> en el cultivo de algodónero diez días después de la primera aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.	55
Apéndice 5. Análisis de varianza del número de larvas en la tercera evaluación de <i>Heliothis virescens</i> en el cultivo de algodónero cinco días después de la segunda aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.....	56
Apéndice 6. Análisis de varianza del número de larvas en la cuarta evaluación de <i>Heliothis virescens</i> en el cultivo de algodónero diez días después de la segunda aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.....	56
Apéndice 7. Análisis de varianza del porcentaje de daño en la preevaluación de <i>Heliothis virescens</i> en el cultivo de algodónero en Janos, Chihuahua..	56
Apéndice 8. Análisis de varianza del porcentaje de daño de <i>Heliothis virescens</i> en la primera evaluación en el cultivo de algodónero cinco días después de la primera aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.	57
Apéndice 9. Análisis de varianza del porcentaje de daño de <i>Heliothis virescens</i> en la segunda evaluación en el cultivo de algodónero diez días después de la primera aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.	57
Apéndice 10. Análisis de varianza del porcentaje de daño de <i>Heliothis virescens</i> en la tercera evaluación en el cultivo de algodónero cinco días después de la segunda aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.....	57
Apéndice 11. Análisis de varianza del porcentaje de daño de <i>Heliothis virescens</i> en la cuarta evaluación en el cultivo de algodónero diez días después de la segunda aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.....	58

Potencial de Thiametoxan + Lambda cyhalotrina (Engeo 247 SC) y Benzoato de emamectina (Denim 0.16 CE) para el Control de Gusano Bellotero *Heliothis virescens* (F.) en Algodonero en Janos, Chihuahua.

Potential of Thiametoxan + Lambda cyhalotrina (Engeo 247 SC) and emamectina Benzoato (Denim 0.16 CE) for the Control of bollworm *Heliothis virescens* (F.) in Cotton crop in Janos, Chihuahua.

Hernández, H. B¹.; Pinto, V. M².; Solís, A. J. F².; Barrera, M. L².

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en una parcela comercial de algodónero de la variedad Fiber Max 989 en Janos, Chihuahua con el objetivo de evaluar la eficacia biológica de los insecticidas Engeo 247 SC (Thiametoxam & Lambda Cyhalotrina) y Denim 0.16 CE (Benzoato de Emamectina) para el control del gusano bellotero (*Heliothis virescens* L.). Se realizaron dos aplicaciones bajo el diseño de bloques completos al azar. Se evaluó el número de larvas y porcentaje de daño, eficacia biológica y posible fitotoxicidad de los productos. Engeo 247 SC (Thiametoxam & Lambda Cyhalotrina), en dosis de 300, 400 y 500 ml.ha⁻¹ tuvo eficacias de 91.89, 97.30 y 100 % respectivamente en el control del gusano bellotero. Denim 0.16 CE (Benzoato de Emamectina), en dosis de 400, 500 y 600 ml.ha⁻¹ tuvo un control total sobre el gusano bellotero con eficacias del 100% ó 0 % de daño en plantas evaluadas. Ninguno de los productos evaluados tuvo efectos fitotóxicos sobre el cultivo del algodónero durante las evaluaciones. De acuerdo a los resultados obtenidos, es recomendable la aplicación de Engeo 247 SC en dosis de 500 ml.ha⁻¹ y Denim 0.16 CE en cualquiera de las tres dosis evaluadas (400, 500 y 600 ml.ha⁻¹) para el control del gusano bellotero en el cultivo de algodón.

Palabras clave: Insecticidas, control químico, eficacia, gusano bellotero, algodón y fitotoxicidad.

ABSTRACT

The present work was carried out in a commercial plot of cotton variety Fiber Max 989 in Janos, Chihuahua with the objective of evaluating the biological effectiveness of the insecticides Engeo 247 SC (Thiametoxam & Lambda Cyhalotrina) and Denim 0.16 CE (Benzoato of Emamectina) for bollworm control (*Heliothis virescens* L.). There were carried out two applications under a random of complete blocks design. The number of larvae and the percentage of damage were evaluated also the effectiveness biological and the possible phytotoxics effects of the products. Engeo 247 SC (Thiametoxam & Lambda Cyhalotrina), at dose of 300, 400 and 500 ml.ha⁻¹ had a effectiveness of 91.89, 97.30 and 100% respectively on the bollworm control. Denim 0.16 CE (Benzoato of Emamectina), at dose of 400, 500 and 600 ml.ha⁻¹ had a total control on the bollworm with effectiveness of 100% and 0% of damage in evaluated plants. None of the evaluated products had phytotoxic effects on the crop during the evaluations. According to the obtained results, it is advisable the application of Engeo 247 SC at dose of 500 ml.ha⁻¹ and Denim 0.16 CE in all of the three evaluated doses (400, 500 and 600 ml.ha⁻¹) for the bollworm control in cotton.

Key words: Insecticides, chemical control, effectiveness, bollworm, cotton and phytotoxicity.

¹Autor de tesis ²Asesores de tesis

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) representa la actividad agrícola más importante de abasto de materia prima para la industria textil mexicana, además de generar fuentes de empleo para miles de mexicanos del sector dedicado a su producción, industrialización y comercialización (SENASICA, 2002).

La situación que guardó este cultivo en México durante el 2006, en lo referente a superficie sembrada fue de 117,655 hectáreas, establecidas en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, principalmente, una reducción de la superficie muy importante si se considera que durante los ciclos 1998 y 1999 se sembró una cantidad superior a las 148,000 hectáreas. Sin embargo; la lucha contra las plagas que atacan a este cultivo se han mantenido con la misma intensidad que se ha venido empleando durante los últimos años; plagas como el picudo del algodónero (*Anthonomus grandis*), el complejo bellotero (*Heliothis virescens* y *Heliothis zea*) y el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*) se han visto reducidas en áreas agrícolas de la Región Lagunera, sin embargo aun no es suficiente para el caso de otras áreas productoras (SIAP, 2008).

El complejo bellotero es la plaga más importante del algodónero en México, debido a varios aspectos como: a) se presentan en poblaciones relativamente altas en el 100 % de la superficie algodонера nacional, durante la mayor parte del ciclo del cultivo (Banda, 1983); b) su gran capacidad destructiva de cuadros y bellotas y c) su resistencia a insecticidas convencionales, lo cual origina un mayor numero de aplicaciones a estos (Anónimo, 1985).

Por otro lado, además del algodonero, existen otros cultivos que son atacados por el complejo bellotero, así tenemos que *H. zea* ataca a maíz, sorgo, sandía, melón, pepino, berenjena, cártamo, soya, garbanzo, entre otros cultivos de importancia económica y *H. virescens* ataca a todos los anteriores excepto a maíz y sorgo (Byerl y Pacheco, 1972, citado por Ayala, 1989). Tal situación conlleva a la aparición de nuevos y mejores productos en el mercado que puedan contrarrestar la aparición de estas plagas y sobre todo evitar daños económicos de importancia para el productor.

El empleo de diversos métodos de manejo ayudan a disminuir las plagas o a reducir su incidencia dependiendo del mismo; actualmente las practicas culturales en el cultivo del algodón ayudan a disminuir poblaciones de ciertos insectos que quedan en los residuos de cosechas y que en ciclos productivos posteriores no se presentarán o por lo menos disminuirán sus poblaciones como efecto de dicha actividad. La rotación de cultivos es otra labor cultural que también contrarresta el efecto de plagas establecidas en un monocultivo. La colocación de feromonas sexuales en los campos de cultivos han proporcionado excelentes resultados; sin embargo, la aparición del algodón transgénico bollgard revolucionó la producción de este en todas las áreas productoras y ayudó a disminuir el uso de productos químicos convencionales en México y el mundo. La tecnología ha sido adoptada con gran velocidad; sin embargo, se prevé que la desaparición o disminución de una plaga de mayor jerarquía en la cadena trófica obliga a la aparición de otras plagas que anteriormente eran consideradas como secundarias en el cultivo del algodonero, como lo es el caso de insectos chupadores, por lo que se tendrán que realizar nuevos estudios con nuevos y mejores productos químicos para dichas plagas. Por

otro lado, aunque el empleo de la tecnología bollgard tiene buenos resultados, en México alrededor del 20 % de la superficie sembrada con algodón es de tipo convencional, aunado a esto las empresas productoras de semillas biotecnológicas aun no alcanzan incorporar la característica deseables en el 100 % de sus semillas, por tal motivo y debido a la importancia que tiene el complejo bellotero en el cultivo del algodonoero, es de gran utilidad determinar la eficacia de nuevos insecticidas y para los cuales se plantearon los objetivos siguientes:

II. OBJETIVOS

- Evaluar la efectividad biológica de diferentes dosis de los insecticidas Engeo 247 SC y Denim 0.16 EC para el control del gusano bellotero (*Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea*) en algodónero.
- Comparar la eficacia de las dosis de Engeo 247 SC con otros insecticidas recomendados para el control del complejo bellotero (*Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea*) en algodónero.
- Evaluar los síntomas de posibles efectos fitotóxicos de Engeo 247 SC y Denim 0.16 EC en plantas de algodónero.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Importancia mundial del cultivo del algodón

El algodón es uno de los cultivos industriales más importantes en el mundo por su producción de fibra y aceite. En el 2007 se sembraron 33, 814,756 hectáreas en el mundo (FAOSTAT, 2008). En el Cuadro 1 se presenta el comportamiento de la superficie cultivada de algodón los últimos ocho años a nivel mundial.

Cuadro. 1 Superficie sembrada de algodón durante el periodo 2000-2007 en el mundo.

Año	Superficie (ha)
2000	31,822,241
2001	34,672,872
2002	30,792,533
2003	31,267,646
2004	34,954,937
2005	34,855,417
2006	34,287,141
2007	33,814,756

Fuente: FAOSTAT, 2008 | 10 septiembre 2008.

3.1.1 Exportaciones

El volumen de exportaciones de fibra de algodón registrado por FAOSTAT (2008) y los principales países exportadores en el mundo se muestra en el cuadro 2, sin embargo; podemos destacar la participación de los Estados Unidos en el 2005 como principal exportador mundial con un total de 3, 400,278 toneladas, seguido de

Australia y Uzbekistán con un volumen de exportaciones de 599,089 y 566,236 toneladas respectivamente. México en este rubro ocupa el lugar 31 en el mundo con un volumen de exportaciones de 55,219 toneladas anuales (FAOSTAT, 2008).

Cuadro 2. Principales países exportadores de fibra de algodón durante el periodo 2000-2005 (toneladas).

No.	País	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	Estados Unidos	1,525,375	1,878,267	2,151,249	2,687,565	2,897,907	3,400,278
2	Australia	711,395	842,543	647,002	459,665	445,901	599,089
3	Uzbekistán	740,270	760,000	740,000	775,000	450,352	566,236
4	Brasil	28,554	147,280	109,627	175,435	331,044	390,963
5	Grecia	277,729	290,616	223,900	281,477	285,989	232,361
6	Siria	201,352	212,803	240,944	122,980	113,855	152,881
7	Malí	164,100	201,397	170,735	177,279	234,796	176,214
8	Benin	134,335	107,503	146,400	163,307	127,388	161,271
9	Côte d'Ivoire	160,652	112,626	137,528	144,155	105,423	129,304
10	Burkina Faso	73,600	111,286	136,240	193,275	178,741	194,600
31	México	28,825	18,328	19,503	17,307	34,447	55,219

Fuente: FAOSTAT | © FAO Dirección de Estadística 2008 | 22 agosto 2008.

3.1.2 Importaciones

En lo que se refiere a importaciones de fibra de algodón se puede observar en el cuadro 3 que los principales importadores son China con 2, 844,669 toneladas anuales para el año 2005, seguido de Turquía, Tailandia e Indonesia, México por su parte ocupa el quinto lugar a nivel mundial con un volumen de importación de 387, 541 toneladas anuales (FAOSTAT, 2008).

Cuadro 3. Principales países importadores de fibra de algodón durante el periodo 2000-2005 (toneladas).

