



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

PROGRAMA EN PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Aeneolamia postica* (WALKER)  
(HEMIPTERA: CERCOPIDAE) EN LA ZONA PRODUCTORA DE CAÑA DE AZÚCAR  
(*Saccharum officinarum* L.) DE LA CHONTALPA TABASCO**

**JOSÉ FRANCISCO OLÁN HERNÁNDEZ**

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

H. CÁRDENAS, TABASCO

2009

La presente tesis titulada: **Fluctuación poblacional de *Aeneolamia postica* (Walker) (Hemiptera: Cercopidae)** en la zona productora de caña de azúcar (***Saccharum officinarum* L.**) de la Chontalpa Tabasco. Realizada por el alumno: **José Francisco Olán Hernández** bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

### MAESTRO EN CIENCIAS


### PROGRAMA EN PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

#### CONSEJO PARTICULAR:


CONSEJERO

  
\_\_\_\_\_  
DR. SAUL SANCHEZ SOTO

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
DR. NÉSTOR BAUTISTA MARTÍNEZ

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
DR. HIPÓLITO CORTÉZ MADRIGAL

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
DR. JUAN MANUEL ZALDIVAR CRUZ

H. Cárdenas Tabasco a 9 de diciembre de 2009

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Aeneolamia postica* (WALKER) (HEMIPTERA: CERCOPIIDAE) EN LA ZONA PRODUCTORA DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) DE LA CHONTALPA, TABASCO**

José Francisco Olán Hernández, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2009

**RESUMEN**

En el estado de Tabasco existen alrededor de 27,041 ha de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), cuya producción está destinada para la industria azucarera. Entre los problemas fitosanitarios que limitan la producción del cultivo destaca la especie *Aeneolamia postica* (Walker) que ocasiona reducciones de hasta el 60% en los rendimientos. La presente investigación tuvo como objetivo conocer la fluctuación poblacional de ninfas y adultos de *A. postica* durante un año en la zona productora de caña de azúcar de la Chontalpa, Tabasco, El estudio se desarrolló mediante muestreos semanales de noviembre de 2007 a octubre de 2008 en una plantación de caña de una hectárea, de la variedad CP722086, en el ciclo de resoca, localizada a la altura del km 21 de la carretera del Golfo Cárdenas- Coatzacoalcos (17°59' N, 093°35' W). El muestreo de adultos se realizó utilizando cinco trampas adhesivas de color amarillo, las cuales fueron dispuestas en un diseño de cinco de oro. El muestreo de ninfas se llevo a cabo contando los insectos presentes en 10 cepas de caña elegidas al azar entre las cepas próximas a las trampas. La población de adultos presentó tres picos durante el período de estudio, en los meses de febrero, agosto y octubre, los cuales fueron precedidos respectivamente por un pico poblacional de ninfas, en enero, julio y septiembre. El análisis de correlación realizado entre los datos poblacionales de la plaga y los datos de temperatura y precipitación durante el período de estudio, indicó que este último factor climático influye positivamente de forma significativa en el desarrollo poblacional de la especie.

Palabras clave: *Saccharum officinarum*, *Aeneolamia postica*, precipitación, temperatura

**POPULATION FLUCTUATION OF *Aeneolamia postica* (WALKER) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE) IN THE PRODUCTIVE ARE OF SUGAR CANE (*Saccharum officinarum* L.) IN LA CHONTALPA, TABASCO.**

