

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE ALGODONERO EN LA COMARCA
LAGUNERA

Tesis

Que presenta MA. DEL ROSARIO ÁVILA GARCÍA

como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Torreón, Coahuila

Diciembre 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE ALGODONERO EN LA
COMARCA LAGUNERA

Tesis

Que presenta MA DEL ROSARIO ÁVILA GARCÍA

como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Dr. José Luis Reyes Carrillo
Director UAAAN

PhD. Urbano Nava Camberos
Co-Director Externo

Torreón, Coahuila

Diciembre 2022

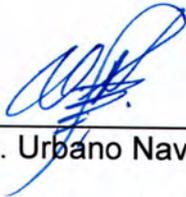
CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE ALGODONERO EN LA
COMARCA LAGUNERA

Tesis

Que presenta MA DEL ROSARIO ÁVILA GARCÍA como requisito parcial para
obtener el grado de Doctor en Ciencias en Producción Agropecuaria con la
supervisión y aprobación del comité de asesoría

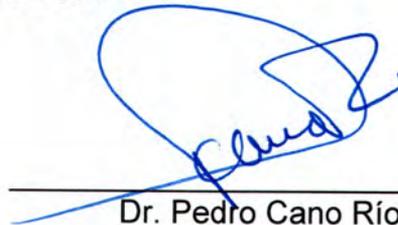


Dr. José Luis Reyes Carrillo
Director de Tesis



PhD. Urbano Nava Camberos

Asesor



Dr. Pedro Cano Ríos
Asesor



Dr. Mario García Carrillo
Asesor



Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos
Asesor



Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno
Jefe del Departamento de Postgrado



Dr. Antonio Flores Naveda
Subdirector de Postgrado

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

Por darme la oportunidad de alcanzar un grado más, en mi formación Académica.

AL DR. PEDRO CANO RIOS

Por su gran apoyo y comprensión, que con nada podre retribuir, así mismo agradezco su valioso tiempo y todo lo que invirtió en mi formación profesional, espero que jamás se sienta defraudado.

AL DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO

Por sus atinadas sugerencias, apoyo y valiosa contribución al mejoramiento de la presente investigación.

A AURELIA NAJERA

Por el apoyo y facilidades prestadas en los trámites de mi titulación, por su excelente trabajo en el departamento de Posgrado.

DEDICATORIA

A Dios Por darme la oportunidad de vivir y ser el arquitecto de mi propio destino.

A mis padres **Jesús Ávila y Francisca Olson**, como un tributo a su amor.

A mis Hijos **Ilse Kristal, Héctor Javier y Allan Heriberto**, mis amores de mi alma por su acompañamiento, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera.

A mi esposo, **Héctor Javier** por su comprensión, apoyo moral y económico para la culminación de mi carrera.

A mis Hermanos; **Mary, Aurora, Paquita, Roció, Sandra, Raúl y Jesús** a quienes quiero entrañablemente, por tener su cariño como una posesión real en la vida.

A Mis Asesores

Dr. Pedro Cano, por su inquebrantable apoyo, tiempo y esfuerzo que dedico para alcanzar esta meta, a

Dr. José Luis Reyes Carrillo por su gran aportación en la culminación de esta tesis.

A mis amores ausentes

CARMEN Y ROSALIO abuelitos adorados, quienes fueron mi inspiración para elegir esta carrera, siempre están presentes en mi corazón.

FIDEL TORRES MEJIA por haber tenido siempre de su parte, palabras de apoyo y por su permanente preocupación por mi familia que significaron para mí un fuerte respaldo.

CARTA DE ACEPTACIÓN DE LOS ARTÍCULOS



Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria, A.C.

REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS

Santa Ana, Sonora, México, a 11 de diciembre del 2017

Rosario Ávila García, Pedro Cano Ríos, Ignacio Orta Castiño, José de Jesús Espinosa Arellano, Rolando Ramírez Segoviano
Presentes.

Por este conducto les informamos que ha sido aceptado su artículo titulado: ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO TÉCNICO Y SOCIOECONÓMICO DE LA CAMPAÑA CONTRA PLAGAS REGLAMENTADAS DEL CULTIVO DEL ALGODONERO (*Gossypium hirsutum* L.) EN EL ESTADO DE COAHUILA, MÉXICO, por haber sido revisado y evaluado favorablemente por dos de los árbitros de nuestra Revista. Por tal motivo su publicación será en el segundo semestre del 2017 (vol 41), con un costo de \$5,800.00 pesos (IVA incluido).

Para los efectos académicos y administrativos se les envía el presente documento

ATENTAMENTE


M.A. Salomón Moreno Medina
Editor Responsable
salomocm@samad.aason.mx

C. d. p. Arriba

Carr. Internacional y 16 de agosto, Col. La Loma, Santa Ana, Sonora, Méx. C.P. 84600 Telf. Fax (041) 32-41120

Artículo recibido

Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios

Indice de Revistas Científicas Mexicanas



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

"Estudio en la Duda. Acción en la Fe"

Secretaría de Investigación, Posgrado y Vinculación

Dirección de Difusión y Divulgación
Científica y Tecnológica

CONSTANCIA RECEPCIÓN

Ecosistemas y Recursos Agropecuarios

cra@ujat.mx

Teléfono/fax 01.993.3 58 15 00 Ext. 5041

Villahermosa, Tabasco. A 08 de noviembre de 2022

Dr. José Luis Reyes Carrillo
Autor de correspondencia
Presente.

Por este medio, se hace constar que recibimos el manuscrito titulado: "VIABILIDAD Y TABLAS DE VIDA DE CRISOPA (*CHRYSOPERLA SPP.*) EN LABORATORIOS DE REPRODUCCIÓN" del que son autores: María del Rosario Ávila García, José Luis Reyes Carrillo, Pedro Cano Ríos, Mario García Carrillo y Urbano Nava Camberos; el cual quedó registrado con el ID 3531. Para determinar si procede su posible publicación se enviará al proceso de revisión por al menos dos árbitros especialistas en el tema y de acuerdo con sus recomendaciones se emitirá su pertinencia y posible publicación.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarlo.

Atentamente

Dr. Efraín de la Cruz Lázaro

Editor

C.c.p. Archivo



DIRECCIÓN DE DIFUSIÓN,
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA

DEPARTAMENTO EDITORIAL DE REVISTAS UNIVERSITARIAS, SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN



CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	Pagina
DEDICATORIA	Vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
1. Algodonero	3
2. Control biológico	4
3. Tablas de vida	4
4. Utilización de <i>Chrysoperla</i> en el control biológico	6
5. Clasificación taxonómica	8
6. Distribución	8
7. Biología y Hábitos	9
8. Tablas de vida y fertilidad	
III. ARTÍCULOS	14
V. CONCLUSIONES GENERALES	41
VI. LITERATURA CITADA	43

INTRODUCCION

La producción de algodón en México registra una tendencia a la baja; en la década de los noventa la superficie registró una drástica caída debido, en gran parte, al ataque de plagas, llegando a un record, en 1993, de 42,539 hectáreas, cuando en los ochentas se llegaron a sembrar más de 300,000 (SIAP, 2015). Las causas atribuidas a éstas variaciones en la superficie se deben tanto al comportamiento del precio internacional de la fibra como a la incidencia de plagas, principalmente el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* Saunders) y el picudo del algodnero (*Anthonumus grandis* Boheman). El gusano rosado ingresó a México en 2011, es una de las plagas más destructivas del algodnero y reduce el rendimiento hasta un 40 %, además de afectar la calidad de fibra y semilla. Por otro lado, el picudo del algodnero es una especie nativa de México, provoca pérdidas de hasta el 100 % del rendimiento y su control puede representar hasta el 40 % de los costos de producción por lo que hubo necesidad de tomar medidas fitosanitarias para reducir las infestaciones (SENASICA, 2016a). El control de otras plagas como áfidos (*Aphis gossipii* Glover y *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring) se lleva a cabo con control químico y control biológico con depredadores como la crisopa (*Chysoperla* spp).

La Chrysopidae es una de las familias con mayor número de especies, y de mayor importancia económica dentro del orden Neuróptera que incluye más de 1,200 especies y subespecies depredadoras, agrupadas en 77 géneros (Brooks y Barnard, 1990). En el género *Chysoperla* se reconocen 36 especies, las cuales se diferencian de *Chrysopa*, porque las alas anteriores y las posteriores son estrechas (Brooks, 1994). Los integrantes de la familia Chrysopidae, son conocidos comúnmente como “crisopas”, con metamorfosis completa y presenta los estados biológicos de huevo, tres instares de larva, pupa y adulto (Borror *et al.*, 1989).

Debido a su amplia distribución y al rango de presas que consume, es posible localizar frecuentemente especies de Chrysopidae en hábitats agrícolas y en bosques; según cifras señaladas por Duelli (2001), existen 113 especies en

22 géneros asociados a diferentes cultivos, de las cuales 19 especies están relacionadas a cultivos bajos, 21 a árboles frutales y 39 especies a plantas forestales y hortícolas, las restantes 34 especies están asociadas con otros cultivos (Costello y Daane, 1999). De los enemigos naturales más utilizados en los programas de reproducción masiva y en los programas de control biológico de plagas a nivel nacional es *Chrysoperla carnea*, neuróptero comúnmente conocido como crisopa o león de los áfidos. Su aplicación se debe principalmente a que en su etapa larval presenta una gran cantidad depredadora sobre una variada cantidad de plagas agrícolas de cuerpo blando como son pulgones, escamas y estadios juveniles de mosquita blanca.

En la Comarca Lagunera el control biológico se ha utilizado desde hace ya varios años. En los laboratorios de reproducción de insectos benéficos en los estados de Coahuila y Durango se trabaja con parasitoides, hongos entomopatógenos y depredadores. Como agente depredador se utiliza *Chrysoperla* en estos laboratorios. Es un método preventivo y opcional a los productos químicos utilizados en campo. Sin embargo, no se sabe con exactitud la calidad del material biológico, específicamente se desconoce el porcentaje de viabilidad que tiene este organismo antes de ser liberado en campo como huevecillos para el control biológico de plagas. Por lo anterior los objetivos de este trabajo fueron:

1. establecer una línea de referencia o línea de base, para valorar la intervención de la Campaña fitosanitaria a cargo del Comité Estatal de Sanidad Vegetal en el estado de Coahuila (CESAVECO) y su Junta Local de Sanidad Vegetal (JLSV) en la Región Lagunera de Coahuila.

2. Determinar la viabilidad de huevecillos, períodos de desarrollo y sobrevivencia de las diferentes etapas biológicas de crisopas procedentes de tres laboratorios de reproducción de insectos benéficos; así como las tablas de vida y fertilidad de crisopas

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Algodonero

Dada la importancia que las plagas reglamentadas del algodouero tienen, en el 2002 se implementó un Programa Binacional de Cooperación entre Estados Unidos de América y México para el control y erradicación de las plagas reglamentadas del algodouero. Como resultados de éste Programa se logró para el año 2010 la erradicación del gusano rosado y picudo del algodouero en Chihuahua; a partir del 2010 en el Valle de Mexicali, Baja California y en el norte de Sonora la proporción de individuos capturados por trampa en gusano rosado, es inferior a uno en promedio por revisión, y en el año 2015 se logró erradicar el picudo del algodouero en el estado de Chihuahua (SENASICA, 2016b). En Coahuila, se observa un atraso importante en el control y erradicación de estas plagas ya que hasta 2014 con la intervención de autoridades federales y estatales se comenzó a operar la Campaña contra Plagas Reglamentadas del Algodouero con la implementación del Programa Binacional (SENASICA, 2016a). Uno de los enemigos naturales más utilizados en los programas de reproducción masiva y en los programas de control biológico de plagas a nivel nacional es *Chrysoperla carnea*, neuróptero comúnmente conocido como crisopa o león de los áfidos. Este insecto se caracteriza, entre otros aspectos, por la resistencia a algunos plaguicidas, capacidad de depredación y su amplio espectro de presas de las cuales se alimenta (New, 1975). La “crisopa verde”, “alas de encaje verde”, “ojos dorados” o “león de los áfidos”, está considerada como una especie cosmopolita, la cual puede ser encontrada en zonas desérticas y valles, hasta sitios de gran altitud a 2,500 m sobre el nivel del mar (Tauber, 1974). Los huevos incuban en un lapso de 13 días a 15° C y 3 días a 35°C (Buttler y Ritcjie, 1970).

Los adultos son de color verde a verde amarillento en la etapa reproductiva y cambian a color café amarillento con manchas rojas prominentes en el abdomen al entrar en diapausa, miden de 12 a 20 mm de longitud, tienen antenas largas y los ojos son de color dorado brillante, poseen alas largas, verde transparente y un cuerpo delicado (Agnew *et al.*, 1981).