No.	País	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	China	318,429	314,460	512,439	1,104,468	2,139,812	2,844,669
2	Turquía	566,784	454,159	540,234	555,806	585,108	775,512
3	Tailandia	379,744	395,401	432,022	408,216	358,448	504,184
4	Indonesia	560,658	757,608	625,152	523,124	448,690	455,384
5	México	439,282	415,609	467,551	441,405	398,114	387,541
6	Federación Rusa	296,526	335,537	0.0000	286,470	308,061	309,881
7	República Corea	315,455	335,935	343,435	309,039	268,794	278,288
8	Italia	314,443	282,468	275,399	244,035	208,663	185,015
9	Japón	275,050	239,674	225,052	199,566	167,053	168,626
10	Bangladesh	185,068	106,000	108,899	141,470	95,959	128,873

Fuente: FAOSTAT | © FAO Dirección de Estadística 2008 | 22 agosto 2008.

3.2 Importancia nacional del cultivo del algodónero

El cultivo del algodónero representa la actividad agrícola más importante de abasto de materia prima a la industria textil mexicana, además de generar fuentes de empleo para miles de mexicanos del sector dedicado a su producción, industrialización y comercialización. En México se sembraron en el 2005 poco más de 117, 000 hectáreas, lo que provocó una derrama económica de producción de algodón con semilla de alrededor de 1,314 millones de pesos y en el caso de algodón fibra la cantidad asciende a 1,284 millones de pesos anuales, esto según datos reportados por la FAOSTAT (2008).

3.2.1 Principales productores

En México la producción de algodón se realiza principalmente en los estados del norte de la república mexicana. Los datos reportados por el SIAP (2008), muestran una superficie de 117,655.91 hectáreas para el año 2006 con un volumen de producción equivalente a 447,852.56 toneladas. El principal productor de algodón en lo que a superficie cultivada y volumen de producción se refiere corresponde al estado de Chihuahua, seguido de los estados de Baja California, Coahuila y Sonora (SIAP, 2008). El estado con menor superficie sembrada y volumen de producción corresponde al estado de Sinaloa.

En los cuadros 4 y 5 se muestra el comportamiento de la superficie sembrada y el volumen de la producción respectivamente en México durante el periodo 2000-2006 (SIAP, 2008).

Cuadro 4. Superficie sembrada del cultivo de algodón durante el periodo de 2000-2006 (Ha).

Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Baja California	15,877.00	25,070.00	13,785.00	13,433.00	17,697.00	20,112.00	23,481.00
Chihuahua	33,083.85	32,131.18	21,475.66	36,596.06	54,612.91	51,524.44	66,552.76
Coahuila	6,134.00	7,293.00	1,458.00	4,569.00	12,119.50	14,299.00	11,291.00
Durango	2,152.00	2,047.00	-----	1,188.00	3,320.00	5,964.00	4,211.00
Sinaloa	1,845.00	3,390.00	30.00	-----	769.00	1,136.00	518.00
Sonora	9,092.00	17,001.00	3,674.00	5,148.00	19,348.00	33,422.00	8,571.20
Tamaulipas	8,207.00	4,966.66	60.00	1,958.39	2,141.19	3,075.99	3,030.95
Total	80,166.37	91,898.84	40,482.66	62,892.45	110,007.60	129,533.43	117,655.91

Fuente: SIAP, 2008 (<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>).

Cuadro 5. Volumen de producción de los principales estados productores de algodón durante el periodo 2000-2006 (toneladas).

Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Baja California	56,212.00	89,271.87	47,125.00	43,580.00	71,076.27	67,356.28	80,941.07
Chihuahua	73,854.58	85,021.49	59,315.00	121,231.28	161,074.80	162,818.56	245,875.90
Coahuila	30,431.00	30,929.00	5,404.00	19,653.00	60,465.38	66,554.00	60,481.00
Durango	9,504.00	8,481.00	-----	4,400.00	16,614.00	28,730.55	21,774.00
Sinaloa	4,584.00	7,586.00	-----	-----	2,821.00	2,674.70	1,351.60
Sonora	29,726.00	48,990.00	11,248.60	15,870.30	68,679.00	68,310.00	29,293.00
Tamaulipas	13,477.24	6,554.58	180.00	4,895.98	4,629.27	4,520.48	8,135.99
Total	223,844.10	276,833.94	123,272.60	209,630.56	385,359.72	400,964.57	447,852.56

Fuente: SIAP, 2008 (<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>).

3.2.2 Situación del algodonnero en el área de estudio

El estado de Chihuahua durante el ciclo productivo 2007 sembró una superficie total 63,086.29 hectáreas divididas entre los nueve Distritos de Desarrollo Rural (DDR) establecidos por la SAGARPA, el DDR de Casas Grandes es el que mayor superficie de algodonnero sembró en el 2007 con 22,567.00 hectáreas, seguido de Bajo Río Conchos con una superficie de 15, 811.10 hectáreas. Parral es el Distrito con menor superficie sembrada con esta oleaginosa con una superficie de 32 hectáreas, como se puede observar en el Cuadro 6 (SIAP, 2008).

Cuadro 6. Principales DDR productores de algodnero en el estado de Chihuahua durante el 2007.

Distrito	Superficie Sembrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Casas Grandes	22,567.00	69,270.70	3.12	420,473.15
Bajo Río Conchos	15,811.10	31,292.50	2.06	163,346.85
Buenaventura	8,750.00	28,258.86	3.66	191,124.00
Chihuahua	6,898.00	25,887.60	3.75	129,049.69
Valle de Juárez	5,261.00	12,854.61	2.55	65,892.73
El Carmen	2,767.00	7,142.20	2.60	44,888.73
Delicias	724.69	1,015.31	1.69	5,431.91
Río Florido	275.50	740.27	2.78	4,370.55
Parral	32.00	82.17	2.57	484.80
Total	63,086.29	176,544.22	2.91	1,025,062.40

Fuente: SIAP, 2008 (<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>).

En el Cuadro 7 se presentan estadísticas de producción en los principales municipios productores de algodón. En ella se puede observar que los principales municipios productores de algodón en el estado de Chihuahua son Ojinaga, Janos y Ascensión con una superficie de 15, 683.50, 12,754.00 y 9,813.00 hectáreas respectivamente. En el municipio de Janos se registra la mayor producción con un total de 42,815.70 toneladas anualmente. Por otro lado el municipio de Aldama registra un rendimiento promedio de 3.80 ton.ha⁻¹, seguido de Buenaventura y Galeana con 3.66 ton.ha⁻¹ y Janos con 3.39 ton.ha⁻¹(SIAP, 2008).

Cuadro 7. Principales Municipios productores de algodón en el estado de Chihuahua durante el 2007.

Municipio	Superficie Sembrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Ojinaga	15,683.50	31,102.50	2.05	162,355.05
Janos	12,754.00	42,815.70	3.39	259,891.30
Ascensión	9,813.00	26,455.00	2.76	160,581.85
Buenaventura	8,500.00	27,508.56	3.66	186,049.47
Aldama	6,782.00	25,771.60	3.80	128,471.43
Pradexis Guerrero	3,404.00	7,008.00	2.20	35,923.01
Ahumada	2,432.00	6,271.20	2.60	39,414.49
Guadalupe	1,253.70	4,128.06	3.29	21,160.44
Juarez	603.30	1,718.55	2.85	8,809.29
Buenaventura	335.00	871.00	2.60	5,474.24
Delicias	311.49	340.83	1.70	1,823.44
Jiménez	275.50	740.27	2.78	4,370.55
Galeana	250.00	750.30	3.66	5,074.53
Rosales	221.40	356.98	1.61	1,909.84
Meoqui	141.00	190.50	1.50	1,019.18
Coyame	127.60	190.00	4.00	991.80
Chihuahua	116.00	116.00	1.00	578.26
Saucillo	50.80	127.00	2.50	679.45
Allende	32.00	82.17	2.57	484.80
Total	63,086.29	176,544.22	2.91	1,025,062.40

Fuente: SIAP, 2008 (<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>).

3.3 Principales plagas del algodón

3.3.1 Picudo del algodón *Anthonomus grandis* (Boheman) (Coleóptera: Curculionidae)

3.3.1.1 Importancia y distribución

El picudo del algodón *Anthonomus grandis* (Boheman) es una de las plagas más importantes del cultivo del algodón en México. Este insecto es un escarabajo, del orden Coleoptera, Familia Curculionidae. Se considera originario de México y América Central. En la actualidad esta plaga se encuentra presente en Norte América, Centro América y Sudamérica (Bautista, 2006).

En Los Estados Unidos de Norteamérica el picudo del algodón ha causado severos daños a este cultivo desde 1892, cuando invadió este país por la frontera de Texas. Los estragos fueron tan grandes que inclusive se le compusieron baladas como la balada del picudo, una canción bien conocida por la gente del sur de ese país y que ayudó a la diversificación de cultivos y ganadería, lo que ocasionó una mayor estabilidad en la economía de esa región. Otro beneficio que se le atribuye al picudo es el inicio del Servicio de Extensión Agrícola en 1904, por el establecimiento de parcelas demostrativas para el control de esta plaga con tanto éxito que se decidió continuar con este Servicio a nivel estatal y federal (Pfadt, 1971).

3.3.1.2 Hospedantes

El algodonero es la principal planta hospedera del picudo, aunque también puede reproducirse en ciertas especies de plantas de los géneros *Theplesia*, *Cinfuegosia* e *Hibiscus*. También se alimenta de plantas de Okra, y de otras plantas de la familia malvaceae aunque no se reproduce en ellas (INIFAP, 2002). El adulto también se ha observado en trigo, alfalfa, cártamo y ajonjolí (Bautista, 2006).

3.3.1.3 Daños

La hembra ovípara en botones florales, para lo cual realiza un orificio con su pico. Una vez que emergen las larvas, se alimentan del interior del botón, por lo que estos pueden caerse. El daño a las bellotas es esporádico, pero puede incrementarse cuando los botones son escasos. Otro daño que los adultos causan es que perforan los botones para alimentarse del polen, dejando un fino polvo amarillento en los sitios de alimentación (Bautista, 2006) (Figura 1).

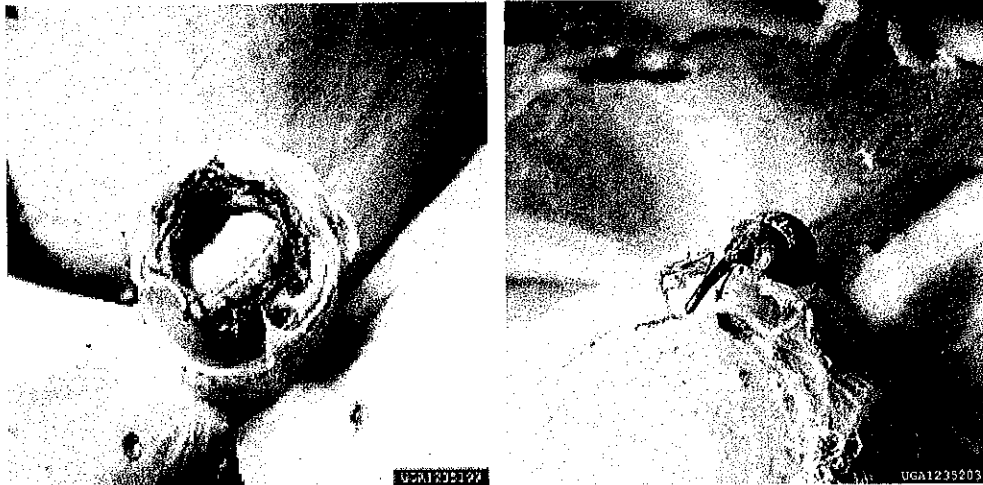


Figura 1. Bellotas dañadas por *Anthonomus grandis* en el cultivo del algodón.

3.3.1.4 Caracteres distintivos

Los caracteres distintivos que Bautista (2006), menciona para identificar al picudo del algodón son los siguientes:

- a) El adulto mide de 4 a 7.5 milímetros de longitud.
- b) Las patas anteriores son muy largas y prominentes.
- c) Presenta dos espinas en la parte interna distal del fémur de las patas anteriores, siendo una más pequeña que la otra.
- d) La larva en su máximo desarrollo mide 6 a 8 milímetros de longitud.