**José Francisco Olán Hernández, M. C.  
Colegio de Postgraduados, 2009**

In Tabasco, There are around 27,041 ha of sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) and this production is used in the sugar industry. Among the problems that limit the sugar cane production pathology stand out the *Aeneolamia postica* (Walker) specie that reduces until 60% in performance. The aim of this research was to find out the population fluctuation of *Aeneolamia postica* nymphs and adults during a year in the productive area of sugar cane in la Chontalpa Tabasco. This study was developed through weekly samplings November 2007 to October 2008. In a sugar cane plantation of a hectare of the variety CP-722086 in the resoca cycle located in km. 21 of Cárdenas-Coatzacoalcos road. (17°59' N, 093°35' W). The adults' were using five yellow adhesive traps which were arranged in a design of cinco de oro. The nymphs sampling was made counting the existing insects in 10 vines – stocks canes chosen at random among the are near to the traps. The adults' population shaved 3 nigh levels of incidence in the study period among February, august and October which were preceded respectively by a nymphs' population peak in January, July and September. The analysis of correlation carried out among the population data of the plagues and the temperature information and rainfall during the period of study indicated that the last climatic factor mentioned influences positively in significant form the population development of the specie.

**Key words:** *Saccharum officinarum*, *Aeneolamia postica*, precipitation, temperature

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS:**

Le doy gracias por la vida que me dio, por los momentos gratos y felices de todos los días de mi ser.

### **A MIS PADRES:**

Petrona Hernández Izquierdo y Eleazar Olán Sánchez

Por la dedicación, esfuerzos hacia mí, gracias por sus consejos

### **A MI ESPOSA:**

Fabiola

Por el apoyo moral que me ha dado en la formación de mi profesión.

### **A MIS HIJOS:**

Diego Arturo, José Francisco y Ximena Candelaria

Por ser los alentadores de seguir superándome.

### **A MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN:**

Por poderlos conocer a cada uno de ellos y tener la ayuda incondicional.

### **A MIS MAESTROS:**

Por regalarme un poco de sus conocimientos, en la realización de mi profesión.

### **A LAS PERSONAS ESPECIALES:**

Que siempre me apoyaron...cuyos nombres omito, pero que ellos saben quiénes son.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme lograr y disfrutar de esta nueva experiencia.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por invertir nuestros impuestos, en la formación de técnicos y científicos de alto nivel en el área de las ciencias agropecuarias en nuestro país.

Al Dr. Saúl Sánchez Soto, por el apoyo y la oportunidad brindada para la realización de esta tesis.

A mis asesores, Dr. Néstor Bautista Martínez, Dr. Hipólito Cortez Madrigal y Dr. Juan Manuel Zaldivar Cruz por el valioso apoyo y aportaciones que sirvieron para enriquecer este trabajo.

Al C. Filemón Presenda Santiago, técnico del Laboratorio de Entomología, por el apoyo brindado durante mi estancia en el laboratorio.

Al Q.F.B. Diego Ramón Solís Puerto, por el apoyo incondicional y la oportunidad brindada durante mi formación académica.

Al Colegio de Postgraduados, su cuerpo de académicos y su personal administrativo y de apoyo.

## CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE ANEXO.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. El cultivo de la caña de azúcar.....	4
2.1.1. Origen y distribución.....	4
2.1.2. Importancia económica.....	4
2.1.3. Clasificación taxonómica.....	5
2.1.4. Morfología.....	6
2.1.5. Cultivo.....	7
2.1.6. Preparación del suelo.....	7
2.1.7. Métodos de siembra.....	8
2.1.8. Problemas fitosanitarios.....	9
2.1.8.1. Enfermedades.....	9
2.1.8.2. Plagas.....	9
2.2. Mosca pinta <i>Aeneolamia postica</i> (Walker) .....	11
2.2.1. Origen y distribución.....	12
2.2.2. Daños e importancia económica.....	12
2.2.3. Clasificación taxonómica.....	14
2.2.4. Ciclo de vida y descripción morfológica.....	14
2.2.5. Plantas hospederas.....	16
2.2.6. Factores ambientales relacionados con la mosca pinta.....	16
2.2.7. Métodos de control .....	17
2.2.7.1 Control cultural.....	17
2.2.7.2 Control químico.....	18

2.2.7.3 Control biológico.....	18
2.2.7.3.1 Entomopatógenos.....	18
2.2.7.3.2 Enemigos naturales.....	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Localización y descripción del sitio de estudio.....	20
3.2. Muestreo.....	21
3.2.1. Adultos.....	21
3.2.2. Ninfas.....	23
3.2.3. Datos meteorológicos.....	23
3.3. Análisis estadístico.....	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
5. CONCLUSIONES.....	30
6. LITERATURA CITADA.....	31



## LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Enfermedades del cultivo de caña de azúcar en México.....	10
Cuadro 2. Plagas del cultivo de caña de azúcar en México.....	11
Cuadro 3. Tiempo de desarrollo (días) de <i>Aeneolamia postica</i> en condiciones de laboratorio.....	17
Cuadro 4. Número de adultos de <i>Aeneolamia postica</i> capturados en cinco trampas amarillas del 09 de noviembre del 2007 al 31 de octubre del 2008, en el municipio de Cárdenas, Tabasco.....	25
Cuadro 5. Número de ninfas de <i>Aeneolamia postica</i> contabilizadas en 10 cepas de caña de azúcar del 09 de noviembre del 2007 al 31 de octubre del 2008, en el municipio de Cárdenas, Tabasco.....	25

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mosca pinta ( <i>Aeneolamia postica</i> ).....	12
Figura 2. Ciclo de vida de la mosca pinta ( <i>Aeneolamia postica</i> ).....	15
Figura. 3. Localización del sitio de estudio de la mosca pinta ( <i>Aeneolamia postica</i> ).....	20
Figura. 4. Diseño de las trampas amarillas pegajosas utilizadas en el muestreo de adultos de <i>Aeneolamia postica</i> .....	22
Figura 5. Croquis de la colocación de las trampas para capturar adultos de <i>Aeneolamia postica</i> en un diseño de cinco de oros.....	22
Figura 6. Fluctuación poblacional de adultos y ninfas de <i>Aeneolamia postica</i> del 09 de noviembre del 2007 al 31 de octubre del 2008, en el municipio de Cárdenas, Tabasco.....	26
Figura 7. Fluctuación de la temperatura y precipitación durante el período del 09 de noviembre del 2007 al 31 de octubre del 2008, en el municipio de Cárdenas, Tabasco.....	26

## LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Valores promedios mensuales de ninfas, adultos, precipitación y temperatura de noviembre del 2007 a octubre de 2008, en el municipio de Cárdenas Tabasco.....	38
Anexo 2. Valores del coeficiente de correlación (r) entre la incidencia, del estado de desarrollo de <i>Aeneolamia postica</i> con la precipitación y temperatura de noviembre del 2007 a octubre de 2008, en el municipio de Cárdenas Tabasco.....	38

## 1. INTRODUCCIÓN

La teoría más generalizada y aceptada sobre el origen de la caña de azúcar señala a la India como el país donde se cultivó por primera vez, posteriormente su cultivo se extendió a otros países. En pequeña escala, la planta fue sembrada en Siria y en la Isla de Chipre. Posteriormente se llevó a la Isla de Madera, a las Islas Canarias y a España. Uno de los primeros lugares con grandes extensiones de caña de azúcar fue la isla de Sicilia, donde el beneficio de la cosecha se realizó en un molino con los adelantos técnicos conocidos durante la primera mitad del siglo XII (Sánchez, 1997).

La caña de azúcar fue llevada de las Islas Canarias a Haití y Brasil, y posteriormente su cultivo se propagó a todas las Antillas. Pocos años después se exportaron grandes cantidades de azúcar hacia Europa, aumentando el volumen del azúcar procedente de la India, Isla de Madera e Islas Canarias (Sánchez, 1997).

El cultivo de la caña de azúcar representa actualmente una de las actividades de mayor importancia económica en México. En el año 2004 ocupó cerca de 665,086 hectáreas, con una producción de 45, 456,250 toneladas (INEGI, 2005). En el estado de Tabasco se cultivan alrededor de 27,000 ha, lo que representa el 4% de la producción nacional, generando más de 13 000 empleos directos en esta entidad (Salgado *et al.*, 2003). De esa superficie, 23,807 ha (88.17%) se localizan en la región conocida como la Chontalpa, constituyéndose en la principal zona cañera del Estado.