Control biológico

La definición de Control Biológico desde el punto de vista ecológico o funcional es: la acción de parasitoides, depredadores y patógenos para mantener la densidad de otros organismos a un nivel más bajo del que ocurriría en su ausencia (Badii *et al.*, 2000). El control biológico ha mostrado dos atributos notables a través de su historia, que en México ya tiene cincuenta años como disciplina científica: (a) sus resultados son permanentes, pues se sustenta en mecanismos ecológicos que ocurren en la naturaleza, y (b) por otro lado, la eficiencia económica promedio del total de casos exitosos y fallidos es aproximadamente diez veces mayor que la del desarrollo y uso de insecticidas (Rodríguez-del-Bosque y Arredondo-Bernal, 2008). La “crisopa verde”, “alas de encaje verde”, “ojos dorados” o “león de los afidos”, está considerada como una especie cosmopolita, la cual puede ser encontrada en zonas desérticas y valles, hasta sitios de gran altitud a 2,500 m sobre el nivel del mar (Tauber, 1974). Los huevecillos son ovales, la longitud varía desde 0.7-2.3 mm; generalmente están sostenidos al sustrato por un pedicelo, el cual mide 2-2.6 mm. La longitud del pedicelo depende del tamaño de la hembra, temperatura y/o humedad relativa. La coloración del huevo recién ovipositado puede ser verde claro en tonalidad fuerte y ligera, azul claro, o amarillento (Lopez-Arroyo *et al.*, 1999). Al principio, la pupa es de color amarillo cremoso y más tarde cambia a la coloración típica del adulto (Canard y Duelli, 1984). La etapa de pupa dura de 5 a 13 días a temperaturas que varían entre 24 y 29°C (Burke y Martin, 1956).

Tablas de vida

Una tabla de vida es un resumen o inventario que describe los índices de mortalidad para cada una de las edades de los individuos (Krebs, 1985). Con metodología de tablas de vida se pueden determinar, en condiciones naturales, las causas de mortalidad de los individuos de una población o una cohorte. Para establecer una tabla de vida primero se debe decidir el intervalo de edad para agrupar los datos, para insectos se tomará una semana o un día. Existen dos formas diferentes para obtener datos de tablas de vida, una es la estática

(estacionaria, de tiempo específico o vertical) y otra la de cohorte (generacional u horizontal). La tabla de vida de cohorte se calcula en base a un grupo de organismos de la misma edad a los que se les ha seguido su vida. Por ejemplo, en insectos, desde huevecillo, larva, pupa y adulto. Con este procedimiento se obtendrán directamente una curva de supervivencia y se podrán calcular todas las funciones de una tabla de vida si se necesitan (Vera, 1990).

La definición de Control Biológico desde el punto de vista ecológico o funcional es: la acción de parasitoides, depredadores y patógenos para mantener la densidad de otros organismos a un nivel más bajo del que ocurriría en su ausencia (Badii *et al.*, 2000). Aunque el estudio y aplicación del control biológico en México tienen ya un siglo de historia, actualmente existe un renovado interés por esta disciplina.

Existen los siguientes tres tipos de control biológico: clásico, por aumento y por conservación. El control biológico por aumento es una tecnología que en los últimos años ha sido altamente demandada en México. Es una forma de liberación masiva y periódica de organismos benéficos o la liberación de pocos individuos que sobreviven por varias generaciones. Además, las liberaciones se realizan cuantas veces sean necesarias hasta obtener los resultados deseados, es decir, el control satisfactorio de la plaga (Hernández, 1996).

Los agentes de control biológico son insectos que consumen insectos y se les conoce como “entomófagos”, y también se les llama “insectos benéficos” cuando se alimentan de las plagas de los cultivos. Se dividen en tres grupos: “Parasitoides”, insectos más pequeños que sus presas y que se alimentan y viven dentro o sobre el cuerpo de estas; “Entomopatógenos” que causan enfermedades a los insectos. Entre estos tres grupos se encuentran los “Depredadores”, insectos que capturan y comen a sus presas más pequeñas que ellos, dentro de este grupo se encuentran las crisopas.

La importancia de los insectos depredadores en el control de plagas ha sido reconocida posiblemente desde el origen de la agricultura (López *et al.* 2009).

Entre los millones de especies de insectos que existen en el mundo el 35 % está representado por enemigos naturales de las plagas, entre los que destacan diversas especies de insectos depredadores y parasitoides.

Los insectos depredadores son organismos de vida libre suele ser mayor que su presa y mata a sus presas al alimentarse de ellas, requiere más de una presa para completar su desarrollo. Existen especies de depredadores que practican distintas estrategias de depredación dependiendo del estado de desarrollo en que se encuentren. Las interacciones depredador-presa son muy complejas al estar condicionadas por numerosas variables. En general, las tasas de reproducción y el comportamiento de cada uno de los miembros de la interacción dependen de la densidad de ambos y de los cambios del medio ambiente físico.

De acuerdo a sus hábitos alimenticios los depredadores se clasifican como: oligófagos, los que se alimentan de especies que pertenecen a una familia, varios géneros y especies; monófagos los que se alimentan de especies que pertenecen a un solo género, y polífagos, como por ejemplo las crisopas, los que se alimentan de especies que pertenecen a diversas familias y géneros.

Utilización de *Chrysoperla* en el control biológico

La familia Chrysopidae incluye 1.200 especies reconocidas actualmente, las cuales son agrupadas en 75 géneros y 11 subgéneros (Brooks y Barnard, 1990; New, 2001). En México se reproducen masivamente tres especies de Chrysopidae (Neuróptera): *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister), *Chrysoperla carnea* (Stephens) y *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Cortez *et al.*, 2005).

Uno de los enemigos naturales más utilizados en los programas de reproducción masiva y en los programas de control biológico de plagas a nivel nacional es *Chrysoperla carnea*, neuróptero comúnmente conocido como crisopa o león de los áfidos. Este insecto se caracteriza, entre otros aspectos, por la resistencia a algunos plaguicidas, capacidad de depredación y su amplio espectro de presas de las cuales se alimenta (New, 1975). Se utilizan exitosamente para el control

biológico de plagas agrícolas, cuando se hace un uso adecuado del material biológico de crisopa se pueden combatir diversas especies de plagas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Plagas que combate *Chrysoperla* que son producidas en CREROB-Torreón Coahuila.

Cultivos	Plagas
FORRAJEROS (Maíz, sorgo, alfalfa, avena)	Pulgones, gusano cogollero, elotero, soldado, araña roja, mosquita blanca, trips.
NOGAL	Pulgones amarillos y negros
HORTÍCOLAS (Melón, sandía, tomate, c hile)	Pulgones, mosquita blanca, paratrioza, gusano soldado, falso medidor, gusano del fruto.
ALGODONERO	Gusano bellotero y tabacalero, rosado, falso medidor, soldado, pulgones.

A la fecha, la adopción del control biológico por parte de los productores ha avanzado de manera significativa, sin embargo, existen factores que retrasan o limitan dicho avance como son, entre otros, los siguientes:

- En ocasiones, se comienzan a liberar insectos benéficos cuando la infestación por la plaga a combatir es alta y con el efecto del control biológico no es tan inmediato como ocurre al aplicar insecticida.
- En este caso, la recomendación es iniciar siempre, las liberaciones cuando la infestación es aun leve o moderada.
- En otros casos, se efectúa una única liberación de insectos benéficos, lo cual es insuficiente debido a que las plagas a combatir se reproducen rápidamente y sus generaciones se traslapan, haciendo necesarias un mínimo de tres liberaciones separadas entre 7 y 12 días máximo, para dar alcance a las plagas

Clasificación taxonómica

Clase: Hexápoda

Orden: Neuróptera

Suborden: Planipennia

Superfamilia: Hemerobioidea

Familia: Chrysopidae

Género: *Chrysoperla*

Especie: *Chrysoperla carnea*

Distribución

La “crisopa verde”, “alas de encaje verde”, “ojos dorados” o “león de los afidos”, está considerada como una especie cosmopolita, la cual puede ser encontrada en zonas desérticas y valles, hasta sitios de gran altitud a 2,500m sobre el nivel del mar (Tauber, 1974). *Chrysoperla carnea*, representa sin duda el crisópido más frecuente y de dispersión geográfica más extensa, acompañando al género al que pertenece en casi toda su amplia distribución geográfica mundial.

Se conocen alrededor de 350 especies, de las cuales en América del norte se han identificado cerca de 90 especies (Agnew *et al.* 1981). En México, actualmente existen registradas al menos 82 especies de insectos depredadores de la familia Chrysopidae, las cuales pertenecen a 13 géneros y cinco subgéneros (Valencia, 2004).

Biología y Hábitos

Los crisópidos generalmente son insectos de tamaño mediano (6.5-33 mm de longitud de las alas), de color verde a café claro, ojos verdes o dorados y antenas

cuya longitud mide desde la mitad hasta dos veces la longitud del ala anterior (Brooks y Barnard, 1990).

Chrysoperla carnea tiene metamorfosis completa, con los estados de huevo, tres instares de larva, pupa y adulto. Los huevecillos son ovaes, la longitud varía desde 0.7-2.3mm; generalmente están sostenidos al sustrato por un pedicelo, el cual mide 2-2.6 mm. La longitud del pedicelo depende del tamaño de la hembra, temperatura y/o humedad relativa. La coloración del huevo recién ovipositado puede ser verde claro en tonalidad fuerte y ligera, azul claro, o amarillento (Lopez-Arroyo *et al.*, 1999). Los huevos incuban en un lapso de 13 días a 15 °C y 3 días a 35°C (Buttler y Ritcjie, 1970).

Las larvas son de tipo campodeiforme (New, 1986). En el estado larvario existen tres instares. Tienen en la cabeza un par de manchas longitudinales, estrechadas en la base y curvo-divergentes hacia su extremo distal, de color café rojizo y manchas oscuras laterales de los ojos al cuello y su color es amarillento o verdoso. Se conoce como prepupa al estado de inactividad que presenta la larva del tercer instar una vez que ha tejido un capullo, en donde adopta una posición característica en forma de “C” (Canard *et al.*, 1984). Burke y Martin (1956) reportan una duración de 3.7 días para este estado.

La pupa está contenida en un capullo subesférico, ligeramente ovalado, con las paredes muy compactas (López-Arroyo *et al.*, 2004). Al principio, la pupa es de color amarillo cremoso y más tarde cambia a la coloración típica del adulto (Canard *et al.*, 1984). La etapa de pupa dura de 5 a 13 días a temperaturas que varían entre 24 y 29°C (Burke y Martín, 1956).

Los adultos son de color verde a verde amarillento en la etapa reproductiva y cambian a color café amarillento con manchas rojas prominentes en el abdomen al entrar en diapausa, miden de 12 a 20mm de longitud, tienen antenas largas y los ojos son de color dorado brillante, poseen alas largas, verde transparente y un cuerpo delicado. Es característica de esta especie una línea oscura recta sobre la gena, comúnmente rodeada de un tinte rojizo, que va del ojo a la boca,

y tiene una banda ancha sobre el dorso (Agnew *et al.*, 1981). La venación de sus alas es de color verde pálido y una vena media blanquecina, con las relativamente anchas. Los adultos no son depredadores (Bram y Bickley, 1963).

Los huevecillos pedicelados pueden ser depositados en forma individual o en grupos definidos o irregulares (López-Arroyo *et al.*, 2004). La función del pedicelo ha sido asociada con protección contra enemigos naturales, e incluso contra la misma especie ya que se presenta canibalismo (Canard y Principi, 1984). La larva neonata al emerger, característicamente puede permanecer colgada del corion por algunas horas. Los adultos son voladores activos particularmente durante la noche (Agnew *et al.*, 1981). En los adultos por ser de hábitos crepusculares, el órgano timpanal posee relevancia significativa, ya que esta estructura les permite detectar los sonidos producidos por los murciélagos insectívoros para tener posibilidades de escapar de estos (Miller, 1984).

Producción masiva de crisopas en laboratorio

Solo el 18.6 % del total de especies de depredadores criados en Norteamérica, son reproducidas en México (López-Arroyo *et al.*, 2004). Los laboratorios comercializan aproximadamente 26 especies de entomófagos y entomopatógenos, donde el 34 % son insectos depredadores. *Chrysoperla carnea* es la única especie que se produce masivamente en los laboratorios de esta región y la que se produce y utiliza más en nuestro país.

Las unidades de cría de larvas son formadas por acrílico blanco 20 x 0.32cm. A cada pieza de acrílico se les perfora 528 celdas o compartimientos, cada uno de 0.64cm de diámetro y de 0.32 cm de espacio entre ellos, para facilitar el manejo de estas (Vargas, 2007): 1. sobre una primera pieza de acrílico (de la unidad de cría) se extiende una pieza de organdí y posteriormente, sobre estas dos se coloca una segunda pieza de acrílico, buscando que cada una de sus celdas queden alineadas vertical y horizontalmente, colocándoles dos clips en sus extremos. Posteriormente se coloca el plato de inoculación y alimentación inicial, buscando que sus celdas quedaran sobre los espacios de separación de las

celdas de la pieza de acrílico de la unidad de cría. La alimentación adicional o suplementaria se suministra colocando cada tres días y por cinco veces consecutivas dos gramos de huevos de *S. cerealella* en la lámina superior. Los huevos que no hayan sido consumidos se retiran antes de suministrar la nueva ración, las larvas tomarán los huevos que les sirven de alimento a través de los orificios del organdí, usando sus fuertes mandíbulas.

Este primer paso de la cría dura 18 días, una vez concluidos ya se ha obtenido empupamiento dentro de las celdas. Se retiran entonces los clips, las dos piezas de acrílico externas y la pieza superior de organdí quedando en la pieza de acrílico central y el organdí inferior, las pupas adheridas. Dicho plato se lleva a la unidad de emergencia de adultos para iniciar la segunda etapa.

Como segunda etapa se utilizan cilindros de diferentes materiales: plástico, fibra de vidrio, tubos de PVC y cartón de dimensiones diferentes. Para la manipulación de adultos, se utiliza un extractor en el fondo del cilindro. Su alimentación consiste en una dieta de a base de 50 % de sacarosa y 50 % de levadura de cerveza, mezclados con 80 ml de agua destilada. Una vez preparada se adhiere fácilmente a las rejillas de plástico o de fibra de vidrio (unidades de alimentación). El alimento se cambia cada tercer día. Para abastecerlos se utiliza una esponja impregnada de agua. La colección de huevecillos se realiza todos los días.