En la Figura 2 se muestra la larva, pupa y adulto del picudo del algodnero.



Figura 2. Larva, pupa y adulto del picudo del algodnero.

3.3.1.5 Biología y ecología

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 del lugar donde son depositados. Las oviposturas se detectan fácilmente pues la hembra hace una perforación con su aparato bucal, luego se voltea, y con el ovipositor deposita un huevecillo, cubriendo la perforación con una sustancia visible. Cada hembra hibernante oviposita de uno en uno menos de 100 huevecillos, pero hembras de las generaciones siguientes, o sea las que se han reproducido en el algodnero, pueden ovipositar 300 o más huevecillos (Pfdat, 1971).

Las larvas eclosionan en tres o cuatro días, son de color blanco, rechonchas, arqueadas apodas y con la cabeza de color café. Se desarrollan dentro de los cuadros o cápsulas del algodnero y se alimentan de las anteras, polen o fibra.

Pasan por cuatro instares larvarios y al terminar su desarrollo que dura de 7 a 12 días hacen una celda rudimentaria para pupar dentro de las fructificaciones que les proporcionan protección. Este estado dura de tres a seis días, en los cuales emerge el adulto. El adulto es un escarabajo de color cenizo de unos 7 mm de longitud, cuando esta recién emergido es de color rojizo, su color cambia a medida que madura hasta adquirir un color cenizo o pardo oscuro. Durante el desarrollo del cultivo se les encuentra en el follaje en la parte terminal de la planta y cuando se inicia la floración se les localiza en las flores. Las flores agujeradas son una indicación de la presencia de esta plaga. Los picudos prefieren los cuadros para su alimentación, al final del pico se encuentra el aparato bucal que es del tipo masticador, con las mandíbulas agujera los botones florales, buscando las anteras, el polen y otras estructuras para alimentarse (Pacheco, 1985).

Al final del ciclo del algodónero los adultos emigran hacia áreas protegidas para pasar el invierno, el momento en que inician este movimiento depende de su densidad de población, abundancia de fructificaciones, porcentaje de fructificaciones infestadas y condiciones climáticas. Para pasar el invierno los adultos acumulan grasa y reducen el contenido de agua, bajan la tasa de respiración y se atrofian los órganos sexuales tanto de las hembras como de los machos. Se ha demostrado que este estado llamado "diapausa" se genera debido a una reducción en el fotoperiodo. La reducción a menos de 12 horas de luz afecta los estados inmaduros del insecto iniciando el proceso de diapausa, esta respuesta se puede modificar por la calidad del alimento y la temperatura a la cual el adulto esta expuesto. Los adultos del picudo pasan el invierno en lugares protegidos tales como arboledas, terrenos baldíos,

bordos de caminos enyerbados. En lugares donde el invierno no es severo los adultos del picudo se pueden capturar durante todo el año en cultivos de otoño-invierno como alfalfa, girasol, trigo, ajonjolí, higuera y pastos (Pacheco, 1985).

3.3.1.6 Estrategias de manejo

Indudablemente que para hacer un buen manejo de esta plaga, se requiere hacer un monitoreo constante del movimiento de las poblaciones de picudo de los sitios de hibernación hacia el algodonero, para tomar las decisiones más apropiadas al inicio del ciclo algodonero. Durante el desarrollo del cultivo, el muestreo de terminales para observar los umbrales de daño, son acciones importantes para la toma de decisiones. Al final del ciclo la aplicación de defoliantes, destrucción de socas, y barbechos a tiempo son prácticas que ayudan a reducir las poblaciones de esta plaga dentro de un marco de control integrado de plagas. Es importante señalar que tanto la planta de algodonero como las plagas son organismos cuyo crecimiento y desarrollo es afectado directamente por las condiciones del clima prevaleciente en una región, sobre todo la temperatura tiene una gran influencia para retrasar o acelerar el proceso de desarrollo del cultivo y las plagas. En el caso específico del picudo la plaga requiere de 245 grados día (umbrales 12.8 y 30 °C) para completar su desarrollo, con esta información y a sabiendas de que esta plaga solo inicia su desarrollo cuando existen cuadros en algodonero, se puede pronosticar el momento de la emergencia de cada una de las generaciones de picudo que se desarrollan en este cultivo (Martínez y Pacheco, 1990).

3.3.1.6.1 Control Cultural

Para el control de esta plaga es importante considerar como una de las primeras opciones el control cultural. Este consiste en establecer fechas de siembra compactas y con variedades precoces, el objetivo en este caso es obtener el cultivo antes que se desarrollen altas poblaciones de la plaga. Una segunda opción de manejo consiste en reducir la población que hiberna tendiente a disminuir el problema en el ciclo siguiente. Esta acción consiste en eliminar los residuos de cultivo tan pronto como se ha cosechado y realizar el desvare y barbecho de los lotes establecidos con algodón, tan pronto como sea posible, esta es una de las medidas más importantes que han ayudado a reducir los problemas con esta plaga en áreas productoras donde el picudo ha sido endémico (INIFAP, 2002).

3.3.1.6.2 Control Biológico

El control biológico no ha sido una táctica efectiva hasta ahora, existen varios parasitoides y depredadores que bajo ciertas condiciones ayudan a reducir las poblaciones de picudo. En el sur de Sonora se ha encontrado al parasitoide *Heterolaccus grandis* parasitando larvas en cuadros, pero en porcentajes muy bajos (Pacheco, 1985). Las hormigas de fuego son depredadores efectivos de larvas y pupas del picudo. En Texas se recomienda no hacer aplicaciones de insecticidas si se detecta un porcentaje de cuatro o más hormigas en 10 terminales muestreadas (Knutson *et al.*, 1997). En el estado de Sonora, así como en Tamaulipas, se ha evaluado la eficacia del parasitoide *Catolaccus grandis* el cual se menciona como una buena opción para el control biológico del picudo del algodón, manejado bajo ciertas condiciones (INIFAP, 2002).

3.3.1.6.3 Control Químico

Es una de las tácticas más usadas para reducir las poblaciones de picudo del algodón. En Texas se realizan aplicaciones de insecticidas dirigidas a las poblaciones hibernantes de picudo, las cuales normalmente arriban cuando se inicia la formación de los botones florales o cuadros en el cultivo, es decir cuando estas estructuras tienen un tamaño de un tercio de su desarrollo, el objetivo es reducir el incremento de la población hasta que la planta haya pasado del punto máximo de floración. El monitoreo con trampas y feromona pueden ayudar a detectar la migración de picudo y hacer aplicaciones dirigidas en esta etapa de desarrollo del cultivo. Estas aplicaciones no necesariamente tienen que ser totales, ya que aplicaciones anillando el terreno pueden ser suficientes para el objetivo que se desea (INIFAP, 2002).

Las aplicaciones durante el período de fructificación se deben de iniciar al encontrar un 5% de cuadros dañados por esta plaga o 5% de adultos en flor (Martínez y Pacheco, 1990). Las aplicaciones posteriores dependen de que se llegue a este umbral de acción y en ocasiones será necesario realizar aplicaciones en intervalos de tres a cinco días para bajar las poblaciones sobrepuestas con el objetivo de romper el ciclo de esta plaga, de cualquier manera la decisión debe basarse en un muestreo (INIFAP, 2002).

Los productos que han dado un buen control de picudo en el noroeste de México incluyen principalmente a los grupos químicos de los clorados, fosforados, carbamatos y nicotinoides. También los piretroides pueden dar un control de esta

plaga similar al que se obtiene con algunos fosforados. Sin embargo, dado que estos últimos productos son más específicos para el complejo de gusano bellotero deben ser utilizados para este complejo. En el grupo de los clorados dentro de los ciclodienos el único producto sugerido para el control de esta plaga es endosulfan, en el grupo de los fosforados se tienen los insecticidas paratión metílico, malatión, y azinfos metílico, dentro de los carbamatos el producto oxamyl y dentro de los nicotinoides el producto fipronil. Con estas opciones se puede planear una rotación de productos para tratar de retrasar lo más posible el desarrollo de resistencia a insecticidas en esta plaga (Martínez y Pacheco, 1990).

3.3.2 Complejo bellotero

Después del picudo del algodón, este complejo de plagas es de los más importantes en el cultivo de algodón en México. El complejo se compone de dos especies *Helicoverpa zea* (Boddie) y *Heliothis virescens* (Fabricius). La primera especie se le conoce con diferentes nombres comunes dependiendo del cultivo que ataca, entre ellos, gusano elotero en maíz, gusano de la cápsula en garbanzo, y gusano del fruto en tomate. La otra especie se le conoce como gusano de la yema del tabaco cuando ataca a este cultivo y para separar las especies en algodón se le ha dado el nombre común de gusano tabacalero (Pacheco, 1985).

Existen diferencias morfológicas y fisiológicas entre ambas especies que son importantes desde el punto de vista de su manejo. Ambas especies se pueden diferenciar a partir del tercer instar larvario. El gusano tabacalero presenta un retináculo (especie de dientecillo) de color oscuro en las mandíbulas, el cual no esta

presente en gusano bellotero, los pináculos setíferos I y II del segundo, tercero y octavo segmento abdominal en el gusano tabacalero presentan espinas microscópicas que no aparecen en el caso del gusano bellotero (Pacheco, 1985).

En los adultos es marcada la diferencia por tres bandas longitudinales que se presentan en gusano tabacalero en cambio en bellotero se observan dos manchas oscuras en el margen apical de las alas anteriores (Figura 3). Con respecto a las diferencias fisiológicas se ha determinado que en general el gusano tabacalero es aproximadamente tres veces más resistente a los insecticidas que el gusano bellotero. Esta consideración es importante para el manejo de este complejo en el cultivo de algodón (Pacheco, 1985).

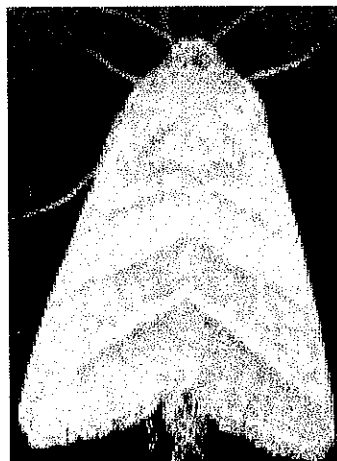


Figura 3. Adulto de *Heliothis virescens*.

3.3.2.1 Ciclo biológico

El complejo bellotero hiberna como pupas en el suelo de donde emergen los adultos en primavera al existir condiciones favorables. Las palomillas son de hábitos

nocturnos o crepusculares, por lo que se les puede ver al atardecer volando en los campos de cultivo, para alimentarse de los nectarios y aparearse. Las hembras ovipositan en las yemas terminales de las plantas de algodón, dejando generalmente un huevecillo en las hojas tiernas, los cuados, y en los pecíolos. Las hembras viven alrededor de 12 días y pueden llegar a ovipositar hasta 3,000 huevecillos, pero el promedio es de aproximadamente 1,000 huevecillos (INIFAP, 2002).

Las larvas pasan por seis instares larvarios, iniciando su alimentación inmediatamente que emergen del huevecillo. Al completar el sexto instar lo cual ocurre en aproximadamente 15 días, se dejan caer al suelo donde pupan. El ciclo completo en verano se completa en 30 a 35 días dependiendo de las condiciones ambientales (Pacheco, 1985).

3.3.3 Gusano bellotero *Heliothis (=Helicoverpa) virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae).

3.3.3.1 Hospedantes

Es una especie polífaga, pero se le encuentra principalmente en algodón *Gossypium hirsutum*, ajonjolí *Sesamum indicum*, frijol *Phaseolus vulgaris*, garbanzo *Cicer arietinum*, soya *Glycine max*, tabaco *Nicotiana tabacum* y jitomate *Lycopersicon esculentum* (Bautista, 2006).

3.3.3.2 Distribución

Es una plaga de importancia económica que se encuentra ampliamente distribuida en México (Bautista, 2006).