Tablas de vida y fertilidad

Una tabla de vida es un resumen o inventario que describe los índices de mortalidad para cada una de las edades de los individuos (Krebs, 1985). Con metodología de tablas de vida se pueden determinar, en condiciones naturales, las causas de mortalidad de los individuos de una población o una cohorte.

Para establecer una tabla de vida primero se debe decidir el intervalo de edad para agrupar los datos, para insectos se tomará una semana o un día. Existen dos formas diferentes para obtener datos de tablas de vida, una es la estática (estacionaria, de tiempo específico o vertical) y otra la de cohorte (generacional

u horizontal). La tabla de vida de cohorte se calcula en base a un grupo de organismos de la misma edad (cohorte) a los que se les ha seguido su vida. Por ejemplo, en insectos, desde huevecillo, larva, pupa, adulto. Con este procedimiento se obtendrán directamente una curva de supervivencia y se podrán calcular todas las funciones de una tabla de vida si se necesitan. Una curva de supervivencia es una representación gráfica de la tabla de vida en un sistema de coordenadas, donde las n_x o l_x (número de individuos vivos al inicio del intervalo de edad x) corresponde al eje de las ordenadas y las x (intervalo de edad) a las abscisas (Vera *et al.* 2002).

Una tabla de fertilidad se define como un catálogo (sumario o inventario) que describe la fertilidad de las hembras de una población, según la edad de éstas. El estadístico que representa la fertilidad se denomina m_x y se define como el número de hijas producidas por unidad de tiempo por hembra madre de edad x . Los estadísticos vitales o demográficos que se estiman a partir de una tabla de fertilidad en combinación con la tabla de vida son:

R_0 = Tasa neta de reproducción (hembras por hembra por generación)

r_m = Tasa intrínseca o efectiva de incremento (hembras por hembra por día)

T = Tiempo de generación (en días)

λ = Tasa finita de incremento (tasa de multiplicación por unidad de tiempo, número de crisopas por día)

TD = Tiempo en que se duplica la población (días).

Vargas (2007) realizó un estudio sobre tablas de vida y fertilidad de *C. carnea* procedente del CREROB-Torreón y *C. comanche* obtenidas de huertas de vid y nogal de la Comarca Lagunera. Las curvas de sobrevivencia de estas especies de crisopas correspondieron a las de tipo IV. Los estadísticos demográficos obtenidos fueron: $R_0 = 117.32$ y 84.39 hembras por hembras por generación, $T = 33.93$ y 33.00 días, $r_m = 0.1543$ y 0.1499 hembras por hembras por día, $TD =$

4.52 y 4.63 días, $\lambda = 1.1668$ y 1.1617 crisopas por día, para *C. carnea* y *C. comanche*, respectivamente. Por su parte Ontiveros (2001) determinó para *C. carnea* nativas y del CREROB-Torreón los siguientes estadísticos vitales: $R_0 = 31.0$ y 47.0 hembras por hembras por generación, $T = 55$ y 40 días, $r_m = 0.0607$ y 0.0913 hembras por hembras por día y $TD = 12$ y 6 días, respectivamente.

ARTÍCULO PUBLICADO

Revista Mexicana de Agronegocios. Séptima Época. Año XXI Volumen 41
Julio - Diciembre 2017 páginas 720-731.

* Artículo recibido el día 03 de junio de 2017 y aceptado para su
publicación el día 11 de diciembre de 2017

ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO TÉCNICO Y SOCIOECONÓMICO DE LA CAMPAÑA CONTRA PLAGAS REGLAMENTADAS DEL CULTIVO DEL ALGODONERO (*Gossypium hirsutum* L) EN EL ESTADO DE COAHUILA, MÉXICO

Maria del Rosario Ávila García¹, Pedro Cano Ríos¹, Ignacio Orona Castillo², José de Jesús Espinoza
Arellano³, Rolando Ramírez Segoviano⁴

**Establishment of a baseline for the evaluation of the technical and socioeconomic
impact of the campaign against regulated pests of cotton (*Gossypium hirsutum* L) in
the state of Coahuila, Mexico**

ABSTRACT

Mexico was a major producer and exporter of cotton worldwide. However, the problems of decreasing international prices and the increase in the incidence of pests caused a decline in profitability and a decrease in area and production. In 2002 Mexico joined the Binational Program of Cooperation between the United States of America and Mexico for the control and eradication of regulated cotton pests. As a result of this Program, the eradication of pink worm and weevil in the state of Chihuahua was achieved by 2010. In Coahuila, there is a significant delay in the control and eradication of these pests, since until 2014, with the intervention of federal and state authorities, the Campaign against Regulated Plagues of Cotton was started with the implementation of the Binational Program. The objective of this work was to establish a base line that serves as reference for later evaluations of the impact of the aforementioned program in the state of Coahuila. To obtain base line information, the methodology used by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) was followed up by the application of questionnaires designed by FAO and complemented by the State Consulting Agencies (ECE) and The State Technical Evaluation Committees (CTEC). These questionnaires were applied in 2015 to a sample of 64 producers who were beneficiaries of the Agro-Food Safety and Health Program, within the Health Component of the Campaign against regulated cotton pests. In the socioeconomic aspect, the results indicate that the producers have an average age of 60 years, 30% have complete primary education, 14% have a Bachelor's degree; 100% have as main activity agriculture and 97.2% of land tenure is ejidal. The ginners play a very important role as credit scatters and in the negotiations for the commercialization of the fiber. The technical results allowed to estimate the coverage of the phytosanitary services received by the producers, consisting of: treatments, epidemiological surveillance, collection of traps and field diagnoses; so were the advances in physical goals in action such as review of traps, cultural control and desvare and fallow. It is worth mentioning that in 2015, cotton weevil infestation caused losses of up to 40% of yield in some farms, while the population density of pink worm decreased substantially, so that the free zone status of this pest can be reached in little time.

Key words: Pink worm, cotton beetle, cotton regulated plagues, Binational Program Mexico-United States

RESUMEN

México fue un importante productor y exportador de algodón a nivel mundial. Sin embargo, los problemas de disminución del precio internacional y el aumento en la incidencia de plagas ocasionaron la baja en su rentabilidad y la disminución de la superficie y producción. En el año 2002 México se incorporó al Programa Binacional de Cooperación entre Estados Unidos de América y México para el control y erradicación de las

plagas reglamentadas del algodnero. Como resultado de ese Programa se logró para el año 2010 la erradicación del gusano rosado y picudo del algodnero en el estado de Chihuahua. En Coahuila, se observa un atraso importante en el control y erradicación de estas plagas ya que hasta 2014, con la intervención de autoridades federales y estatales, se comenzó a operar la Campaña contra Plagas Reglamentadas del Algodnero con la implementación del Programa Binacional. El objetivo de este trabajo fue establecer una línea base que sirva como referencia para evaluaciones posteriores del impacto del programa mencionado en el estado de Coahuila. Para obtener la información de la línea base se siguió la metodología empleada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) consistente en la aplicación de cuestionario diseñado por la misma institución. y complementados por la Entidades Consultoras Estatales (ECE) y los Comités Técnicos Estatales de Evaluación (CTEC). Estos cuestionarios se aplicaron en el año 2015 a una muestra de 64 productores beneficiarios del Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria, dentro del Componente Sanidad en la Campaña contra plagas reglamentadas del algodnero. En el aspecto socioeconómico los resultados obtenidos fueron que los productores cuentan con una edad promedio de 60 años, el 30 % cuentan con primaria completa, el 14 % con Licenciatura; el 100 % tienen como actividad principal la agricultura y el 97.2 % de la tenencia de la tierra es ejidal. Las despepitadoras juegan un papel muy importante como dispersoras de crédito y en las negociaciones para la comercialización de la fibra. Los resultados técnicos permitieron estimar la cobertura de los servicios fitosanitarios recibidos por los productores consistentes en: tratamientos, vigilancia epidemiológica, colección de trampas y diagnósticos de campo; así también se estimaron los avances en metas físicas en acciones como revisión de trampas, control cultural y desvare y barbecho. Cabe mencionar que en el 2015 la infestación de picudo del algodnero ocasionó pérdidas de hasta 40% del rendimiento en algunos predios, mientras que la densidad de población del gusano rosado disminuyó sustancialmente por lo que el estatus de zona libre de esta plaga se puede alcanzar en poco tiempo.

Palabras clave: Gusano rosado, picudo del algodnero, plagas reglamentadas del algodnero, programa binacional México-Estados Unidos

INTRODUCCIÓN

El algodón es una de las fibras textiles de mayor uso en el mundo. Su utilización en la industria textil se ha visto reducida en algunos períodos por el desarrollo de fibras sintéticas sustitutas de bajo costo como el nylon y el polyester; sin embargo, la demanda de prendas de vestir está volviendo a lo natural por lo que la demanda de algodón se ha recuperado (Espinoza *et al.*, 2009). La actividad algodnora no solamente provee a la industria textil sino también a la aceitera, jabonera, de alimentos balanceados para el ganado y ha sido la base para el desarrollo económico y social de algunas regiones del país (Fernández, 2001; Grijalva, 2014). La producción de algodón en México registra altibajos con una tendencia a la baja; en la década de los noventa la superficie registró una drástica caída debido, en gran parte, al ataque de plagas, llegando a un record, en 1993, de 42,539 has, cuando en los ochentas se llegaron a sembrar más de 300 mil (SIAP, 2015).

Las causas atribuidas a éstas variaciones en la superficie se deben tanto al comportamiento del precio internacional de la fibra como a la incidencia de plagas, principalmente el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* Saunders) y el picudo del algodnero (*Anthonomus grandis* Boheman). "El gusano rosado ingresó a México en 2011, es una de las plagas más destructivas del algodnero y reduce el rendimiento hasta un 40 %, además de afectar la calidad de fibra y semilla. Por otro lado, el picudo del algodnero es una especie nativa de México, provoca pérdidas de hasta el 100% del rendimiento y su control puede representar hasta el 40 % de los costos de producción por lo que hubo necesidad de tomar medidas fitosanitarias para reducir las infestaciones" (SENASICA, 2016a).

Con base en lo anterior, en 1996, el gobierno mexicano aprobó la introducción de biotecnología en el cultivo de algodón, por lo que inició la siembra de semillas genéticamente modificadas (GM) con resistencia a gusano rosado (Traxler *et al.*, 2003; Salgado, 2009). Con la introducción de semillas de algodón GM aumentó significativamente el rendimiento promedio de algodón en hueso por hectárea de 3 toneladas en 1996 a 4.28 toneladas en 2015 (SIAP, 2015). Palomo *et al.* (2001), argumentan que el aumento de los rendimientos en la Comarca Lagunera se debió no solamente a las semillas transgénicas sino a la aplicación

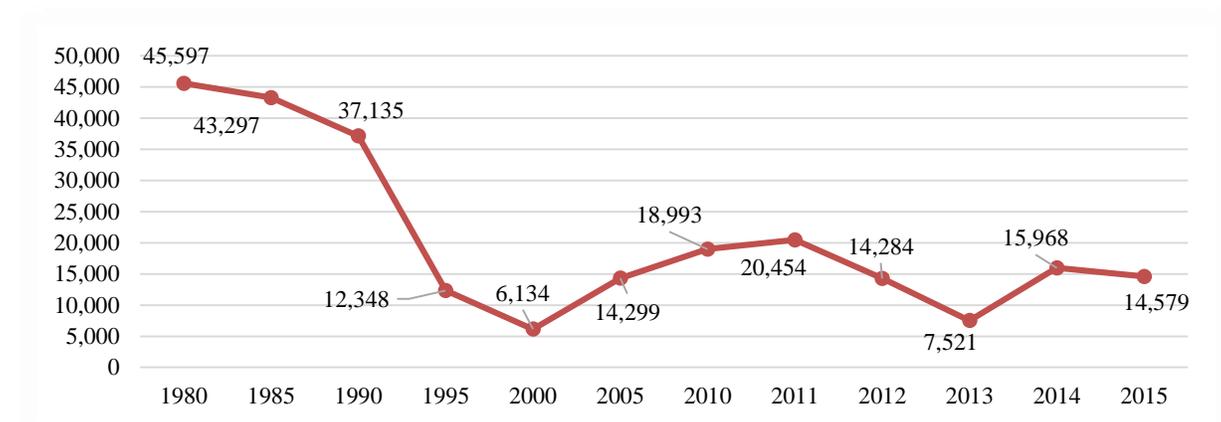
de un paquete tecnológico generado por el INIFAP Laguna que incluyó siembras en surcos estrechos, tres riegos de auxilio y altas densidades de población de plantas.

Escobedo *et al.* (2004), en un comparativo entre variedades transgénicas y convencionales encontraron que las primeras tuvieron un mejor control de gusano rosado, pero no controlaron la conchuela; en rendimientos no hubo diferencia mientras que en calidad de fibra fueron mejores las convencionales.

López *et al.* (2002), afirman que las variedades transgénicas fertilizadas con estiércol de bovino presentan mayor rendimiento y mejor control de plagas al compararlas con fertilización con gallinaza y fertilización inorgánica. Bautista (2006), en un estudio sobre rentabilidad del cultivo del algodónero utilizando la variedad transgénica 448B, en el ejido Luchana, Municipio de San Pedro, Coahuila encontró una relación B-C de 1.6 la cual se considera bastante alta quizá explicada por los rendimientos muy altos de 6.6 toneladas por hectárea.

Antecedentes del cultivo del algodón en el estado de Coahuila.

El cultivo del algodón en la entidad, específicamente en la Región Lagunera de Coahuila, ha sido y es un cultivo importante desde el punto de vista económico y social, tanto por su derrama económica como por la generación de empleos (Fernández, 2001). Este cultivo tiene además una función reguladora en el mercado de otros cultivos ya que al no sembrarse algodón se aumenta la superficie de otros cultivos como los forrajes, el melón y la sandía provocando desplome de sus precios (SENASICA, 2015). La superficie sembrada de algodón en la Región Lagunera de Coahuila presenta una tendencia muy similar a la nacional con fluctuaciones en el período de análisis, reflejando también la caída drástica de mediados de la década de los 90's (Figura 1). Los municipios productores de algodón más importantes en el año 2015 en el estado de Coahuila y su participación fueron: San Pedro (63.46%), Sierra Mojada (13.65%), Francisco I. Madero (11.51%) y Cuatrociénegas (7.3%).



Fuente: Elaboración propia con datos del SIACON 2014.

Figura 1. Evolución de la superficie sembrada de algodón (ha) en el estado de Coahuila 1980-2015

Las plagas del algodónero.

El picudo del algodónero (*Anthonomus grandis*Boheman) es la plaga más importante en la Comarca Lagunera. Presenta varias generaciones por ciclo dependiendo de la temperatura y humedad y con intervalos de 16 a 29 días. En los últimos ciclos esta plaga se ha incrementado notablemente causando pérdidas de hasta 1.5 toneladas por hectárea y en sitios muy infestados se han realizado hasta seis aplicaciones por

hectárea (SENASICA, 2015). Una de las varias razones del incremento de sus poblaciones es el mal manejo poscosecha así como la presencia de especies de plantas hospederas como el caso de *Talipariti tiliaceum* (L) Fryxell, una malvácea introducida a la Comarca Lagunera y que ha sido consignada como un hospedante alternativo del picudo (Salazar, 2016).

Para el caso de las plagas gusano rosado y gusano bellotero una de las soluciones que se planteó en el ámbito nacional para evitar la disminución del cultivo fue la introducción de semillas transgénicas u organismos genéticamente modificados que incluyen un gen bacteriano (*Bacillus thuringiensis* Bt) Plantas que tienen un gen bacteriano Bt, que hace que en la planta se produzca la toxina insectívora Bt, mortal para algunos tipos de insectos. Como estas plantas producen la toxina a lo largo de todo su desarrollo las poblaciones de insectos vulnerables al Bt se exponen a una alta concentración de forma continua, provocando su muerte, esquema que se incluyó en la Región Lagunera a partir de 1996 (Palomo *et al.*, 2014; SENASICA, 2016b). La recomendación que se hace es que no toda la superficie que se siembra se establezca con Bt, razón por la cual se debe sembrar una parte con semilla No Bt como refugio; en el año 2015 la relación de Bt-No Bt fue de 96-4 (Estimación propia con datos de la JLSV Región Lagunera de Coahuila).

Dada la importancia que las plagas reglamentadas del algodón tienen, en el 2002 se implementó un Programa Binacional de Cooperación entre Estados Unidos de América y México para el control y erradicación de las plagas reglamentadas del algodón. Como resultados de este Programa se logró para el año 2010 la erradicación del gusano rosado y picudo del algodón en Chihuahua; a partir del 2010 en el Valle de Mexicali, Baja California, y en el norte de Sonora la proporción de individuos capturados por trampa en gusano rosado, es inferior a uno en promedio por revisión, y en el año 2015 se logró erradicar el picudo del algodón en el estado de Chihuahua (SENASICA, 2016a).

En Coahuila, se observa un atraso importante en el control y erradicación de estas plagas ya que hasta 2014 con la intervención de autoridades federales y estatales se comenzó a operar la Campaña contra Plagas Reglamentadas del Algodón con la implementación del Programa Binacional (SENASICA, 2016b).

El objetivo de este trabajo fue, con base en información del año 2015, establecer una línea de referencia o línea de base, para, en posteriores evaluaciones, valorar la intervención de la Campaña fitosanitaria a cargo del Comité Estatal de Sanidad Vegetal en el estado de Coahuila (CESAVECO) y su Junta Local de Sanidad Vegetal (JLSV) en la Región Lagunera de Coahuila.

MATERIAL Y METODOS

Para realizar este estudio de evaluación de la situación actual de las plagas del Algodón en el estado de Coahuila, la metodología empleada para la realización de los estudios de Monitoreo y Evaluación (M&E) fue la utilizada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Esta consiste en la recopilación de información de los productores receptores del apoyo, la gestión y evaluación de elementos contextuales, que en el caso de la Campaña contra Plagas Reglamentadas del Algodón se hace referencia tanto a las características de los productores como al estatus fitosanitario que guarda la Región Lagunera con respecto a las plagas de interés para la Campaña que incluye el Picudo del Algodón (*Anthonus grandis* Boheman) y el Gusano Rosado (*Pectinophora gossypiella* Saunders) (SENASICA, 2015).

La información de base para identificar a qué tipo de beneficiarios se están apoyando y cuáles son las condiciones productivas de sus unidades de producción se recolectó a través de la aplicación de cuestionarios diseñados por la FAO y complementados por las Entidades Consultoras Estatales (ECE) y los Comités Técnicos Estatales de Evaluación (CTEC) para ampliar la información colectada (SENASICA, 2016a).

La guía metodológica de FAO se proporcionó a través de los CTEE a las ECE en la cual se incluyen instrumentos de colecta de información, procedimientos de recolección y captura de información de indicadores. El número de productores a los que se aplicó el instrumento de colecta fue de 64, elegidos aleatoriamente para el estudio y que son beneficiarios del Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria dentro del Componente Sanidad en la Campaña contra plagas reglamentadas del algodón.

La distribución porcentual de productores encuestados se muestra en el Cuadro 1, donde se indica que son productores de la Región Lagunera de Coahuila, pues es donde se concentra mayormente el problema de las plagas del gusano rosado y picudo del algodón y es donde se ubica la mayor superficie y el mayor número de productores de este cultivo.

Cuadro 1. Distribución porcentual de la muestra de productores de algodón encuestados en la Comarca Lagunera

Municipio	Porcentaje
Matamoros	5.0
Francisco I. Madero	15.0
San Pedro de las Colonias	80.0
Total	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas a beneficiarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de los productores encuestados

En este apartado se presentan los resultados de la caracterización de los beneficiarios del programa con el objetivo de identificar aquellas características que pudiesen ayudar a explicar los resultados técnicos y socioeconómicos obtenidos, bajo la premisa de que a partir de la caracterización de la muestra se hacen inferencias hacia el marco muestral (población).

Edad del productor. La edad promedio de los beneficiarios encuestados es de 60.4 años, llama la atención que la edad mínima es de 31 años, es decir se observa una ausencia de jóvenes en la producción de algodón, lo que puede tener dos interpretaciones: la primera de ellas es que se cuenta con una vasta experiencia en la actividad, pero por el otro, es que al no contar con un espacio en la unidad de producción para los jóvenes, éstos migran a los centros de población urbana o en su defecto a otras regiones en busca de oportunidades de trabajo, con la consecuente pérdida de incentivos que los arraiguen a la unidad de producción, lo que en un futuro puede tener problemas de sucesión de productores. Lo anterior ya se observa, ya que según las encuestas aplicadas, el 42.19% de los encuestados cuentan con derechos de agua rentados. En la Laguna, todos los productores que pertenecen al Distrito de Riego 017 cuentan con derechos de agua, sin embargo, dadas las sequías que se han presentado en los últimos años, las presas de almacenamiento no habían captado la suficiente agua, por lo que un derecho de agua normal es de 2.0 has y en las condiciones que se menciona es variable, disminuyendo el derecho de agua hasta 0.3 has. En este caso, los productores que cuentan con superficie, pero no con agua suficiente, recurren a las personas que no siembran y les rentan los derechos de agua, bajo la premisa de que los derechos son movibles y los pueden usar en sus predios y así ahorran en la renta al no arrendar la tierra sino solo los derechos de agua. <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/coah/poblacion/educacion.aspx?tema=me&e=05>, lo que indica que hay productores que ya dejaron de cultivar su tierra.

Dependientes económicos. En congruencia con la edad promedio de los beneficiarios de la muestra (60.4 años), el 45.0% de los encuestados menciona que no cuentan con dependientes económicos menores de 15 años y el 8.47% que no tienen dependientes económicos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de dependientes económicos de los productores de algodón

No. de dependientes	Personas mayores de 15 años (%)	Personas menores de 15 años (%)
0	8.47	45.00
1 a 2	61.02	45.00

3 a 5	30.50	8.34
Mayor de 5	0.00	1.67
Total	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas a beneficiarios.

Nivel de estudios. El 98.33% de los beneficiarios menciona que sabe leer y escribir, lo que indica que el nivel de analfabetismo en los beneficiarios de la Campaña está por debajo de la media estatal que es de 2% y muy inferior a la nacional que es del 6% sobresaliendo el hecho de que un 14.06% de los encuestados menciona que cuentan con estudios de licenciatura (Cuadro 3) los que sin lugar a dudas constituyen la base para propiciar cambios en la visión del cultivo del algodón, en la que se incluye la erradicación de plagas como el picudo del algodonero y el gusano rosado.

Cuadro 3. Escolaridad de los productores de algodón

Escolaridad	No. de productores	Porcentaje
Sin estudio	0	0.00
Primaria incompleta	17	26.56
Primaria completa	19	29.69
Secundaria incompleta	4	6.25
Secundaria completa	13	20.31
Bachillerato	2	3.13
Licenciatura completa	9	14.06
Total	64	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas a beneficiarios.

En este contexto, la participación activa y decidida de los productores para avanzar en el estatus fitosanitario que en la actualidad se tiene (zona bajo control fitosanitario) es fundamental; por lo tanto, la edad de los beneficiarios y su nivel de escolaridad, son datos importantes en el diseño de estrategias efectivas para el involucramiento de los productores.

Despepitadoras en la región. En la Región Lagunera de Coahuila se cuenta con 14 despepitadoras en operación, ya que, con la caída de la superficie sembrada de algodón, algunas de ellas, principalmente las más obsoletas, tecnológicamente hablando, dejaron de prestar el servicio de despepite.

Las despepitadoras en muchos casos funcionan como dispersoras de crédito de avío para financiar el proceso productivo, además son el enlace para hacer llegar beneficios gubernamentales a los productores como el apoyo por el desvare fitosanitario, permisos de siembra, permisos de movilización y la asistencia técnica.

Por otro lado, a los productores que se les apoya con créditos y algunos otros servicios, también se les apoya en el proceso de comercialización, esquema que se utiliza como garantía para la recuperación de los recursos invertidos, ya que el pago de lo comercializado se hace a la empresa y ésta a su vez hace cuentas con el productor y le hace una especie de liquidación tomando primeramente los recursos que le corresponden.

Perfil de los productores de algodón. El 100% de los beneficiarios mencionó que su actividad productiva principal es la agricultura, específicamente el cultivo del algodón, cultivo objeto de la Campaña que se evalúa. Así mismo, se pudo detectar que solamente el 28.3% de los encuestados cuenta con un ingreso fuera de la unidad de producción, sobresaliendo de éstos el 70.6% que mencionan que son empleados, el 11.8% cuenta con un negocio, 11.8% es pensionado y un director de secundaria. Lo anterior deja en claro que los productores rurales no cuentan con seguridad social para en un futuro esperar una pensión, tomando como referencia que el 33.3% de los encuestados cuenta con una edad superior a los 65 años.

La siembra de algodón se establece bajo el esquema del minifundio -en México, según lo estipulado en el Artículo 27 Constitucional, están prohibidos los latifundios, considerándose como tal aquellas propiedades

que siendo de un solo individuo rebasen los límites de la pequeña Propiedad. Los límites de una pequeña propiedad agrícola son de 100 has de riego o su equivalente en otro tipo de tierras, pero en los casos en que el cultivo sea algodón, se puede llegar hasta las 150 hectáreas, según se menciona en el Artículo 117, Fracción II, de la Ley Agraria. El minifundio en lo contrario a latifundio-, ya que el 60% de los beneficiarios de la muestra cuentan con menos de cinco hectáreas de cultivo y el 41.67% menos de tres hectáreas (Cuadro 4), lo que aunado a que el 71.7% de los integrantes de la muestra no cuentan con ingresos adicionales a la producción de algodón, se puede afirmar que son productores de escasos recursos económicos.

Cuadro 4. Estratos de superficie sembrada de algodón en la Comarca Lagunera

Estratos (hectáreas)	Beneficiarios	Porcentaje
Menor a 1	0	0.00
1 a 1.9	16	26.67
2 a 2.9	9	15.00
3 a 3.9	5	8.33
4 a 4.9	6	10.00
5 a 5.9	2	3.33
6 a 6.9	3	5.00
7 a 9.9	5	8.33
10 a 19.9	7	11.67
Mayor a 20	7	11.67
Total	60	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas a beneficiarios.

Tenencia de la tierra. El tipo de propiedad de las parcelas de los encuestados es de tipo ejidal (Cuadro 5), observándose nula participación de la propiedad privada (esto solo aplica para la muestra), aunque en el universo de productores de algodón si hay productores privados, la gran mayoría son productores ejidales minifundistas, por lo que las empresas despepitadoras juegan un rol muy importante para el financiamiento de los gastos de operación, así como los apoyos que les otorga el gobierno.