3.3.3.3 Daños

El daño al cultivo es ocasionado por la alimentación de las larvas, en los primeros instares estas perforan los cuadros desde que tienen un tamaño de cabeza de alfiler y conforme crece la larva va dañando los cuadros que se encuentran en la parte terminal. Las cápsulas o bellotas son dañadas por larvas de tercer instar y mayores, al perforar las cápsulas para alimentarse de su interior las destruyen totalmente (INIFAP, 2002) (Figura 4).

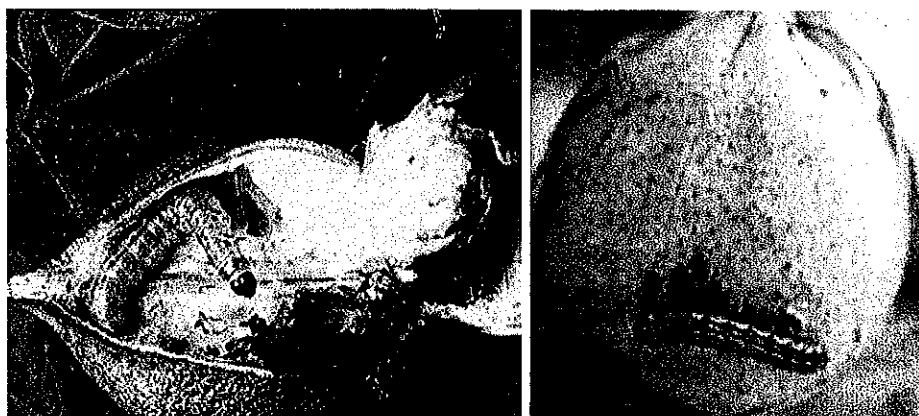


Figura 4. Daños causados por larvas del tercer y cuarto instar de *Heliothis virescens* sobre bellotas.

3.3.3.4 Caracteres distintivos

Según Bautista (2006), enumera las siguientes características para la identificación *Heliothis virescens*.

- a) El adulto es de color café claro con tres franjas diagonales oscuras en las alas anteriores. Las alas posteriores presentan en su borde una banda café oscuro.
- b) Las larvas presentan gran número de microespinas, pero para diferenciarlas de *Heliothis zea* es que las larvas de *H. virescens* presentan microespinas en el pináculo setífero y su mandíbula presenta retináculo.

3.3.3.5 Medidas de control

3.3.3.5.1 Muestreo

Para determinar la incidencia de este complejo, es necesario observar las partes terminales de la planta de algodónero, tratando de localizar huevecillos, daño de larvas o larvas de los primeros instares. Es importante considerar que larvas de tercer instar hacia adelante son más difíciles de controlar con insecticidas. Se recomienda que por cada 20 hectáreas de cultivo se revisen 200 terminales para determinar el porcentaje de infestación, así mismo se recomienda muestrear 200 cuadros para determinar el porcentaje de daño ocasionado por esta plaga (INIFAP, 2002).

3.3.3.5.2 Control cultural

Las medidas recomendadas para el manejo de esta plaga son: la adecuada preparación del suelo para exponer las pupas a los agentes bióticos y abióticos; realizar siembras uniformes durante períodos en periodos cortos; y una actividad

importante es la destrucción de socas en el algodónero, así como el manejo adecuado de las malezas hospedantes de esta plaga (INIFAP, 2002).

3.3.3.5.3 Control biológico

El complejo de gusano bellotero normalmente se mantiene en bajas poblaciones a través de la reducción que ejerce la fauna benéfica presente en los cultivos en forma natural. Se debe reforzar el control biológico natural, con la liberación de insectos benéficos como la avispa trichogramma y crisopa. Es por ello importante que antes de realizar una aplicación contra esta plaga se valore la fauna benéfica presente. En el Valle del Yaqui, generalmente se controla esta plaga hasta iniciada la floración, siempre y cuando se llegue a los umbrales recomendados. El umbral para iniciar el control de esta plaga es al encontrar en promedio cinco larvas pequeñas en 100 terminales o al existir ocho por ciento de cuadros dañados. No se recomienda hacer aplicaciones de insecticidas en base al número de huevecillos en terminales ya que estos pueden estar parasitados o pueden ser reducidos drásticamente por los depredadores (INIFAP, 2002).

3.3.3.5.4 Control mediante uso de semillas

El complejo bellotero es el principal objetivo de la Tecnología Bollgard. Las poblaciones de larvas pueden estar presentes desde el inicio de la floración hasta el final de la temporada, siendo las generaciones más fuertes las que aparecen durante la época de llenado de las capsulas (Delta and Pine Land, 2002). No obstante, con el uso de semilla transgénica el problema se reduce.

3.3.3.5.5 Control químico

Considerando que este complejo desarrolla resistencia rápidamente a los insecticidas usados para su control, es necesario establecer estrategias de manejo de insecticidas en cada una de las regiones agrícolas de México. Las estrategias deben basarse en una buena rotación de productos y/o en la restricción en el uso de ciertos productos a ventanas de aplicación específicas. Se recomienda no iniciar con insecticidas piretroides para el control de esta o cualquiera de las plagas presentes en el cultivo, Estos productos deben de usarse a mediados de ciclo, normalmente entre el 20 de junio y el 20 de julio dependiendo de la fechas de siembra, o de la segunda semana de floración hasta que se observan las primeras cápsulas de tamaño grande (Martínez y Pacheco, 1990).

3.3.4 Gusano rosado *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae)

3.3.4.1 Origen y distribución

Plaga originaria de la India, aunque algunos autores la ubican como originaria del noroeste de Australia. Fue introducida a México en 1911, en un cargamento de semilla importada de Egipto con destino a la Comarca Lagunera. En México se encuentra principalmente en los estados de Sonora, Baja California y Chihuahua. En el 2002 se implementó una campaña para la erradicación de esta especie en Chihuahua (Bautista, 2006).

3.3.4.2 Caracteres distintivos

Bautista (2006), menciona los siguientes caracteres de distinción:

- a) El adulto es una palomilla alargada color café con pequeñas manchas oscuras de las alas anteriores.
- b) Alas anteriores angostas, con un fleco de setas (pelos) largas en su parte posterior.
- c) Alas metatorácicas en forma trapezoidal.
- d) Palpos labiales largos y curvos dirigidos hacia arriba, las tibiae de las patas traseras tienen dos pares de espuelas.
- e) Larvas con escudo protorácico dividido en el centro y cerca del margen lateral con una mancha pálida reniforme muy tenue.
- f) Crochets de las falsas patas abdominales son uní ordinales dispuestas en mesopenelipse.

3.3.4.3 Ciclo biológico

Los adultos son palomillas de color café-grisáceo con manchas oscuras (Figura 5), miden 1.8 cm de extensión alar. Las alas son angostas y llevan un fleco de pelos largos en el borde anal, las antenas son filiformes, los palpos labiales son largos y curvos. Viven en promedio 15 días son de hábitos nocturnos o crepusculares (INIFAP, 2002).

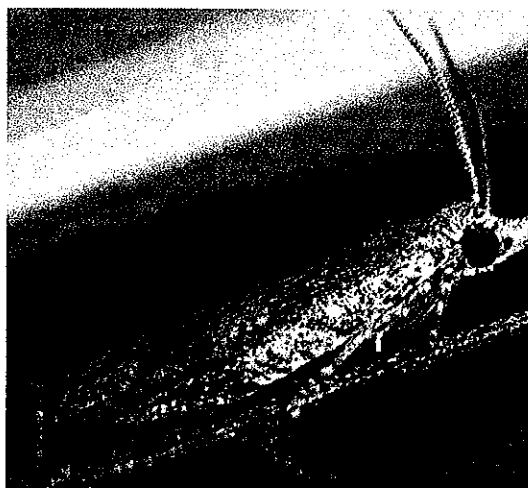


Figura 5. Adulto de *Pectinophora gossypiella*.

Cada hembra oviposita de 100 a 200 huevecillos en un período de una semana, estos son de color blanco verdoso recién ovipositados y posteriormente adquieren una coloración rosada. Al inicio de la temporada los huevecillos son colocados en las yemas terminales o en los cuadros, cuando ya existen cápsulas los huevecillos son colocados en la parte inferior de las brácteas en pequeños grupos. Las larvas emergen en 5 días siendo en los primeros instares de color blanco cristalino con la cabeza oscura. Cuando se desarrolla en los cuadros se alimenta de la columna estaminal y une con hilos de seda la punta de los pétalos provocando la apertura anormal de la flor formando lo que se conoce con el nombre de flor rosetada. Cuando se desarrolla en las cápsulas, a las cuales penetra inmediatamente después de la eclosión se alimentan de las semillas. Para completar su desarrollo pasan por cuatro instares larvarios (Figura 6), con una duración de 10 a 15 días. Las larvas de cuarto instar llegan a medir hasta 12 mm de largo son de color rosado con la cabeza café. En este instar, pueden salir de la cápsula haciendo una perforación, para pupar en el

suelo, residuos de cosecha, basura y en otros lugares protegidos. Ocasionalmente pupan en el interior de las cápsulas de algodón, La duración del ciclo completo es de 25 a 30 días (INIFAP, 2002).

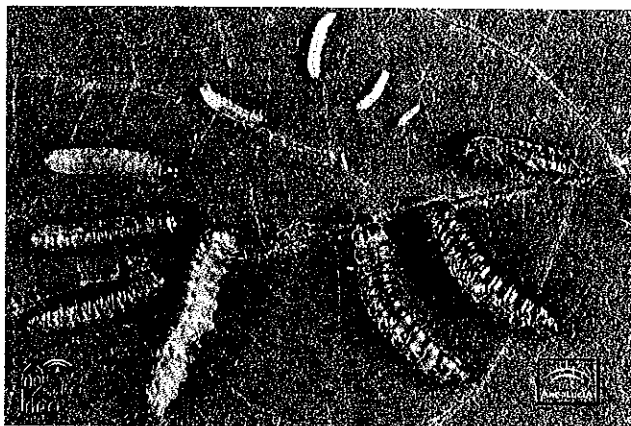


Figura 6. Larvas de gusano rosado en sus diferentes instares larvales.

Las larvas pueden entrar en un período de “diapausa”, debido a condiciones desfavorables o para hibernar. Los adultos que emergen después de la “diapausa” tienen un amplio período de emergencia, lo que les permite atacar la planta de algodón en diferentes etapas de su desarrollo (INIFAP, 2002).

3.3.4.4 Daños

La hembra oviposita de manera preferencial sobre las bellotas, aunque también lo hace en hojas, tallos y brácteas de botones. Al emerger las larvas penetran a la bellota, haciendo una pequeña mina para alimentarse de la semilla. En general, si la larva ataca las bellotas provoca el manchado de la fibra; si el ataque es a botones florales provoca que se formen inflorescencias en roseta (Figura 7) (Bautista, 2006).

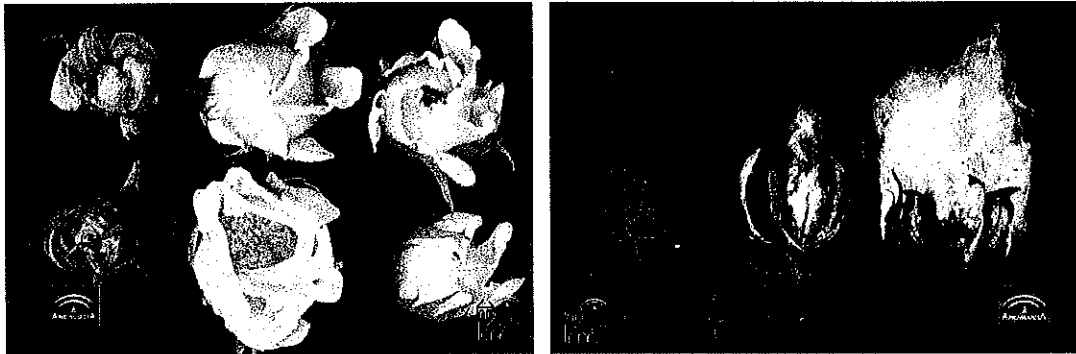


Figura 7. Daños en flores y bellotas causados por gusano rosado en el cultivo de algodón.