Cuadro 5. Tipo de tenencia de la tierra de la muestra de beneficiarios del programa

Tenencia	Tipo de tenencia		Tipo	Tipo de propiedad	
	Superficie (ha)	Porcentaje		Superficie (ha)	Porcentaje
Privada	147.00	0.00	Propia	371.06	47.0
Ejidal	595.57	97.20	Rentada	364.82	46.0
Otra	22.66	2.80	Otra	51.63	7.0
Total	765.23	100.00		787.51	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas a beneficiarios.

Resultados técnicos de la campaña de plagas del gusano rosado y picudo del algodnero

En este apartado se presentan los resultados de la campaña de plagas del algodnero, su conocimiento, servicios recibidos, beneficiarios, cobertura, avance de metas físicas, satisfacción de los usuarios, niveles de infestación, entre otros aspectos.

Conocimiento de la Campaña de Plagas del algodnero. Al preguntar a los beneficiarios del programa sobre si conocen en que campaña participan, el 71.2% mencionó que sí, haciendo referencia que la Campaña es contra el picudo del algodnero y solo el 10% de éstos que la Campaña es también en contra del gusano rosado lo que tiene su explicación en que el promedio de capturas por trampa de palomilla del gusano rosado es casi nula, ya que en 2013 se tuvo en promedio 0.16 capturas por trampa y para el 2015 disminuyó a 0.07 por lo que al no estar presente en los cultivos de los productores la plaga para ellos deja de ser relevante.

Tipos de servicios recibidos por el productor a través de la Campaña de Plagas del algodnero. La opinión de los beneficiarios encuestados, refleja que a través de la Campaña se otorgaron cuatro tipos de

servicios, que en orden de importancia son los siguientes: 1) aplicación de tratamientos en la UP (93.3%), 2) vigilancia epidemiológica (68.3%), 3) colocación de trampas (38.3%) y 4) diagnósticos de campo (10.0%) lo que refleja que los responsables de la ejecución de la Campaña están realizando las acciones que les corresponde atendiendo 7,736.52 has de las 11,512 has sembradas en el 2015 en la Región Lagunera lo que implicó una cobertura del 67.21%.

Número de servicios recibidos por el productor a través de la Campaña de Plagas del algodón. Los beneficiarios de la muestra en su mayoría recibieron más de un servicio de parte de los técnicos que operaron la Campaña en el 2015, lo que realza la cobertura de atención, más si se considera que el control y erradicación de las plagas reglamentadas del algodón está inserto en un Programa Binacional México-Estados Unidos, lo que le permite la aplicación de mayores recursos para asegurar su eficiencia y eficacia.

Servicios de capacitación. Cabe resaltar que no se tuvo evidencia de que la JLSV otorgue servicios de capacitación a productores, elemento que se considera de suma importancia para que los productores comprendan y entiendan los beneficios que se lograrían al obtener la declaratoria de zona libre de éstas plagas, además de estar preparados para cuando lleguen esas fechas conozcan los protocolos que se siguen para mantener ese estatus fitosanitario.

Participación de los beneficiarios en la Campaña. Casi el 90% de los beneficiarios encuestados menciona que tiene tres o más años participando en la Campaña, lo que denota el conocimiento y el interés de los beneficiarios en mantener limpios sus cultivos. Sin embargo, hay que señalar que la campaña contra Plagas Reglamentadas del Algodón inició en el 2014 en la Región Lagunera, por lo tanto, no pueden tener más de tres años participando, pero visto desde la perspectiva fitosanitaria, los productores toda la vida han puesto en práctica acciones encaminadas a contrarrestar los efectos causados por las plagas en estudio.

Entrega de recursos a la JLSV para la Campaña. La entrega de los recursos económicos para la operación de la Campaña en tiempo y forma es de fundamental trascendencia ya que las plagas no esperan; además si se da la oportunidad que avancen se hace más complejo su control, por lo tanto, el análisis de este rubro es fundamental.

Hay que destacar que esta Campaña está inserta en un Programa Binacional de cooperación entre México y Estados Unidos, del cual también reciben recursos económicos para la implementación de acciones para en un futuro próximo se alcance el estatus fitosanitario de zona libre de las plagas reglamentadas del algodón.

A través del Acuerdo Binacional para la erradicación de las plagas reglamentadas del algodón se realizan acciones preventivas y de control, sin embargo, en el ejercicio 2015 no operó el acuerdo referido, por lo que no se contó con los recursos suficientes para acciones preventivas y de control, lo que provocó un aumento en los niveles de infestación en los meses de agosto y septiembre.

Cobertura de la Campaña. La cobertura de atención es la relación de la superficie atendida con respecto a la superficie sembrada en el 2015, para lo cual se toman como base los datos reportados en el Sistema de Información de Campañas Fitosanitarias (SICAFI) al mes de diciembre de 2015 y el dato agenciado en el Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP) 2015. El indicador de cobertura de atención alcanza un valor de 88.58%, proporción que se considera muy aceptable.

Cabe mencionar que no se atienden los municipios de Cuatro Ciénegas, Sierra Mojada y Parras de la Fuente los cuales, de no atenderse, en un futuro pudiesen constituirse en un foco de infestación, aunado a que el municipio de Sierra Mojada está declarado como zona libre de las plagas reglamentadas del algodón, por lo que es urgente su atención para que no se pierda ese estatus fitosanitario con que se cuenta.

Avance de metas físicas. El avance en las metas físicas fue de 87.93% con respecto a lo programado. El número de acciones programadas fue de 77,000 y se realizaron 68,102 revisiones a trampas las cuales se deben de revisar al menos dos veces al mes y cada 15 días se debe de cambiar la feromona y cada mes el dispersor de insecticida. El número de trampas programadas asciende a un total de 275.

En cuanto al control cultural -en México, según lo estipulado en el Artículo 27 Constitucional, están prohibidos los latifundios, considerándose como tal aquellas propiedades que siendo de un solo individuo rebasen los límites de la pequeña Propiedad. Los límites de una pequeña propiedad agrícola son de 100 has de riego o su equivalente en otro tipo de tierras, pero en los casos en que el cultivo sea algodón, se puede llegar hasta las 150 hectáreas, según se menciona en el Artículo 117, Fracción II, de la Ley Agraria. El minifundio en lo contrario a latifundio-, se programó la atención de 5,500 has, logrando superar la meta en 1,103 ha lo que representa un cumplimiento en la meta de 120.05%. Los números que se reportan corresponden a las acciones realizadas y verificadas por personal de la Campaña, pero las acciones de control cultural se realizan en el 100% de la superficie y los responsables de verificar su cumplimiento son las despepitadoras.

En el caso del algodón, las prácticas que se realizan son el desvare y el barbecho fitosanitario, acciones que se deben realizar una vez concluida la cosecha para evitar que los esquilmos del algodón propicien un refugio natural para las plagas, principalmente para el picudo del algodonoero. El desvare y barbecho fitosanitario deben de hacerse en el mes de noviembre.

Satisfacción de los beneficiarios del Programa. Aunque el 26.56% de los beneficiarios menciona que no sabe en qué campaña participan y un porcentaje superior al 90% menciona que no solicitaron el apoyo, lo beneficiarios encuestados si conocen de la presencia de los técnicos y su función, lo que al momento de la encuesta les permitió poner de manifiesto su grado de satisfacción con las acciones realizadas en contra de las plagas del algodonoero y su beneficio.

En términos generales, el 80% de los beneficiarios mencionan que los servicios de sanidad vegetal satisfacen sus necesidades para la prevención y control de plagas del algodonoero y que son proporcionados en las épocas del año en que los necesitan, lo que habla de la buena operación de la Campaña. Los beneficiarios que manifiestan ni de acuerdo ni en desacuerdo o en desacuerdo, en algunos casos señalan que los técnicos de la JLSV en sus recorridos de supervisión de las trampas no los toman en cuenta ni les informan, lo que en su momento y en un mediano plazo repercutirá en el grado de apropiación de los productores, por lo que se considera fundamental que se atienda esta situación.

Nivel de infestación. En el 2015, hubo productores que reportaron pérdidas de hasta 40% de su producción por causa del ataque del picudo del algodonoero (*Anthonomus grandis* Boheman), lo que se atribuye a un crecimiento atípico del nivel de infestación de la plaga, que a su vez se deriva de dos hipótesis: la primera de ellas es que no se hicieron aplicaciones preventivas. La segunda es que la época de mayor incidencia de la plaga comprende los meses de agosto y septiembre, meses en que se dejaron de hacer aplicaciones por falta de recursos por no estar en operación el Acuerdo Binacional y esto propició que el número de individuos de picudo proliferara.

Densidad de población del picudo. La densidad se incrementó considerablemente en los meses de agosto a octubre de 2015, lo que se atribuye a que en el mes de agosto se dejaron de hacer aplicaciones, con las repercusiones observadas. En años anteriores no se habían presentado infestaciones tan grandes, ya que en el 2015 se tuvieron capturas superiores a los 154 individuos por trampa, e inclusive hubo trampas que no se dieron abasto y los picudos se aglutinaban en las estacas donde se ubicó la trampa. El impacto fue de pérdidas de hasta el 40 % del rendimiento esperado.

Densidad de población del gusano rosado. La densidad de población de gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*Saunders) ha disminuido sustancialmente con una captura promedio de 0.07 palomillas capturadas por trampa por semana, lo que es atribuible a la utilización de variedades transgénicas resistentes a esta plaga por su efecto biosida, lo que indica que se sigue trabajando en su control y que el estatus de zona libre de esta plaga se puede alcanzar en poco tiempo.

Pérdidas económicas a causa de las plagas. Los datos aquí mostrados son estimaciones de percepción de los productores ya que no se cuenta con registros que así lo demuestren, sin embargo, si se analizan los rendimientos por hectárea, hay productores con rendimientos de tres toneladas algodón hueso por hectárea y otros que oscilan en las siete toneladas. Los rangos de pérdidas estimadas a causa de las plagas se presentan en el Cuadro 6. Los gastos de control y erradicación representan el 29.18% de los costos fitosanitarios promedio lo cual equivale a alrededor de \$2,757.86.

Cuadro 6. Rangos de pérdidas económicas en el algodnero a causa de las plagas

Rango en pesos	Beneficiarios	Porcentaje
0	5	7.81
1-1000	1	1.56
1001-5000	20	31.25
5001-7000	14	21.88
7001-10000	19	29.69
Mayor a 10000	5	7.81
Total	64	100.00

Fuente: Elaboración propia con información de las encuestas a beneficiarios.

Comercialización del algodón. El producto principal del algodón es la fibra y se comercializa como algodón pluma, obteniéndose como subproductos la semilla y la hojarasca o hueso. El producto principal se comercializa a través de las despepitadoras y por lo general los compradores acuden directamente a estas empresas por el producto, razón que explica que el 84.71% de los productores encuestados mencione que su mercado es el local, aún y que su destino sea regional o nacional (Cuadro 7).

Cuadro 7. Mercado de destino del algodón Lagunero

Mercado de destino	Porcentaje
Mercado local (VCL)	84.71
Mercado regional (VCR)	11.34
Mercado nacional (VCN)	3.95
Mercado internacional (VCI)	0.00

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la encuesta a productores.

El principal canal de comercialización del algodón lo constituyen las despepitadoras a quienes los productores entregan su cosecha. A través de éstas se venden a compradores de diferentes partes del país. El precio se cotiza en el mercado internacional (en dólares la libra) de acuerdo a los precios de la Bolsa de Nueva York.

CONCLUSIONES

- En base al trabajo de campo, que incluyó encuestas a productores y observaciones directas en el cultivo del algodnero de la Comarca Lagunera de Coahuila, se establecieron los principales indicadores que constituyen la línea base para futuras evaluaciones del impacto de la Campaña contra plagas reglamentadas del algodnero.
- Los resultados técnicos permitieron apreciar una buena cobertura de los servicios fitosanitarios recibidos por los productores consistentes en: tratamientos, vigilancia epidemiológica, colección de trampas y diagnósticos de campo. También se reportaron buenos avances en metas físicas de acciones como revisión de trampas, control cultural y desvare y barbecho.
- En el aspecto socioeconómico los resultados nos indican que los productores cuentan con una edad promedio de 60 años, el 30% cuentan con primaria completa, el 14% con Licenciatura; el 100% tienen como actividad principal la agricultura y el 97.2% de la tenencia de la tierra es ejidal. Las despepitadoras juegan un papel muy importante como dispersoras de crédito y en las negociaciones para la comercialización de la fibra.
- Durante los meses de agosto y septiembre del año evaluado se reportaron pérdidas en la producción de algodón de hasta un 40%. Lo anterior se debió a la falta de recursos económicos para el control del picudo del algodnero. Por lo anterior, la ministración oportuna de recursos es un componente

muy importante que se debe atender para controlar en el momento adecuado la incidencia de plagas en este y otros cultivos.

- Se pudo apreciar que el componente capacitación brindado a productores por parte de los técnicos participantes requiere reforzarse, de otra manera los beneficiarios de la campaña no podrán asimilar los protocolos que deben seguirse para en el futuro lograr el estatus fitosanitario libre de plagas del estado de Coahuila. Los productores observan que los técnicos ponen trampas para plagas, toman muestras de la planta, etc. pero no saben para que se realizan. Es importante integrarlos a las actividades de la campaña para que cuando ésta termine los agricultores hayan asimilado y continúen aplicando las mejores prácticas preventivas y de control de plagas del algodón.

REVISIÓN DE LITERATURA

- Bautista, M. E. 2006. Estudio de rentabilidad del cultivo del algodón utilizando la variedad transgénica 448B, en el ejido Luchana, Municipio de San Pedro, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Recuperada de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/207>
- Escobedo, S.M., Nava, C.U., M. Ramírez, E.M. y Sepúlveda, M.R. 2004. Fenología, rendimiento, calidad de fibra y efectividad para el control de plagas de variedades transgénicas de algodón en la Comarca Lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*(3):115-121. Recuperada de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/207/T15853%20BAUTISTA%20MORA%2c%20EVARISTA%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Espinoza, A. J.J., Salinas, G.H., Orona, C.I. y Palomo, G.M. 2009. Planeación de la investigación del INIFAP en la Comarca Lagunera en base a la situación de mercado de los principales productos agrícolas de la región. *Revista Mexicana de Agronegocios*,4(1): 758-773. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Espinoza7/publication/242249654_PLANEACION_DE_LA_INVESTIGACION_DEL_INIFAP_EN_LA_COMARCA_LAGUNERA_EN_BASE_A_LA_SITUACION_DE_MERCADO_DE_LOS_PRINCIPALES_PRODUCTOS_AGRICOLAS_DE_LA_REGION_Agricultural_research_planning_of_INIFAP_in_the_C/links/54ff20240cf2eaf210b611f3.pdf
- Fernández, A. H. 2001. Panorama económico del algodón en México. Evolución de la siembra y la problemática del TLC en la comercialización. *Revista Mexicana de Agronegocios* 24(1): 190-201. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14108512>
- Grijalva, A. 2014. Agroindustria y algodón en el Valle de Mexicali. La compañía industrial jabonera del Pacífico. *Estudios Fronterizos, nueva época* 15(30):11-42. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/estfro/v15n30/v15n30a1.pdf>
- López, M. J. D., Gallegos, M., Serrato, C. J. S., Valdez, R. y Martínez, E. 2002. Producción de algodón transgénico fertilizado con abonos orgánicos y control de plagas. *Revista Terra* (20): 321-326. Recuperado de <https://chapingo.mx/terra/contenido/20/3/art321-327.pdf>
- Palomo, G. A., Gaytán A. y Godoy, S. 2001. Efecto de los riegos de auxilio y densidad de población en el rendimiento y calidad de fibra de algodón. *Revista Terra*, 19: 265-271. Recuperado de <https://chapingo.mx/terra/contenido/19/3/art265-271.pdf>
- Palomo, M., Rodríguez, R. y Ramírez, M. 2014. Alternativas tecnológicas para aminorar la presencia poblacional de picudo del algodón. Folleto técnico No. 30. CELALA-CIRNOC-INIFAP. Matamoros, Coahuila. Recuperado de: http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4251/ALTERNATIVAS_PICUDO.pdf?sequence=1
- Salazar, C. F. 2016. Entomofauna asociada a *Taliparitiaceum* (L) Fryxell en San Pedro de las Colonias y Francisco I. Madero, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio

Narro, Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. Recuperada de:
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8324/CECILIA%20SALAZAR%20FLORES.pdf?sequence=1>

Salgado, A. R. 2009. La situación de los transgénicos en México. En: Manzur M.I., G. Catacora, M. Cárcamo, E. Bravo y M Altieri (Eds). *América Latina La transgénesis de un continente: visión crítica de una expansión descontrolada*. Primera Edición. Red por una América Latina Libre de Transgénicos, RALLT, Sociedad Latinoamericana de Agroecología, SOCLA, Red de Acción de Plaguicidas de América Latina, RAP-A Recuperado de: <http://socla.co/wp-content/uploads/2014/AmericaLatinala-trasgenesis-de-un-continente.pdf#page=14>

Servicio de Información Agroalimentaria de Consulta. (SIACON). Recuperado de: 2014.
<https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2015. Estadísticas de la producción agropecuaria y su valor. Recuperado de:
http://infosiap.siap.gob.mx/agricola_siap_gb/identidad/index.jsp

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2015. Programa de trabajo contra plagas reglamentadas del algodón a operar con recursos del componente de sanidad vegetal del programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria 2015 en el estado de Coahuila. Recuperado de:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108313/Evaluacion_Nacional_2015.pdf

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2016a. Evaluación de la campaña contra plagas reglamentadas del algodón, operada con recursos del componente de sanidad del programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria 2015, en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Sonora y Tamaulipas. Informe oficial recuperado de:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108313/Evaluacion_Nacional_2015.pdf

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2016b. Programa de trabajo contra plagas reglamentadas del algodón a operar con recursos del componente de sanidad vegetal del programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria 2016 en el estado de Coahuila. Recuperado de:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177277/PT_PR_Algodonero_Coahuila_2016.pdf

Servicio de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). 2014.<https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>

Traxler, G., Godoy, S., Falck, F. J. y Espinoza, A. J. 2003. "Transgenic Cotton in Mexico: A Case Study of the Comarca Lagunera." In: Kalaitzandonakes N. (Ed), *The Economic and Environmental Impacts of Agbiotech, A Global Perspective*. Recuperado de: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4615-0177-0_10

ARTÍCULO ENVIADO

Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios

Indice de Revistas Científicas Mexicanas

VIABILIDAD DE CRISOPA

VIABILIDAD Y TABLAS DE VIDA DE CRISOPA (*CHRYSOPERLA SPP*) EN LABORATORIOS DE REPRODUCCIÓN

VIABILITY AND LIFE TABLES OF CRY SOPHA (*CHRYSOPERLA SPP*) IN REPRODUCTION LABORATORIES

María del Rosario Ávila García¹, José Luis Reyes Carrillo^{*2,6}, Pedro Cano Ríos^{3,6}, Mario García Carrillo^{4,6} y Urbano Nava Camberos⁵

¹Doctorado en Ciencias en Producción Agropecuaria, ²Departamento de Biología, ³Departamento de Horticultura, ⁴Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ⁵Universidad Juárez del Estado de Durango, ⁶Miembros del Cuerpo Académico Manejo Sustentable de los Sistemas de Producción Agropecuariose Integrantes de la Red Académica de Innovación en Alimentos y Agricultura Sustentable (RAIAAS) COECYT – CIESLAG. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez km 1.5 y Carretera a Santa Fe S/N. CP 27059 Torreón, Coahuila, México.

María del Rosario Ávila García <https://orcid.org/0000-0003-4814-3097>

Pedro Cano Ríos: <https://orcid.org/0000-0003-4559-954X>

Mario García Carrillo <https://orcid.org/0000-0002-6158-5749>

Urbano Nava Camberos <http://orcid.org/0000-0001-9192-6754>

José Luis Reyes Carrillo: <http://orcid.org/0000-0001-6696-6981>

*Autor de correspondencia: jlreyes54@gmail.com

RESUMEN

En los estados de Coahuila y Durango existen laboratorios de reproducción de organismos benéficos donde se cría la crisopa (*Chrysoperla* spp), para liberarla como agente de control biológico de plagas por lo que es necesario valorar su calidad. El objetivo fue determinar la viabilidad de huevecillos, períodos de desarrollo y sobrevivencia, así como las tablas de vida y fertilidad de la crisopa. Se evaluó material biológico de tres laboratorios, dos de la Comarca Lagunera, el CREROB-Torreón y DesLac (Gómez Palacio, Durango) y uno de Saltillo (CREROB-CESAVECOH). Para la viabilidad se tuvieron tres repeticiones de 300 huevecillos por laboratorio, se observó su eclosión y emergencia de larvas. Para los periodos de desarrollo y sobrevivencia de las etapas biológicas se utilizaron 200 huevecillos por laboratorio y las larvas fueron alimentadas con huevecillos de *Sitotroga cerealella*. Se registró diariamente la etapa de desarrollo de cada individuo, los días requeridos para completar cada etapa y el número de individuos sobrevivientes. Para las tablas de vida y fertilidad se usó una cohorte de 100 huevecillos observando diariamente la sobrevivencia y la ovoposición de las hembras. La viabilidad de los huevecillos mostró diferencias entre laboratorios, la mayor fue en el laboratorio del CREROB-Torreón con 79.6% de eclosión, seguido del laboratorio DesLac con 66.4% y la menor correspondió al laboratorio de Saltillo con 47.5%. Los estadísticos vitales de las crisopas indican que este depredador posee una alta capacidad reproductiva.

PALABRAS CLAVE: control biológico, insectos, plagas, predadores, sobrevivencia

ABSTRACT

In the Coahuila and Durango states there are laboratories for the reproduction of beneficial organisms where the lacewing (*Chrysoperla*spp) is raised to release it as a biological control agent

for pests, so it is necessary to assess its quality. The objective was to determine the viability of eggs, periods of development and survival as well as the life and fertility tables of the lacewing. Biological material from three laboratories was evaluated, two from the Comarca Lagunera, CREROB-Torreón and DesLac (Gómez Palacio, Durango) and one from Saltillo (CREROB-CESAVECOH). For viability, three repetitions of 300 eggs per laboratory were obtained, hatching and emergence of larvae were observed. For the periods of development and survival of the biological stages, 200 eggs were used per laboratory and the larvae were fed with *Sitotrogacerealella* eggs. The stage of development of each individual, the days required to complete each stage and the number of surviving individuals were recorded daily. For the life and fertility tables, a cohort of 100 eggs was used, observing daily the survival and oviposition of the females. The viability of the eggs showed differences between laboratories, the highest was in the CREROB-Torreón laboratory with 79.6 % hatching, followed by DesLac laboratory with 66.4% and the lowest corresponded to the Saltillo laboratory with 47.5%. The vital statistics of the lacewings indicate that this predator has a high reproductive capacity.

KEY WORDS: biological control, insects, pests, predators, survival

INTRODUCCIÓN

Los integrantes de la familia Chrysopidae, son conocidos comúnmente como “crisopas”, con metamorfosis completa y presenta los estados biológicos de huevo, tres instares de larva, pupa y adulto (Borroret *al.*, 1989). Chrysopidae es una de las familias con mayor número de especies, y de mayor importancia económica dentro del orden Neuróptera que incluye más de 1,200 especies y subespecies depredadoras, agrupadas en 77 géneros (Brooks y Barnard, 1990). En el género *Chrysoperla* se reconocen 36 especies, las cuales se diferencian de *Chrysopa*, porque las alas anteriores y las posteriores son estrechas. Las especies de *Chrysoperla* son de tamaño mediano,

con longitud de alas anteriores de 9 a 14 milímetros (Brooks, 1994). Debido a su amplia distribución y al rango de presas que consume es posible localizar frecuentemente especies de Chrysopidae en hábitats agrícolas y en bosques; según cifras señaladas por Duelli (2001) existen 113 especies de Chrysopidae en 22 géneros asociados a diferentes cultivos, de las cuales 19 especies están relacionadas a cultivos bajos, 21 a árboles frutales y 39 especies a plantas forestales y hortícolas, las restantes 34 especies están asociadas con otros cultivos (Costello y Daane, 1999). De los enemigos naturales más utilizados en los programas de reproducción masiva y en los programas de control biológico de plagas a nivel nacional sobresale *Chrysoperla carnea*, neuróptero comúnmente conocido como crisopa o león de los áfidos. Su aplicación se debe principalmente a que en su etapa larval presenta una gran actividad depredadora sobre una variada cantidad de plagas agrícolas de cuerpo blando como son pulgones, escamas y estadios juveniles de mosquita blanca.

Este insecto se caracteriza, entre otros aspectos, por la resistencia a algunos plaguicidas, capacidad de depredación y su amplio espectro de presas de las cuales se alimenta (New, 1975). Está considerada como una especie cosmopolita, la cual puede ser encontrada en zonas desérticas y valles, hasta sitios de gran altitud a 2,500 m sobre el nivel del mar (Tauber, 1974). Los huevos se incuban en un lapso de 13 días a 15° C y 3 días a 35°C (Buttler y Ritchie, 1970). Los adultos son de color verde a verde amarillento en la etapa reproductiva y cambian a color café amarillento con manchas rojas prominentes en el abdomen al entrar en diapausa (Agnew *et al.*, 1981). Los huevecillos son ovales, la longitud varía desde 0.7-2.3 mm; generalmente están sostenidos al sustrato por un pedicelo, el cual mide 2 a 2.6 mm y cuya longitud depende del tamaño de la hembra, temperatura y la humedad relativa (López-Arroyo *et al.*, 1999). Al principio, la pupa es de color amarillo cremoso y más tarde cambia a la coloración típica del adulto (Canard y Duelli, 1984). La

etapa de pupa dura de 5 a 13 días a temperaturas que varían entre 24 y 29°C (Burke y Martín, 1956).

El control biológico desde el punto de vista ecológico o funcional es la acción de parasitoides, depredadores y patógenos para mantener la densidad de otros organismos a un nivel más bajo del que ocurriría en su ausencia (Badiiet *al.*, 2000) y ha mostrado dos atributos notables a través de su historia: sus resultados permanentes pues se sustenta en mecanismos ecológicos que ocurren en la naturaleza, y la eficiencia económica de casos exitosos y fallidos, que es aproximadamente diez veces mayor que la del desarrollo y uso de insecticidas (Rodríguez-del-Bosque y Arredondo-Bernal, 2008).