3.3.4.5 Muestreo

Para determinar la infestación de un campo de algodón es necesario recolectar por lo menos 100 cápsulas por cada 20 hectáreas y examinar el interior en busca de larvas de primer instar. Las cápsulas deben de ser de una edad aproximada de 12 días y los muestreos deben ser semanales a partir de la formación de cápsulas en la planta. También se pueden utilizar trampas con feromona para detectar la incidencia de la plaga. El control químico va dirigido hacia los adultos. El umbral de acción es al encontrar un 10% de cápsulas con larvas, a partir de la tercera semana de floración (INIFAP, 2002).

3.3.4.6 Medidas de control

3.3.4.6.1 Control cultural

El control cultural tiene gran influencia en la reducción de daños por esta plaga, esto incluye la siembra dentro de los periodos recomendados en cada área agrícola, desvares y barbechos al término del ciclo, y dejar una ventana libre de algodón,

con el objetivo de evitar la reproducción de este insecto y evitar el incremento de las poblaciones en las siguientes generaciones (INIFAP, 2002).

3.3.4.6.2 Uso de feromona sexual

La estrategia de confusión sexual consiste en la liberación masiva y constante de feromona sexual en el campo de producción de algodón, evitando así el apareamiento en el que los machos no reconocen a las hembras y por consiguiente, la fecundación de las hembras. Esta técnica, se ha empleado y se emplea en México y otros países productores de fibra de algodón, requiere para su éxito el empleo de difusores adecuados, que garanticen una liberación controlada y constante de la feromona durante el periodo de protección (3-4 meses). Asimismo, se requiere el empleo de dicha estrategia a gran escala, para evitar un efecto borde indeseable, es decir, la entrada en las parcelas protegidas de hembras ya fecundadas en campos adyacentes (Collar y Gálvez, 2002).

3.3.4.6.3 Control con variedades

Actualmente el empleo de variedades transgénicas son importantes en la reducción de problemas causados por esta plaga, ya que la aplicación de insecticidas disminuye considerablemente, gracias a la tecnología que posee la misma semilla; tal es el caso del algodón Bollgard (INIFAP, 2002).

3.3.4.6.4 Control químico

El control químico de esta plaga esta basada principalmente en el monitoreo; sin embargo cuando las poblaciones empiezan a ser lo suficiente dañinas los insecticidas que han dado buen control de esta plaga son: azinfos metílico, metidatión, triazofos, y algunos piretroides (INIFAP, 2002).

3.4 Manejo de plagas en algodón transgénico

En México desde 1996 se ha sembrando algodón modificado genéticamente el cual expresa la toxina CryIAC de *Bacillus thuringiensis* (Bt). La toxina que contiene la semilla biotecnológica es efectiva para el control de larvas en plagas del gusano bellotero *Heliothis virescens* y un poco menos efectiva contra *Helicoverpa zea*. También tiene efectivo contra el gusano rosado *Pectinophora gossypiella*. Puede ayudar a suprimir poblaciones de gusano perforador de la hoja *Bucculatrix thurberiella*, y gusano falso medidor *Trichoplusia ni*, pero no tiene efecto contra gusanos trozadores (Martínez y Pacheco, 2004).

Una desventaja con el uso de variedades de algodonoero que contienen la toxina Bt es el posible desarrollo de resistencia que se puede generar en las poblaciones de insectos sujetas a control por estos materiales. En Estados Unidos, lugar donde se desarrollaron los materiales transgénicos de algodonoero, han establecido estrategias para retardar el desarrollo de resistencia que consisten en dejar refugios con algodón convencional en áreas cercanas a donde se siembra el algodón transgénico. Esta estrategia ha sido aprobada en México por la Dirección General de Sanidad Vegetal y consiste en establecer una relación 80:20 ó 96:4. En la primera el 20% de la

superficie se siembra con algodón convencional y se permite el control de plagas pero sólo con ciertos productos; en la segunda, el cuatro por ciento de la superficie es algodón convencional y no se deben de realizar aplicaciones de insecticidas. La estrategia tiene el objetivo de generar poblaciones de insectos susceptibles a la toxina del Bt para que se crucen con las probables poblaciones sobrevivientes en algodón transgénico (Martínez y Pacheco, 2004).

En diversos lugares de México y Estados Unidos donde se siembran los materiales de algodón transgénico, se ha reportado que estos materiales son más susceptibles que el algodón convencional, al ataque por insectos chupadores, entre otros, la chinche ligus, la chinche apestosa, chicharritas y mosquita blanca; por lo que es necesario realizar muestreos frecuentes en el cultivo, para detectar las poblaciones de estas plagas. También, se ha reportado que estas variedades son menos efectivas para reducir poblaciones de gusano bellotero, sobre todo cuando se presentan en altas densidades, por lo que el muestreo de larvas, sobre todo entre segundo y tercer instar es importante para tomar medidas de control contra esta plaga en caso de rebasar el umbral de acción (5 larvas pequeñas en 100 terminales u 8% de cuadros dañados) (Martínez y Pacheco, 2004).

La concentración de toxina tiende a disminuir a través del tiempo por lo que los muestreos para esta plaga se deben de intensificar sobre todo después de floración. Se deberá buscar la presencia de larvas no sólo en la terminal de la planta, sino también en las flores o bellotas pequeñas, ya que las larvas pueden permanecer

escondidas en los pétalos antes de que se caigan de las bellotas pequeñas (Martínez y Pacheco, 2004).

3.5 Manejo de resistencia a insecticidas

La aplicación constante de insecticidas selecciona poblaciones de insectos resistentes por lo que es necesario establecer estrategias de manejo de insecticidas tendientes a retardar el desarrollo de resistencia. La estrategia principal es tratar de retrasar la aplicación de insecticidas del grupo piretroides hasta mediados del ciclo algodonero después de que se tienen bellotas medianas y usar insecticidas de diferente mecanismo de acción (Martínez y Pacheco, 2004).

Considerando que la superficie de algodón Bt se ha incrementado y que los insectos chupadores pueden ser más problema que los gusanos en estos materiales, se sugiere de nuevo que no se inicie el control para el complejo de insectos chupadores o contra picudo del algodonero con insecticidas piretroides, tanto en variedades convencionales como en variedades transgénicas. Estos productos deberán de usarse solamente en el período señalado anteriormente y en los casos en que el complejo de gusanos bellotero y tabacalero rebasen los umbrales de acción señalados. En el Cuadro 8 se presenta una agrupación de insecticidas para manejo de resistencia (Martínez y Pacheco, 2004).

Cuadro 8. Agrupación de insecticidas para manejo de resistencia de plagas de algodónero.

Insecticida	Grupo/Símbolo	Modo de acción
Endosulfán	Ciclodienos	Antagonista de receptores GABA (siglas en inglés del ácido gama amino butírico) uno de los neurotransmisores.
Acefate Azinfós Metílico Clorpirifos Dimetoato Metamidofós	Organofosforados OF	Inhibidores de la acetil colina esteraza
Oxamil Thiodicarb	Carbamatos CA	Inhibidores de la acetil colina esteraza
Bifentrina Cipermetrina Deltametrina Lamda Cyhalotrina Zetacipermetrina	Piretroides PY	Activadores de canales de sodio
Benzoato de emamectina	Avermectinas AV	Agonista de receptores GABA
Indoxacarb	Oxadiazinas OX	Bloqueador de canales de sodio
Metoxyfenozide	Reguladores de Crecimiento RCI	Mímico de la hormona de la muda, interfiere en la muda del insecto
Clorfenapir	Pirroles PR	Desacoplador de la fosforilación oxidativa
Fipronil	Fenil pirazoles FP	Antagonista de los canales de cloro

Fuente: Martínez y Pacheco, 2004.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización del experimento

El presente estudio se llevó a cabo en el cultivo de algodón convencional de la variedad Fiber Max 989; es una variedad susceptible al complejo bellotero. El trabajo experimental se realizó en el campo menonita número 209 en el Municipio de Janos, Chihuahua a dos kilómetros del poblado de San Basilio y La Garrapata, ubicado en las coordenadas latitud N 31° 07' 117" y longitud W 108° 13' 285".

4.2 Información técnica de los productos evaluados

4.2.1 Engeo 247 SC

Nombre comercial: Engeo 247 SC

Ingrediente activo (i.a.): Thiamethoxam + Lambdacyhalotrina

% en peso del i.a. equivalencia en gr/L o kg: 12.62 % de Thiamethoxam + 9.49 % de Lambdacyhalotrina 141 g i.a/kg Thiamethoxam + 106 g i.a/kg Lambdacyhalotrina.

Tipo de plaguicida: Insecticida

Presentación: suspensión concentrada

4.2.2 Denim 0.16 CE

Nombre comercial: Denim

Ingrediente activo: Benzoato de emamectina

% en peso del i.a. equivalencia en g/L o kg.: 2.15 % benzoato de emamectina 19.2 g i.a/L de benzoato de emamectina

Tipo de plaguicida: Insecticida

Presentación: Concentrado emulsionable

4.3 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones, cada unidad experimental constó de 6 surcos de 1 m de ancho por 4 m de largo (24 m²). La parcela útil fueron los 4 surcos centrales eliminando un metro de orilla de ambos surcos laterales.

4.4 Tratamientos

Los tratamientos evaluados para el control del complejo bellotero se indican en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Tratamientos evaluados para el control del complejo bellotero (*Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea*) en algodón, en Janos, Chihuahua 2007.

Productos Comerciales	Formulación	Dosis g i.a ¹ /ha	Dosis MI p.f ² /ha
1. Egeo 247 SC	SC	42.3+31.8	300
2. Engeo 247 SC	SC	56.4+42.4	400
3. Engeo 247 SC	SC	70.5+53	500
4. Denim 0.16 EC	CE	7.68	400
5. Denim 0.16 EC	CE	9.60	500
6. Denim 0.16 EC	CE	11.52	600
7. Curacron 8	CE	960	1000
8. Testigo			

¹Gramos de ingrediente activo ²mililitros de producto comercial formulado.

4.4.1 Croquis de distribución de tratamientos en campo

Los tratamientos quedaron distribuidos en campo como se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Croquis de distribución de tratamientos en campo de los insecticidas evaluados contra el complejo bellotero.

I	8	6	3	1	7	2	5	4
II	2	4	8	6	5	3	1	7
III	1	7	2	4	8	6	5	3
IV	5	3	1	7	6	4	2	8

4.5 Aplicación de tratamientos

Se realizaron dos aplicaciones con intervalos de 10 días cada una en cobertura total, al momento de iniciar las aplicaciones se encontró 24.4 % de infestación por *H. virescens*, porcentaje por arriba del umbral determinado para iniciar aplicaciones en el manejo de la plaga, no se encontraron diferencias significativas en las unidades experimentales (Cuadro 12), esto indica que la superficie ocupada para el experimento y la plaga se encontraba uniformemente distribuida. Se empleó una aspersora de mochila motorizada con boquilla de cono hueco del tipo TX-10, con un gasto de 500 L.ha⁻¹.

4.6 Evaluaciones y parámetros a evaluar

Las evaluaciones se realizaron a los 5 y 10 días después de cada aplicación, previo a la primera aplicación se hizo una preevaluación. Los parámetros evaluados fueron los siguientes:

- Número de larvas/tallo principal, por planta, revisando las terminales del tercio superior en 15 plantas por parcela a los 5 y 10 días después de cada aplicación.
- Porcentaje de Daño: se determinó el porcentaje de daño tomando 50 cuadros o bellotas por parcela, en la última evaluación.
- Porcentaje de eficacia. La eficacia se determinó con la ecuación de Abbot:

$$\%Eficacia = \frac{Cd - Td}{Cd} * 100$$

Donde: Cd: Infestación en parcela testigo después del tratamiento

Td: Infestación en parcela después del tratamiento.

- Medir la fitotoxicidad en escala de la European Weeds Research Society (EWRS).

4.7 Método de evaluación

Se realizaron muestreos al azar el tercio superior de 15 plantas de algodón con el objetivo de cuantificar el numero de larvas de *H. virescens*, ya que *H. zea* no estuvo presente. Los muestreos fueron realizados antes de cada aplicación y a los 5 y 10 días después de cada aplicación.