Una tabla de vida es un resumen o inventario que describe los índices de mortalidad para cada una de las edades de los individuos (Krebs, 1985). Para establecer una tabla de vida primero se debe decidir el intervalo de edad para agrupar los datos, para insectos se tomará una semana o un día. Existen dos formas diferentes para obtener datos de tablas de vida, una es la estática - estacionaria, de tiempo específico o vertical- y otra la de cohorte -generacional u horizontal-. La tabla de vida de cohorte se calcula en base a un grupo de organismos de la misma edad a los que se les ha seguido su vida, por ejemplo, en insectos, desde huevecillo, larva, pupa y adulto (Vera, 1990).

En la Comarca Lagunera el control biológico se ha utilizado desde hace ya varios años y en los laboratorios de reproducción de insectos benéficos se trabaja con parasitoides, hongos entomopatógenos y depredadores. Como agente depredador se reproducen especies de *Chrysoperla* como un método preventivo y opcional a los agroquímicos utilizados, sin embargo no se sabe con exactitud la calidad del material biológico, específicamente el porcentaje de viabilidad que tiene este organismo antes de ser liberado en el campo en forma de huevecillos por lo que el

objetivo de este trabajo fue determinar la viabilidad y sobrevivencia de los huevecillos de la crisopa y determinar su tabla de vida y fertilidad en laboratorios de reproducción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron tres laboratorios, dos de la Comarca Lagunera, el Centro Regional de Estudios y Reproducción de Organismos Benéficos (CREROB-Torreón) y DesLac (Desarrollos Lácteos, Gómez Palacio, Durango), y uno de Saltillo CREROB-Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Coahuila (CESAVECOH) con el objetivo de determinar la viabilidad y sobrevivencia de los huevecillos de la crisopa y determinar su tabla de vida y fertilidad. Para los tres laboratorios se evaluaron los periodos de desarrollo, viabilidad de huevecillos, sobrevivencia y para el laboratorio de Saltillo se realizaron tablas de vida y fertilidad. Para cada evaluación se obtuvieron los huevecillos mezclados con vermiculita usada como vehículo y para seleccionarlos se tomó una alícuota en una caja Petri y se observaron al microscopio. Para la evaluación de la viabilidad se realizaron tres repeticiones de 300 huevecillos por laboratorio y se observó su eclosión y emergencia de larvas. Para determinar los periodos de desarrollo y sobrevivencia de las diferentes etapas biológicas de las crisopas se utilizaron 200 huevecillos. Las larvas fueron alimentadas con huevecillos de la palomilla de los cereales (*Sitotrogacereallega* Olivier). Se registró diariamente la etapa de desarrollo de cada individuo, los días requeridos para completar cada etapa biológica y el número de individuos sobrevivientes. Para la elaboración de las tablas de vida se utilizó la recomendación de Vera (1990) y para la fertilidad se utilizó una cohorte de 100 huevecillos del laboratorio CREROB de Saltillo. Las larvas se alimentaron con huevecillos de *S. cerealella* y los adultos con una dieta a base de leche NAN®, agua y levadura de cerveza (López-Arroyo et al., 2017; Villa et al., 2020). Diariamente se registró el estado de desarrollo de los insectos sobrevivientes y los huevecillos depositados por las hembras.

La fertilidad (n_x) definida como el número de hijas producidas por unidad de tiempo por hembra madre de edad x . Los estadísticos vitales o demográficos que se estimaron a partir de la tabla de fertilidad en combinación con la tabla de vida fue: R_0 = tasa neta de reproducción (hembras por hembra por generación), r_m = Tasa intrínseca o efectiva de incremento (hembras por hembra por día), T = tiempo de generación (en días), λ = tasa finita de incremento (tasa de multiplicación por unidad de tiempo, número de crisopas por día) y TD = tiempo en que se duplica la población (en días) (Vera *et al.*, 2002; Palomares-Pérez *et al.*, 2020).

Los resultados de viabilidad fueron analizados mediante el programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2002) y se aplicó la Diferencia Mínima Significativa ($DMS_{.05}$) para la discriminación de medias (Steel y Torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el objetivo de determinar la viabilidad y sobrevivencia de los huevecillos de *Chrysoperla* sp. y determinar su tabla de vida y fertilidad se registraron los porcentajes de viabilidad de tres laboratorios (Cuadro 1). El laboratorio CREROB-Torreón obtuvo el mayor porcentaje de eclosión seguido por el laboratorio DesLac ambos estadísticamente iguales y superiores al de Saltillo. En el presente trabajo la media general de viabilidad fue de 65.5%.

Cuadro 1. Viabilidad de huevecillos de *Chrysoperla carnea* de tres laboratorios Regionales.

Laboratorio	Fecha de Muestreo	Promedio
-------------	-------------------	----------

	Tamaño de muestra	9 Mayo	16-20 Mayo	24-31 Mayo	(%)
DesLac	300	71.0	63.7	64.7	66.4 a
Torreón	300	83.3	80.6	75.0	79.6 a
Saltillo	300	54.0	16.0	72.6	47.5 b
Media general					65.5
				DMS _{.05}	18.7

Los promedios acompañados por la misma literal son iguales entre sí ($p \leq 0.05$)

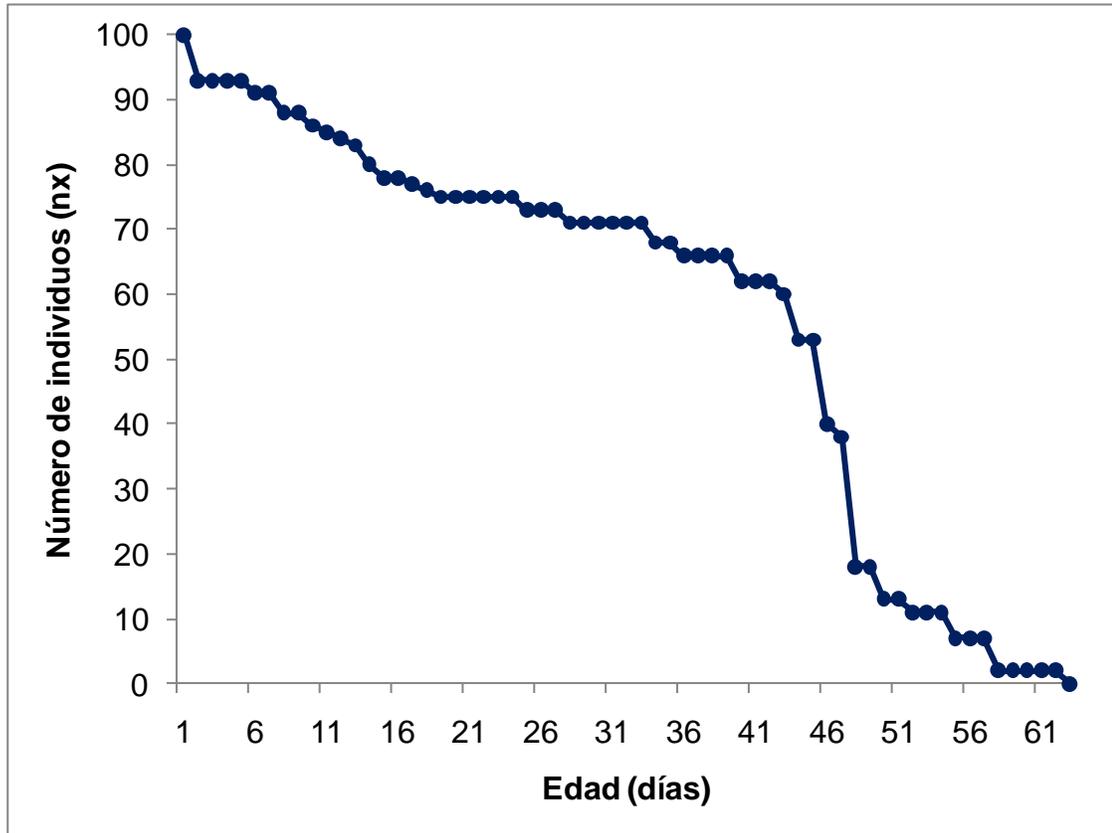
Vargas-Serrano (1988) reportó que bajo condiciones tropicales en la crianza de *Chrysoperla carnea* alimentadas con huevos de *S. cerealellade* las celdas inoculadas el 70.23% produjeron pupas y alrededor del 91.09 % de las pupas emergieron adultos. Sus resultados indicaron que el 64.63% del total de las celdas produjeron adultos, cifra similar a la encontrada en el presente estudio

En otro estudio sobre tablas de vida y fertilidad de *C. carnea* procedente del CREROB-Torreón y *C. comanche* obtenidas de huertas de vid y nogal de la Comarca Lagunera. Los estadísticos demográficos obtenidos fueron: $R_0 = 117.32$ y 84.39 hembras por hembras por generación, $T = 33.93$ y 33.00 días, $r_m = 0.1543$ y 0.1499 hembras por hembras por día, $TD = 4.52$ y 4.63 días, $\lambda = 1.1668$ y 1.1617 crisopas por día, para *C. carnea* y *C. comanche*, respectivamente Vargas (2007). Por su parte Ontiveros (2001) determinó para *C. carnea* nativas y del CREROB-Torreón los siguientes estadísticos vitales: $R_0 = 31.0$ y 47.0 hembras por hembras por generación, $T = 55$ y 40 días, $r_m = 0.0607$ y 0.0913 hembras por hembras por día y $TD = 12$ y 6 días, respectivamente.

Tablas de vida y fertilidad

La gráfica 1 muestra la tabla de vida de la cohorte de *Chrysoperlasp.* procedente del laboratorio de CREROB-Saltillo, Coahuila. La columna N_x indica la sobrevivencia de las crisopas de este

laboratorio. Se puede observar que a partir de la cohorte inicial de 100 huevecillos, el número de crisopas sobrevivientes se redujo gradualmente.



Gráfica 1. Curva de sobrevivencia de *Chrysoperla* sp del laboratorio CREROB de Saltillo.

La curva de sobrevivencia que se genera con estos datos corresponde al tipo IV de acuerdo con Vera *et al.* (2002), es decir la tasa de mortalidad es variable a través de la edad de las crisopas, sin que se observe una alta mortalidad en estados jóvenes (huevecillos) ni en estados avanzados (adultos) durante el ciclo de las crisopas, más bien las tasas de mortalidad tienden a ser similares para los diferentes estados biológicos.

El Cuadro 2 muestra los estadísticos demográficos para las crisopas procedentes del Laboratorio de Saltillo. La Tasa de multiplicación generacional (R_0) fue de 129.9 huevecillos hembras por hembra por generación, lo que indica una alta capacidad reproductiva de las crisopas de Saltillo.

Cuadro 2. Estadísticos demográficos para *Chrysoperla* sp del laboratorio de CREROB-CESAVECOH Saltillo.

Estadísticos demográficos	Descripción	Valor
R_0	Tasa neta de reproducción (hembras por hembra por generación)	129.96
T	Tiempo de generación (en días)	32.93
r_m	Tasa intrínseca o efectiva de incremento (hembras por hembra por día)	0.0642
λ	Tasa finita de incremento (tasa de multiplicación por unidad de tiempo, número de crisopas por día)	1.08
TD	Tiempo en que se duplica la población (días)	4.69

En comparación con los resultados obtenidos por Vargas (2007) para *C. carnea* ($R_0 = 117.32$) se observó que estos valores fueron similares; mientras que para *C. comanche* ($R_0 = 84.39$), el valor de R_0 del presente estudio fue mayor, pero, a comparación con lo obtenido por Ontiveros (2001) para *C. carnea* nativas ($R_0 = 31$) y del CREROB-Torreón ($R_0 = 47$), la tasa de multiplicación generacional obtenida en este estudio fue mucho mayor.

El Tiempo de generación (T) fue similar a lo encontrado por Vargas (2007) para *C. carnea* (T = 33.93 días) y para *C. comanche* (T = 33.00 días) pero bajo, contrastado con los resultados obtenidos por Ontiveros (2001) para crisopas (*C. carnea*) nativas (T = 55 días) y del CREROB - Torreón (T = 40), en este parámetro demográfico.

La tasa intrínseca de incremento (r_m = hembras/hembra/día) indicador de una alta capacidad de incremento poblacional fue menor en la presente investigación comparada a los resultados obtenidos por Vargas (2007) para *C. carnea* ($r_m = 0.1543$) y para *C. comanche* ($r_m = 0.1499$), pero similar a lo reportado por Ontiveros (2001) para *C. carnea* nativas ($r_m = 0.0607$) y del CREROB - Torreón ($r_m = 0.0913$).

El tiempo de duplicación de la población de crisopas de Saltillo es indicador de la rapidez con que se incrementa este depredador; en contraste a los resultados obtenidos por Vargas (2007) para *C. carnea* (TD = 4.52 días) y para *C. comanche* (TD = 4.63 días), el valor de TD del presente estudio fue similar pero sí se observan los promedios reportados por Ontiveros (2001) para *C. carnea* nativas (TD = 12 días) y del CREROB-Torreón (TD = 6 días), el tiempo que tarda la población de crisopas en duplicarse obtenida del presente estudio fue mucho menor.

La tasa finita de incremento (λ) por día para la colonia de Saltillo fue muy baja pues Vargas (2007) observó para *C. carnea* ($\lambda = 1.1668$) y para *C. comanche* ($\lambda = 1.1617$).

En relación con las tablas de vida y específicamente con la curva de sobrevivencia de las crisopas procedentes del laboratorio de Saltillo, se observó que esta presentó un comportamiento similar a las curvas de sobrevivencia de *C. carnea* del CREROB-Torreón y *C. comanche* colectada de predios de vid y nogal de la Comarca Lagunera.