4.7.1 Fitotoxicidad

Se evaluaron los síntomas visuales de fitotoxicidad asociados a los productos evaluados según la escala de la European Weeds Research Society (EWRS) (Cuadro 11) (Bautista, 2001).

Cuadro 11. Escala de puntuación EWRS para evaluar el efecto fitotóxico de los productos Engeo 247 SC y Denim 0.16 EC para el control de gusano bellotero (*Heliothis virescens*) en Janos, Chihuahua. 2007.

Valor	Efecto sobre el cultivo
1	Sin efecto
2	Síntomas muy ligeros
3	Síntomas ligeros
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
5	Daño medio
6	Daños elevados
7	Daño muy elevados
8	Daños severos
9	Muerte completa

4.8 Análisis de datos

Los datos obtenidos del número de larvas por planta en cada evaluación se transformaron de la forma: raíz cuadrada de $Y + 0.5$, donde Y son los datos originales. Posteriormente, se realizó el análisis de varianza y comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$. Para la transformación, análisis de varianza y comparación de medias se hizo uso de los procedimientos del Statistics Analysis System Versión 8.0, del SAS Institute.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Preevaluación (10/08/2007)

La condición inicial de la población de gusano bellotero (*Heliothis virescens*) se considera aceptable para el establecimiento y realización del estudio debido a que se encontraron 0.265 larvas/planta y un porcentaje de infestación de 24.4 % (número de plantas con presencia de larvas), estando por encima del umbral determinado, considerado para dar inicio con las aplicaciones de insecticidas. No se encontraron diferencias significativas en las unidades experimentales que componen el estudio (Cuadro 12), lo que indica que en la superficie ocupada por el experimento y la plaga (*Heliothis virescens*) se encontraba distribuido uniformemente; de esta manera posibilita el estudio de efectividad biológica.

Cuadro 12. Comparación de medias del porcentaje de daño en la preevaluación (10/08/07), de los insecticidas Engeo 247 SC (thiametoxam + lambda cyhalotrina), Denim 0.16 EC (benzoato de emamectina) y Curacron (profenofos) en el cultivo de algodónero en el Campo 209, Municipio de Janos, Chihuahua 2007.

	Tratamientos	Daño (%)	Significancia
1	Engeo 247 SC 300 mL p.f. ² /ha	0.26667	a
2	Engeo 247 SC 400 mL p.f. ² /ha	0.33333	a
3	Engeo 247 SC 500 mL p.f. ² /ha	0.30000	a
4	Denim 0.16 EC 400 mL p.f. ² /ha	0.25000	a
5	Denim 0.16 EC 500 mL p.f. ² /ha	0.20000	a
6	Denim 0.16 EC 600 mL p.f. ² /ha	0.26667	a
7	Curacron 8 E 1000 mL p.f. ² /ha	0.21667	a
8	Testigo	0.28333	a

¹valores con la misma letra, dentro de columnas, no son estadísticamente diferentes, según la prueba de comparaciones múltiples Tukey (p= 0.05). ² mililitros de producto formulado por hectárea.

5.2 Evaluación 5 días después de la primera aplicación (15/08/2007)

A los cinco días después de la aplicación se encontró que la fuente de variación: tratamientos, fue estadísticamente significativa. Lo que indica que al menos un tratamiento fue diferente a los demás.

Al realizar la comparación de media de los tratamientos, utilizando la prueba de Tukey, se encontró que en los tratamientos donde se aplicó alguno de los insecticidas fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes al testigo absoluto, en el cual se incrementó la población de la plaga (*Heliothis virescens*) a 0.45 larvas por planta (Cuadro 13). En esta evaluación se observa que Engeo 247 (thiamethoxam+ lambda cyhalotrina) en dosis de 400 y 500 ml.ha⁻¹ y Denim 0.16 EC (benzoato de emamectina) en sus dosis de 500 y 600 ml.ha⁻¹ tuvieron un control total de larvas de *Heliothis virescens* registrando 0 larvas/planta y en un nivel inferior por el número de larvas se ubicaron Engeo 247 SC en su dosis de 300 ml.ha⁻¹, Denim 0.16 EC en dosis de 400 ml.ha⁻¹ y Curacron a 1000 ml.ha⁻¹ con 0.033, 0.050 y 0.050 larvas/planta respectivamente. El porcentaje de eficacia fue variable desde 88.8 % a 100 %, este último valor correspondiente a los tratamientos con 0 larvas (Figura 8) (Cuadro 13).

Cuadro 13. Comparación de medias del porcentaje de daño en la primera evaluación 5 días después de la primera aplicación (15/08/07), de los insecticida Engeo 247 SC (thiametoxam + lambda cyhalotrina), Denim 0.16 EC (benzoato de emamectina) y Curacron (profenofos) en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua 2007.

	Tratamientos	Daño (%)	Significancia	Eficacia Abbot (%)
1	Engeo 247 SC 300 mL p.f. ² /ha	0.03333	b	92.59
2	Engeo 247 SC 400 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
3	Engeo 247 SC 500 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
4	Denim 0.16 EC 400 mL p.f. ² /ha	0.05000	b	88.89
5	Denim 0.16 EC 500 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
6	Denim 0.16 EC 600 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
7	Curacron 8 E 1000 mL p.f. ² /ha	0.05000	b	88.89
8	Testigo	0.45000	a	

²Valores con la misma letra, dentro de columnas, no son estadísticamente diferentes, según la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey ($p=0.05$). ² mililitros de producto comercial formulado.

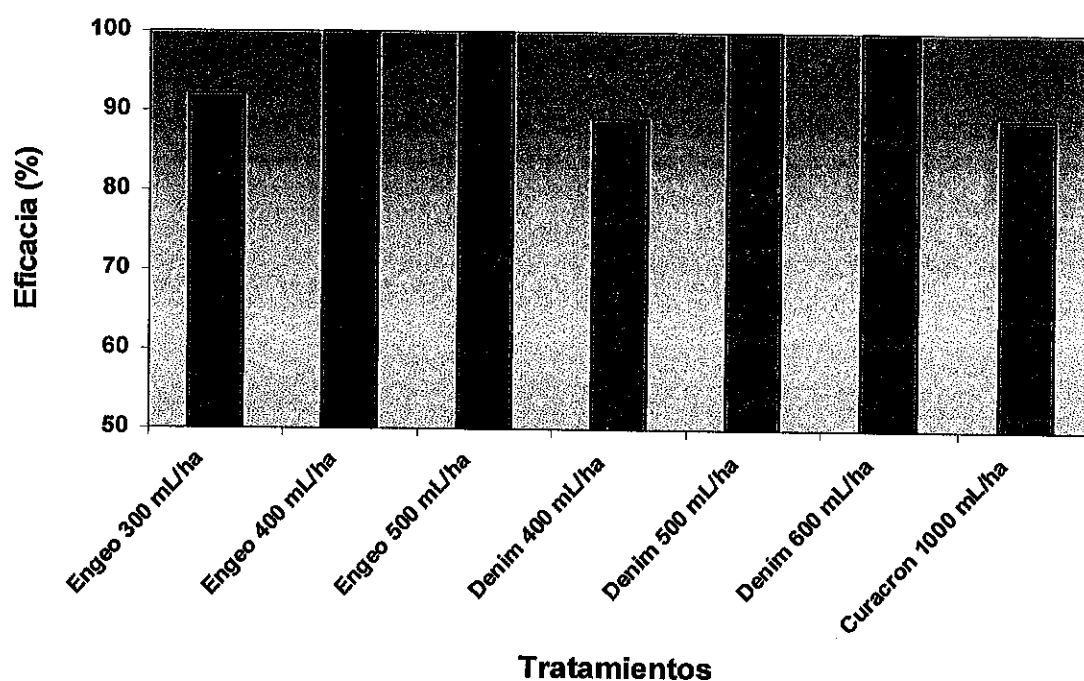


Figura 8. Porcentaje de eficacias de los diferentes insecticidas evaluados y sus dosis, para el control de gusano bollero (*Heliothis virescens*), 5 días después de la primera aplicación en el cultivo de algodón.

5.3 Evaluación 10 días después de la primera aplicación (20/08/2007)

A los diez días después de la primera aplicación se encontró en el análisis de varianza que la fuente de variación: tratamientos fue estadísticamente significativa. Lo que indica que al menos un tratamiento fue diferente a los demás.

Al realizar la comparación de medias de los tratamientos, mediante la prueba de Tukey, se encontró y corroboró que todos los tratamientos en donde se aplicó alguno de los insecticidas fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes al testigo absoluto, en el cual se incrementó la población de 0.45 larvas/planta a los primeros 5 DD1A a 0.56 larvas/planta a los 10 DD1A (Cuadro 14). En la presente evaluación se observa que el producto Denim 0.16 EC (benzoato de emamectina) en dosis de 500 y 600 ml.ha⁻¹ tuvieron un control total de larvas con 100 % de eficacia, registrando 0 larvas/planta y en un nivel inferior por el numero de larvas se ubicaron Engeo 247 SC (thiamethoxam + lambda cyhalotrina) las dosis de 300, 400 y 500 ml.ha⁻¹ con 0.050, 0.030 y 0.016 larvas/planta respectivamente. Denim 0.16 EC en dosis de 400 ml.ha⁻¹ con 0.050 larvas/planta y Curacron a 1000 ml ha⁻¹ con 0.030 larvas/planta. Con respecto a la eficacia esta varió de 91.18 a 100 %, este último valor correspondiente a los tratamientos con 0 larvas encontradas (Figura 9), (Cuadro 14).

Cuadro 14. Comparación de medias del porcentaje de daño en la segunda evaluación 10 días después de la primera aplicación (20/08/2007), de los insecticidas Engeo 247 SC (thiametoxam + lambda cyhalotrina), Denim (benzoato de emamectina) y Curacron (profenofos) en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua 2007.

	Tratamientos	Daño (%)	Significancia	Eficacia Abbot (%)
1	Engeo 247 SC 300 mL p.f. ² /ha	0.05000	b	91.18
2	Engeo 247 SC 400 mL p.f. ² /ha	0.03333	b	94.12
3	Engeo 247 SC 500 mL p.f. ² /ha	0.01667	b	97.06
4	Denim 0.16 EC 400 mL p.f. ² /ha	0.05000	b	91.18
5	Denim 0.16 EC 500 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
6	Denim 0.16 EC 600 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
7	Curacron 8 E 1000 mL p.f. ² /ha	0.03333	b	94.12
8	Testigo	0.56667	a	

¹Valores con la misma letra, dentro de columnas, no son estadísticamente diferentes, según la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey (p= 0.05). ² mililitros de producto comercial formulado.

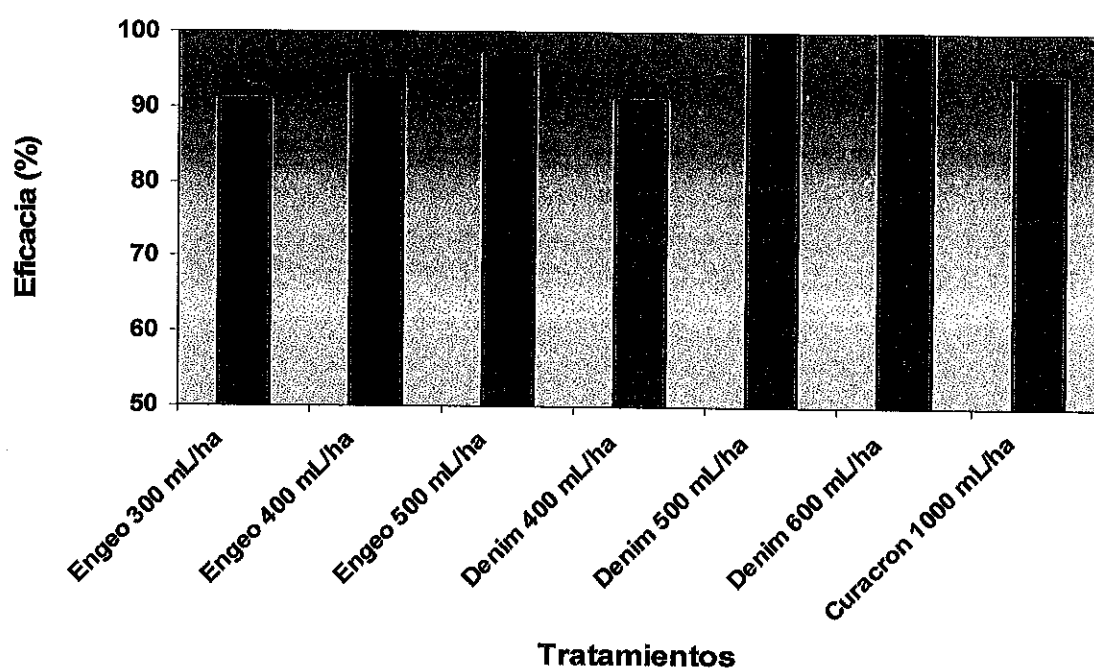


Figura 9. Porcentaje de eficacias de los diferentes insecticidas evaluados y sus dosis, para el control de gusano bellotero (*Heliothis virescens*), 10 días después de la primera aplicación en el cultivo de algodón.

5.4 Evaluación 5 días después de la segunda aplicación (25/08/2007)

El análisis de varianza realizado a los datos de porcentaje de daño a los cinco días después de la segunda aplicación mostró diferencias significativas. Lo que indica que al menos un tratamiento fue diferente a los demás.

Al realizar la comparación de medias de los tratamientos, utilizando la prueba de Tukey, se encontró que todos los tratamientos donde se aplicó alguno de los insecticidas fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes al testigo absoluto, en el cual se incrementó la población de 0.56 larvas/planta a los 10 DD1A a 0.58 larvas/ planta a los 5 DD2A (Cuadro 15). En esta evaluación se observa que Engeo 247 SC (thiamethoxam + lambda cyhalotrina) en dosis de 400 y 500 ml.ha⁻¹ y Denim 0.16 EC (benzoato de emamectina) en de 400, 500 y 600 ml.ha⁻¹ y Curacron a 1000 ml.ha⁻¹ tuvieron un control total de larvas registrando 0 larvas/planta y una eficacia del 100 % y en un nivel inferior por el numero de larvas se ubicó Engeo 247 SC en dosis de 300 ml.ha⁻¹ con 0.016 larvas/planta. Con una eficacia de 97.14 y 100 %, para todos los demás tratamientos que presentaron 0 larvas encontradas (Figura 10) (Cuadro 15).

Cuadro 15. Comparación de medias del porcentaje de daño en la tercera evaluación 5 días después de la segunda aplicación (25/08/2007), de los insecticidas Engeo 247 SC (thiametoxam + lambda cyhalotrina), Denim (benzoato de emamectina) y Curacron (profenofos) en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua 2007.

	Tratamientos	Daño (%)	Significancia	Eficacia Abbot (%)
1	Engeo 247 SC 300 mL p.f. ² /ha	0.01667	b	97.14
2	Engeo 247 SC 400 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
3	Engeo 247 SC 500 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
4	Denim 0.16 EC 400 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
5	Denim 0.16 EC 500 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
6	Denim 0.16 EC 600 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
7	Curacron 8 E 1000 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
8	Testigo	0.58333	a	100.00

²Valores con la misma letra, dentro de columnas, no son estadísticamente diferentes, según la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey (p= 0.05). ² mililitros de producto comercial formulado.

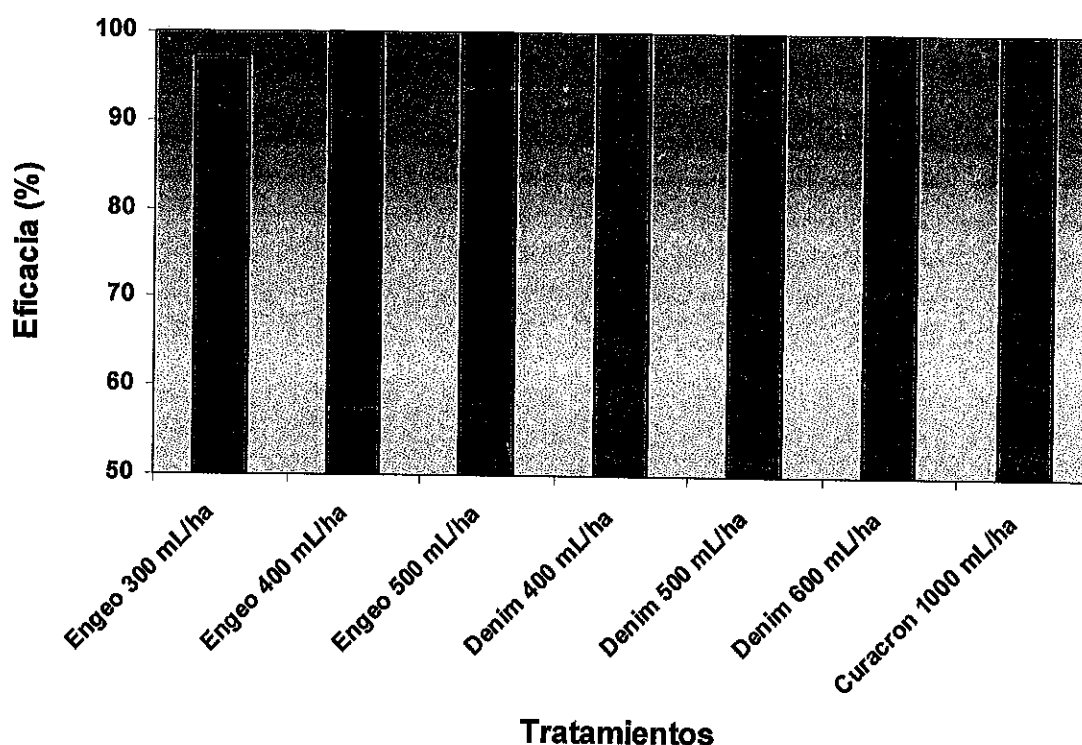


Figura 10. Porcentaje de eficacias de los diferentes insecticidas evaluados y sus dosis, para el control de gusano bollero (*Heliothis virescens*), 5 días después de la segunda aplicación en el cultivo de algodón.

5.5 Evaluación 10 días después de la segunda aplicación (30/08/2007)

El análisis de varianza a los diez días después de la segunda aplicación mostró que los tratamientos fue estadísticamente significativa. Lo que indica que al menos un tratamiento es diferente a los demás.

Al realizar la comparación de medias de los tratamientos, utilizando la prueba de Tukey, se encontró que todos los tratamientos donde se aplicó alguno de los insecticidas fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes al testigo absoluto, en el cual se incrementó la población de 0.58 larvas/planta en la evaluación a los 5DD2A a 0.61 larvas por planta en la evaluación 10 DD2A (Cuadro 16). En esta evaluación se observa que Engeo 247 SC (thiamethoxam + lambda cyhalotrina) en dosis de 500 ml.ha⁻¹ y Denim 0.16 EC (benzoato de emamectina) en dosis de 400, 500 y 600 ml.ha⁻¹ tuvieron un control total de larvas registrando 0 larvas/planta y en un nivel inferior por el numero de larvas se ubicaron Engeo 247 SC en dosis de 300 y 400 ml.ha⁻¹ y Curacron a 1000 ml.ha⁻¹ con 0.050, 0.016 y 0.050 larvas respectivamente con respecto a la eficacia esta varió de 91.89 % a 100 % (Figura 11), este último valor correspondiente a los tratamientos con 0 larvas encontradas (Cuadro 16).

Cuadro 16. Comparación de medias del porcentaje de daño en la cuarta evaluación 10 días después de la segunda aplicación (30/08/2007), de los insecticidas Engeo 247 SC (thiametoxam + lambda cyhalotrina), Denim (benzoato de emamectina) y Curacron (profenofos) en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua 2007.

	Tratamientos	Daño (%)	Significancia	Eficacia Abbot (%)
1	Engeo 247 SC 300 mL p.f. ² /ha	0.05000	b	91.89
2	Engeo 247 SC 400 mL p.f. ² /ha	0.01667	b	97.30
3	Engeo 247 SC 500 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
4	Denim 0.16 EC 400 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
5	Denim 0.16 EC 500 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
6	Denim 0.16 EC 600 mL p.f. ² /ha	0.00000	b	100.00
7	Curacron 8 E 1000 mL p.f. ² /ha	0.05000	b	91.89
8	Testigo	0.61667	a	-----

²Valores con la misma letra, dentro de columnas, no son estadísticamente diferentes, según la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey ($p=0.05$). ² mililitros de producto comercial formulado.

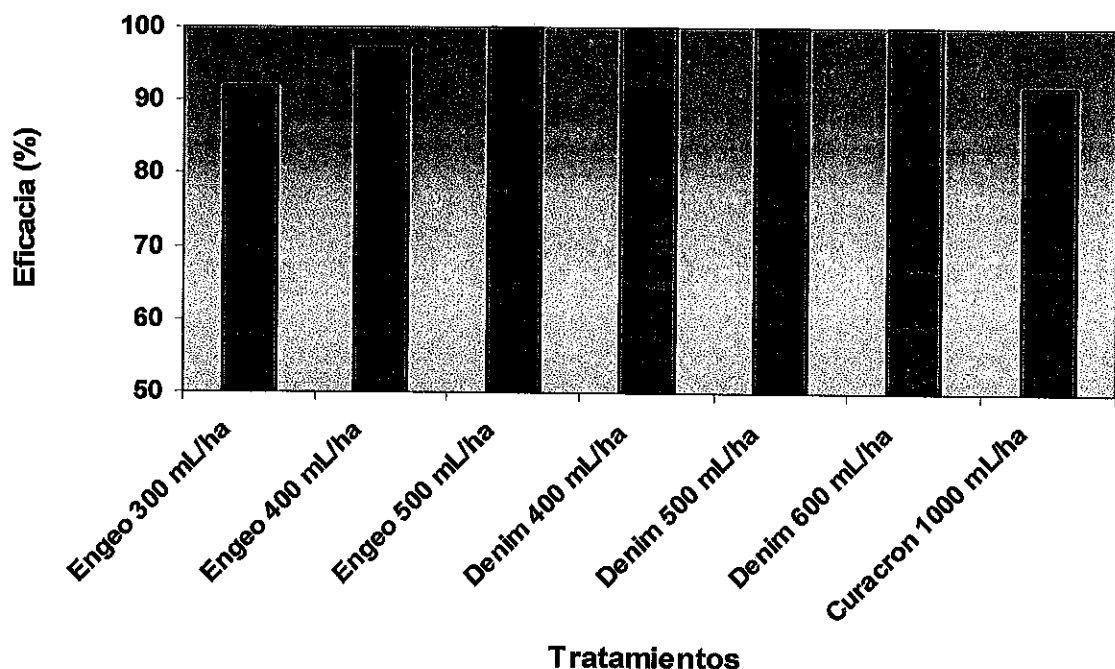


Figura 11. Porcentaje de eficacias de los diferentes insecticidas evaluados y sus dosis, para el control de gusano bellotero (*Heliothis virescens*), 10 días después de la segunda aplicación en el cultivo de algodón.

5.6 Evaluación de la fitotoxicidad

La interpretación del valor 1, según la escala de la EWRS, es sin efecto. Después de cada una de las evaluaciones y de las aplicaciones se realizaron apreciaciones visuales de posibles efectos fitotóxicos causados por los productos en el cultivo de algodón, sin hallar efectos negativos de los productos aplicados, Cuadro 17.

Cuadro 17. Evaluación de la fitotoxicidad utilizando la escala de la EWRS para los insecticidas Engeo 247 SC (thiametoxam + lambda cyhalotrina), Denim (benzoato de emamectina) y Curacron (profenofos) en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua 2007.