Conclusiones

La viabilidad de huevecillos de crisopas mostró diferencias entre laboratorios de reproducción, los mejores resultados fueron del laboratorio CREROB-Torreón seguido por DesLacy la menor viabilidad correspondió al laboratorio de CREROB-CESAVECOH en Saltillo. La mayor sobrevivencia de las crisopas de huevecillo a adulto fue el laboratorio de CREROB-CESAVECOH Saltillo, intermedia para el laboratorio del CREROB-Torreón y la menor obtuvo el laboratorio de DesLac. Los estadísticos vitales de las crisopas del laboratorio de Saltillo indicaron que este depredador posee una alta capacidad reproductiva y de incremento poblacional.

REFERENCIAS

- Agnew CW, Sterling WL, Dean DA (1981) Notes of the Chrysopidae and Hemerobiidae of Eastern Texas with keys of their identification. *Southwestern Entomologist Suppl.* N° 4: 1-20.
- Badii MH, Landeros J, García JA, González-R JL. (2000) Perspectivas del control biológico. *In: Fundamentos y perspectivas de control biológico.* Badii M. H., A. E. Flores y L. J. Galán W. (Eds.). Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. 462 p.
- Borror JD, Triplehorny CA, Johnson NF (1989) *An Introduction to the study of Insects.* Saunders College Publishing. Philadelphia, USA. Sixth Edition. 875p.
- Brooks SJ, Barnard PC (1990) The green lace wing of the world: a genetic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the British Museum Natural History (Entomology)* 59 (2): 117-286.

- Brooks SJ,(1994)A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). Bulletin of the British Museum Natural History (Entomology) 63: 137- 210.
- Buttler DG RitchiePL (1970) Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. Journal of Economic Entomology 63: 1028-1030.
- Burke HR, Martin DF (1956) The biology of three chrysopid predators of the cotton aphid. Journal of Economic Entomology. 49 (5): 698-700.
- Carnad M, Duelli P (1984) Predatory behavior of larvae and cannibalism, pp 92-100. In: Canard, Y. Séméria, y T.R. New (Ed.) Biology of Chrysopidae. Dr W. Junk Publisher. Netherlands, The Hague.
- Costello MJ, Daane KM (1999) Abundance of spiders and insects predators on grapes in Central California. The Journal of Arachnology 27: 531- 538.
- Duelli P (2001) Lacewings in field crops: 158-171. In: McEwen P, New TR and Whittington AE (eds.) Lacewings in the Crop Environment. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Krebs CJ (1985) Ecología, Estudio de la distribución y la abundancia. Editorial Harla, México. 2ª Edición. 753 p.
- López-Arroyo JI, Tauber CA, Tauber MJ (1999) Effects of prey on survival, development and reproduction of trash-carrying chrysopids (Neuroptera: Ceraeochrysa). Environmental Entomology. 28: 1183-1188.

López-Arroyo JI, Rodríguez Guerra R, Cortez-Mondaca E (2017) Nueva dieta para incrementar la oviposición en hembras de *Chrysoperla externa*, depredador de plagas agrícolas invasivas. Ficha técnica. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental General Terán. Disponible en http://inifapcirne.gob.mx/Eventos/2018/NOTA_83.pdf Consulta 2 de septiembre de 2022.

New TR (1975) The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. Transactions of the Royal Entomological Society London. 127 (42):21-29.

Ontiveros YM (2001) Desarrollo, sobrevivencia, fecundidad y estadísticos vitales de la crisopa verde, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) nativas y de laboratorio. Tesis de maestría. Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México.

Palomares-Pérez M, Molina-Ruelas TJ, Bravo-Núñez M, Arredondo-Bernal HC(2020)Lifetable of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) reared on *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae). Revista Colombiana de Entomología 46 (1): e6831. <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i1.6831>

Rodríguez-del-Bosque LA, Arredondo-Bernal HC (2008) Casos de control biológico en México. MP Editores. México D.F.

SAS Institute Inc. (2002) Statistical Analysis System, version 9.0, Cary, NC. U.S.A.

Steel RGD y Torrie JH (1980) Principles and procedures of statistics. A biometrical approach, 2nd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York.

Tauber CA (1974) Systematics of North America chrysopid larvae: *Chrysopacarnea* group (Neuroptera). The Canadian Entomologist. 106: 1133- 1153.

- Vargas-Serrano C (1988) Estudio sobre técnicas y equipos para la producción masiva del depredador *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuróptera: Chrysopidae). Palmas, 9(2): 35–41. Disponible en:<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/192/192>
- VargasEU(2007) Desarrollo, supervivencia y fecundidad de *Chrysoperla carnea* Stephens y *Chrysoperla comanche* Banks criadas con huevecillos de *Sitotrogacerealella*(Olivier). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 84 pp
- Vera GJ (1990) Temas selectos sobre ecología de poblaciones. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. México. 184 p.
- Vera GJ, Pinto VM, López CJ, Reyna RR (2002) Ecología de poblaciones de insectos. 2ª. Edición. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 138 p.
- Villa M, Santos SAP, Benhadi-Marín J, Mexia A, Bento A, Pereira JA (2016) Life-history parameters of *Chrysoperla carnea* fed on spontaneous plant species and insect honey dews: importance for conservation biological control. Bio Control 61: 533-543.<https://doi.org/10.1007/s10526-016-9735-2>

V. CONCLUSIONES GENERALES

En base al trabajo de campo, que incluyó encuestas a productores y observaciones directas en el cultivo del algodón de la Comarca Lagunera de Coahuila, se establecieron los principales indicadores que constituyen la línea base para futuras evaluaciones del impacto de la Campaña contra plagas reglamentadas del algodón.

Los resultados técnicos permitieron apreciar una buena cobertura de los servicios fitosanitarios recibidos por los productores consistentes en: tratamientos, vigilancia epidemiológica, colección de trampas y diagnósticos de campo. También se reportaron buenos avances en metas físicas de acciones como revisión de trampas, control cultural y desvare y barbecho. En el aspecto socioeconómico los resultados nos indican que los productores cuentan con una edad promedio de 60 años, el 30% cuentan con primaria completa, el 14% con Licenciatura; el 100% tienen como actividad principal la agricultura y el 97.2% de la tenencia de la tierra es ejidal. Las despepitadoras juegan un papel muy importante como dispersoras de crédito y en las negociaciones para la comercialización de la fibra.

Durante los meses de agosto y septiembre del año evaluado se reportaron pérdidas en la producción de algodón de hasta un 40%. Lo anterior se debió a la falta de recursos económicos para el control del picudo del algodón. Por lo anterior, la ministración oportuna de recursos es un componente muy importante que se debe atender para controlar en el momento adecuado la incidencia de plagas en este y otros cultivos.

Se pudo apreciar que el componente capacitación brindado a productores por parte de los técnicos participantes requiere reforzarse, de otra manera los beneficiarios de la campaña no podrán asimilar los protocolos que deben seguirse para en el futuro lograr el estatus fitosanitario libre de

plagas del estado de Coahuila. Los productores observan que los técnicos ponen trampas para plagas, toman muestras de la planta, etc. pero no saben para que se realizan. Es importante integrarlos a las actividades de la campaña para que cuando ésta termine los agricultores hayan asimilado y continúen aplicando las mejores prácticas preventivas y de control de plagas del algodón.

La viabilidad de huevecillos de crisopas mostró diferencias entre laboratorios de reproducción, los mejores resultados fueron del laboratorio CREROB-Torreón seguido por DesLacy la menor viabilidad correspondió al laboratorio de CREROB-CESAVECOH en Saltillo. La mayor sobrevivencia de las crisopas de huevecillo a adulto fue el laboratorio de CREROB-CESAVECOH Saltillo, intermedia para el laboratorio del CREROB-Torreón y la menor obtuvo el laboratorio de DesLac. Los estadísticos vitales de las crisopas del laboratorio de Saltillo indicaron que este depredador posee una alta capacidad reproductiva y de incremento poblacional.

VI. LITERATURA CITADA

- Agnew, C W., W. L. Sterling y D. A. Dean. 1981. Notes of the Chrysopidae and Hemerobiidae of Eastern Texas with keys of their identification. *Southwestern Entomologist Suppl.* N° 4: 1-20.
- Badii, M, H., J. Landeros, J. A. García y J. L. Gonzáles R. 2000. Perspectivas del control biológico. In: *Fundamentos y perspectivas de control biológico*. Badii M. H., A. E. Flores y L. J. Galán W. (Eds.). Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. 462 p.
- Bordallo N., J. A. 2006. Control Biológico de plagas. *Revista de consulta de la Cámara Agrícola y Ganadera de Torreón. Sector Agrícola y Ganadera.* Num 3. Octubre 2011. Torreón Coahuila. Mex. pp.6.
- Borror, J. D., C. A. Triplehorn y N. F. Johnson. 1989. *An Introduction to the study of Insects*. Saunders College Publishing. Sixth Edition. 875 p.
- Bram, R. A., y W. E. Bickley. 1963. The Green lacewing of the genus *Chrysopa* in Maryland (Neuroptera: Chrysopidae). Ed. Uni. Maryland Agr. Exp. Sta. Bul A- 124: 18p.
- Brooks, S. J. 1994. A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the British Museum Natural History (Entomology)* 63: 137- 210.
- Brooks, S. J. y P. C. Barnard. 1990. The green lace wing of the world: a genetic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of British Museum of Natural History. (Ent.)* 59 (2): 117- 286.

- Burke, H. R. y D.F. Martin. 1956. The biology of three Chrysopid predators of the cotton aphid. *Journal of Economic Entomology*. 49 (5): 698-700.
- Buttler, D. G. y P. L. Ritchie. 1970. Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. *Journal of Economic Entomology*. 63: 1028-1030.
- Carnad, M. y P. Duelli, 1984. Predatory behavior of larvae and cannibalism, pp 92-100. In: Canard, Y. Séméria Y T.R. New (Ed.). *Biology of Chrysopidae*. Dr W. Junk Publisher. Netherlands, The Hague.
- Cortez, M. E., O. C. Francisco, y L. B. Monico. 2005. Especies de Crisopidae que atacan *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae) en soya, en el norte de Sinaloa, México. XXVIII Congreso Nacional de Control Biológico, San Miguel de Allende, Gto. Noviembre pp. 35.
- Costello M. J. y K. M. Daane. 1999. Abundance of spiders and insects predators on grapes in Central California. *The Journal of Arachnology* 27: 531- 538.
- Duelli P. 2001. Lacewings in field crops, pp.158-171. In: McEwen P, New TR and Whittington AE (eds.). *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Hernández, E. A. G. 1996. Biología y pruebas de patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Lygus mexicanus*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Edo. de México. 69 p.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecología, Estudio de la distribución y la abundancia*. Harla, México. 2ª Edición. 753 p.

- López-Arroyo, J. I., C. A. Tauber, y M. J. Tauber. 1999. Effects of prey on survival, development and reproduction of trash-carrying chrysopids (Neuroptera: Ceraeochrysa). *Environmental Entomology*. 28: 1183-1188.
- Miller, L. A. 1984. Hearing in green lacewing and their responses to the cries of bats. Pp. 134-149 In: Canard, M., Y. Séméria, and T.R. New (eds.) *Biology of Chrysopidae*. Serie Entomologica. Dr. W. Junk Publisher. The Hague. 294 p.
- New, T. R. 1975. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidea (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. *Transactions of the Royal Entomological Society London*. 127: 115-140.
- New, T. R. 2001. Introduction to the systematics and distribution of Coniopterygidae, Hemerobiidae, and Chrysopidae used in pest management. pp: 6-28. In: P. McEwen, T.R. New and A. E. Whittington (eds.) *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University.
- Ontiveros Y.M., Desarrollo, sobrevivencia, fecundidad y estadísticas vitales de la crisopa verde, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) nativas y de laboratorio. Universidad Juárez del Estado de Durango. 2001. Pp.6-7: 36-47.
- Rodríguez-del-Bosque, L. A. y H. C. Arredondo-Bernal 2008. Casos de control biológico en México. MP Editores. México D.F.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2015. Estadísticas de la producción agropecuaria y su valor. Recuperado de: http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/identidad/index.jsp

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2016a. Programa de trabajo contra plagas reglamentadas del algodón a operar con recursos del componente de sanidad vegetal del programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria 2015 en el estado de Coahuila. Recuperado de:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/255314/PT_PR_Algodonero_Coahuila_2016.pdf

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2016b. Evaluación de la campaña contra plagas reglamentadas del algodón, operada con recursos del componente de sanidad del programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria 2015, en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Sonora y Tamaulipas. Informe oficial recuperado de:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108313/Evaluacion_Nacional_2015.pdf

Tauber, C. A. 1974. Systematics of North America chrysopid larvae: Chrysopacarne group (Neuroptera). Canadian Entomologist. 106: 1133- 1153.

Valencia, L. 2004. Estudio taxonómico de la familia Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el estado de Morelos, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad. Montecillo, Estado de México.

Vargas E., M. U. 2007. Desarrollo, Supervivencia y Fecundidad de Chrysoperla carnea Stephens y chrysoperla comanche Banks criadas con huevecillos de Sitotroga cerealella (Oliver). Universidad Autónoma de Chapingo Bermejillo, Durango 43p

Vera G., J. 1990. Temas selectos sobre ecología de poblaciones. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. México. 184 p.