Tratamientos	Fitotoxicidad			
	5DD1A	10DD1A	5DD2A	10DD2A
1.- Engeo 247 SC 300 mL p.f. ² /ha	1	1	1	1
2.- Engeo 247 SC 400 mL p.f. ² /ha	1	1	1	1
3.- Engeo 247 SC 500 mL p.f. ² /ha	1	1	1	1
4.- Denim 0.16 EC 400 mL p.f. ² /ha	1	1	1	1
5.- Denim 0.16 EC 500 mL p.f. ² /ha	1	1	1	1
6.- Denim 0.16 EC 600 mL p.f. ² /ha	1	1	1	1
7.- Curacron 8 E 1000 mL p.f. ² /ha	1	1	1	1
8.- Testigo	1	1	1	1

² mililitros de producto formulado por hectárea, DD1A: días después de la primera aplicación, DD2A: días después de la segunda aplicación.

VI. CONCLUSIONES

- Engeo 247 SC (thiamethoxam+lambda cyhalotrina) después de 2 aplicaciones a intervalos de 10 días en dosis de 300, 400, y 500 ml.ha⁻¹ mostró aceptables efectos de control sobre larvas de gusano bellotero (*Heliothis virescens*) y una eficacia de 90 hasta el 100 %.
- Para el control de larvas /planta después de dos aplicaciones, Engeo 247 SC (thiamethoxam+lambda cyhalotrina) a dosis de 300, 400 y 500 ml.ha⁻¹ resultaron estadísticamente iguales entre sí y con eficacias de 91.89, 97.30 y 100 %, siendo factible utilizar cualquiera de estas dosis.
- Denim 0.16 EC (benzoato de emamectina) después de 2 aplicaciones a intervalos de 10 días en dosis de 400, 500, y 600 ml.ha⁻¹ mostró muy aceptables efectos de control sobre larvas de gusano bellotero (*Heliothis virescens*).
- Para el control de larvas /planta después de dos aplicaciones, Denim 0.16 EC (benzoato de emamectina) a dosis de 400, 500 y 600 ml.ha⁻¹ resultaron estadísticamente iguales entre si y con eficacias de 100 %, siendo factible utilizar cualquiera de estas dosis.
- Ninguno de los tratamientos aplicados produce efectos fitotóxicos a plantas de algodón de la variedad de algodón Fiber Max 989.

6.1 Recomendaciones generales

Con base a las condiciones en las que se realizó este estudio y los resultados que se obtuvieron en el cultivo de algodón se recomiendan los productos Engeo 247 SC y Denim 0.16 EC con las siguientes consideraciones:

Producto evaluado	Engeo 247 SC (thiamethoxam+lambda cyhalotrina)
Plaga controlada	Gusano bollero (<i>Heliothis virescens</i>).
Dosis de Aplicación	300 - 500 ml.ha ⁻¹ para el control de larvas
Aplicación	Se recomiendan dos aplicaciones al follaje con intervalos de 10 días, utilizando boquilla de cono hueco, asegurando un buen cubrimiento del cultivo.

Producto evaluado	Denim 0.16 EC (benzoato de emamectina)
Plaga controlada	Gusano bollero (<i>Heliothis virescens</i>).
Dosis de Aplicación	400 - 600 ml.ha ⁻¹ para el control de larvas
Aplicación	Se recomiendan dos aplicaciones al follaje con intervalos de 10 días, utilizando boquilla de cono hueco, asegurando un buen cubrimiento del cultivo.

VII. LITERATURA CITADA

Anónimo. 1985. Guía para cultivar soya en verano en el Valle de Culiacán. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto para productores No. 13 20 p.

Ayala O. J. L. 1989. Insectos que atacan a cultivos industriales en México. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Ayala O. J. L. y J. F. Solís A. 1987. Manual de prácticas de laboratorio. Entomología Agrícola. Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. P. 70.

Bautista, M. N. 2001. Bases para realizar estudios de efectividad biológica de plaguicidas. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco. Estado de México. 147 p.

Bautista, M. N. 2006. Insectos Plaga en México. Una Guía para su Identificación. Colegio de Postgraduados. Estado de México. Pg. 113.

Collar, J.L.; Gálvez, M. V. 2002. Estrategias de confusión sexual para el control del gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* Saunders) en algodón. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 28: 193-198.

FAOSAT, 2008. www.faostat.fao.org

Knutson, A., R.D. Parker, G.C. Moore J. B. and Huffman, R.L. 1997. Managing Cotton Insects in the Southern, Eastern and Blackland Areas of Texas. 1997.1998. Texas Agricultural Extensión Service Bulletin B-1204.

Martínez, C. J. L., Pacheco, C. J. J. 2004. Guía para el manejo de insecticidas contra plagas del algodón en el sur de Sonora. INIFAP-SAGARPA. Centro de Investigación Regional Noreste. Cd. Obregón, Sonora, México.

Martínez, C. J. L. y Pacheco, C. J. J. 1990. Cuadro básico de insecticidas para el control de plagas del algodón en el sur de Sonora, ciclo P-V 1990. Desplegable para Productores No. 9. INIFAP. Campo Experimental Valle del Yaqui.

Pacheco, M. F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. Libro Técnico No. 1. CIANO-INIA-SARH.

Pacheco, M., F. 1985. Plagas de cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 414 p.

Pacheco, M., F. 1994. Plagas de los cultivos oleaginosos en México. INIFAP-SARH. Centro de Investigaciones Regionales del Noroeste. Cd. Obregón. Sonora, México. 600 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.

SIAP, 2008. www.siap.sagarpa.gob.mx

SENASICA, 2002. www.senasica.gob.mx

VIII. ANEXOS

Apéndice 1. Datos originales empleados para el análisis de varianza

```
DATA BELLOT; OPTIONS NODATE PAGENO=1 LS=120;
INPUT TRA BLO X1 X2 X3 X4 X5 damage;
X11=SQRT(X1+0.5);
X12=SQRT(X2+0.5);
X13=SQRT(X3+0.5);
X14=SQRT(X4+0.5);
X15=SQRT(X5+0.5);
CARDS;
1      1      0.40000 0.06667 0.13333 0.06667 0.00000 0.00
2      1      0.60000 0.00000 0.06667 0.00000 0.06667 4.00
3      1      0.33333 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
4      1      0.13333 0.00000 0.20000 0.00000 0.00000 0.00
5      1      0.26667 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
6      1      0.26667 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
7      1      0.06667 0.06667 0.00000 0.00000 0.13333 2.00
8      1      0.33333 0.46667 0.40000 0.46667 0.60000 24.00
1      2      0.06667 0.00000 0.06667 0.00000 0.13333 4.00
2      2      0.33333 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
3      2      0.26667 0.00000 0.06667 0.00000 0.00000 0.00
4      2      0.20000 0.06667 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
5      2      0.26667 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
6      2      0.33333 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 2.00
7      2      0.06667 0.06667 0.13333 0.00000 0.06667 2.00
8      2      0.20000 0.53333 0.73333 0.66667 0.53333 22.00
1      3      0.40000 0.06667 0.00000 0.00000 0.06667 0.00
2      3      0.26667 0.00000 0.06667 0.00000 0.00000 2.00
3      3      0.33333 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 2.00
4      3      0.40000 0.13333 0.00000 0.00000 0.00000 2.00
5      3      0.13333 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
6      3      0.26667 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
7      3      0.26667 0.06667 0.00000 0.00000 0.00000 4.00
8      3      0.33333 0.33333 0.60000 0.60000 0.66667 26.00
1      4      0.20000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 2.00
2      4      0.13333 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
3      4      0.26667 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
4      4      0.26667 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
5      4      0.13333 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
6      4      0.20000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00
7      4      0.46667 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 6.00
8      4      0.26667 0.46667 0.53333 0.60000 0.66667 20.00
;
*PROC PRINT;
PROC GLM;
CLASS TRA BLO;
MODEL X1-X5 X11-X15 damage =TRA BLO;
MEANS TRA/TUKEY;
RUN;
```

X1: número de larvas en preevaluación

X2: número de larvas en primera evaluación 5DD1A

X3: número de larvas en segunda evaluación 10DD1A

X4: número de larvas en tercera evaluación 5 DD2A

X5: número de larvas en cuarta evaluación 10 DD2A

X11: Transformación del número de larvas en preevaluación

X12: Transformación del número de larvas en primera evaluación 5DD1A

X13: Transformación del número de larvas en segunda evaluación 10DD1A

X14: Transformación del número de larvas en tercera evaluación 5 DD2A

X15: Transformación del número de larvas en cuarta evaluación 10 DD2A

Damage: Numero de bellotas ó cuadros con daño

Apéndice 2. Análisis de varianza del número de larvas en el cultivo de algodónero durante la preevaluación de *Heliothis virescens* en Janos, Chihuahua, 2007.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	7	0.0947	0.00947	0.58	0.8149
Bloques	3	0.3451	0.01643		
Error	21	0.4398			
Total	31				

FV: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrado medio C.V: 48.4; R²:28

Apéndice 3. Análisis de varianza del número de larvas en la primera evaluación de *Heliothis virescens* en el cultivo de algodónero cinco días después de la primera aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	7	0.6669	0.6669	36.40	<.0001
Bloques	3	0.0384	0.0018		
Error	21	0.7054			
Total	31				

FV: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrado medio C.V: 58.7; R²:94

Apéndice 4. Análisis de varianza del número de larvas en la segunda evaluación de *Heliothis virescens* en el cultivo de algodónero diez días después de la primera aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	7	1.0480	0.1048	20.71	<.0001
Bloques	3	0.1062	0.0050		
Error	21	1.1542			
Total	31				

FV: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrado medio C.V: 7.8; R²:90

Apéndice 5. Análisis de varianza del número de larvas en la tercera evaluación de *Heliothis virescens* en el cultivo de algodón en cinco días después de la segunda aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	7	1.1833	0.1183	106.50	<.0001
Bloques	3	0.0233	0.0011		
Error	21	1.2066			
Total	31				

FV: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrado medio C.V: 44.4; R²:98

Apéndice 6. Análisis de varianza del número de larvas en la cuarta evaluación de *Heliothis virescens* en el cultivo de algodón en diez días después de la segunda aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	7	1.2744	0.1274	68.82	<.0001
Bloques	3	0.0388	0.0018		
Error	21	1.3133			
Total	31				

FV: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrado medio CV: 46.94 R²:97

Apéndice 7. Análisis de varianza del porcentaje de daño en la preevaluación de *Heliothis virescens* en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua, 2007.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	7	0.0308	0.0030	0.58	0.81
Bloques	3	0.1113	0.0053		
Error	21	0.1422			
Total	31				

FV: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrado medio CV: 8.3 R²:21

Apéndice 8. Análisis de varianza del porcentaje de daño de *Heliothis virescens* en la primera evaluación en el cultivo de algodónero cinco días después de la primera aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	7	0.2333	0.0233	35.95	<.0001
Bloques	3	0.0136	0.0006		
Error	21	0.2470			
Total	31				

FV: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrado medio CV: 3.3 R²:94

Apéndice 9. Análisis de varianza del porcentaje de daño de *Heliothis virescens* en la segunda evaluación en el cultivo de algodónero diez días después de la primera aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	7	0.3391	0.0339	19.98	<.0001
Bloques	3	0.0356	0.0016		
Error	21	0.3748			
Total	31				

FV: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrado medio CV: 5.4 R²:90

Apéndice 10. Análisis de varianza del porcentaje de daño de *Heliothis virescens* en la tercera evaluación en el cultivo de algodónero cinco días después de la segunda aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.

FV	GL	SC	CM	F Value	Pr > F
Tratamientos	7	0.3852	0.0385	126.64	<.0001
Bloques	3	0.0063	0.0003		
Error	21	0.3916			
Total	31				

FV: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrado medio CV: 2.3 R²:98

Apéndice 11. Análisis de varianza del porcentaje de daño de *Heliothis virescens* en la cuarta evaluación en el cultivo de algodónero diez días después de la segunda aplicación en Janos, Chihuahua, 2007.

FV	GL	SC	CM	F Value	Pr > F
Tratamientos	7	0.4067	0.0406	58.86	<.0001
Bloques	3	0.0145	0.0006		
Error	21	0.4212			
Total	31				

FV: Fuente de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrado medio CV: 3.4 R²:96