El rendimiento de la caña de azúcar se ve afectado seriamente por varios factores que influyen en el desarrollo del cultivo, tal es el caso del empleo de variedades inadecuadas, mal manejo del cultivo y labores inoportunas (IMPA, 1975). Aunado a lo anterior, existen problemas fitosanitarios que limitan la producción. El cultivo es afectado por varias especies de insectos plaga, entre las que destacan el “salivazo” o “mosca pinta” *Aeneolamia postica* (Walker) (Pemberton y Williams 1969).

Esta especie se encuentra distribuida prácticamente en todas las regiones cañeras de México, incidiendo mayormente en los litorales del Golfo de México y del Océano Pacífico, donde provoca reducciones de hasta el 60% del rendimientos (Flores, 1994).

El salivazo es un insecto chupador que se alimenta exclusivamente de la savia que extraen del xilema de las plantas. Las ninfas se alimentan de las raíces superficiales y de los tallos, en la base de la planta, por lo que cuando se presentan infestaciones altas causan estrés hídrico, retrasando el crecimiento de la planta y por lo tanto, la producción de biomasa (Rodríguez, 1979). Los adultos se alimentan exclusivamente de la parte aérea en las láminas foliares y tallos de la planta. El insecto clava su estilete para succionar la savia en forma continua, interrumpiendo solo al cambiar su sitio de alimentación, picando continuamente sitios adyacentes y extrayendo e grandes cantidades de savia; el exceso de líquido lo secreta por el ano en forma de pequeñas gotas, por lo que también se le conoce vulgarmente como mión o meón. Al succionar la savia inoculan enzimas aminolíticas y oxidantes provocando una fitotoxemia en la planta (Byers y Wells, 1966).

En el estado de Tabasco No existen estudios documentados acerca de la especie *A. postica* en caña de azúcar. Por ello, es importante primero generar información regional sobre la fluctuación poblacional del insecto, que permita tomar decisiones oportunas para la aplicación de medidas de control de esta plaga, razón por la que se estableció el presente estudio con el siguiente objetivo:

## **OBJETIVO GENERAL**

Conocer la fluctuación poblacional de ninfas y adultos de *A. postica* durante un año en el cultivo de caña de azúcar en la región de la Chontalpa, Tabasco.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Conocer la fluctuación poblacional de ninfas y de adultos de *A. postica* durante el período de noviembre a diciembre del 2007 y de enero a octubre del 2008, en una hectárea de caña de azúcar en la región de la Chontalpa, Tabasco.
2. Realizar un análisis de correlación de esta fluctuación con las condiciones de precipitación y temperatura en el mismo período de muestreo.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. El cultivo de la caña de azúcar**

#### **2.1.1. Origen y distribución**

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), es una planta tropical perteneciente a la familia Gramineae (= Poaceae), y es originaria de las regiones del archipiélago Malayo. Su área de dispersión primitiva abarcó la actual Polinesia y el Suroeste del continente Asiático. Diferentes fuentes históricas mencionan que esta planta se cultivó en la India desde hace miles de años, de ahí pasó a China y se esparció a Filipinas y a otras islas del Pacífico. Los árabes fueron quienes las transportaron a través de Etiopía, Egipto y España; de este último país pasó a las posesiones portuguesas en África. En el segundo viaje de Colón a América en 1509 se introdujo a la isla La Española, hoy Santo Domingo, donde se fabricó por primera vez azúcar. Tomando la isla como centro de distribución, pasó a Cuba, Jamaica, Martinica Guadalupe, Puerto Rico y otras Islas de las Antillas. En México fue introducida en 1520 a San Andrés Tuxtla y de ahí fue llevada a otras regiones del país (Sánchez, 1972; García, 1997).

#### **2.1.2. Importancia económica**

Conocida como “caña noble”, la caña de azúcar se caracteriza por su alto contenido de sacarosa, tallos gruesos y pesados, con bajo contenido de fibra y altura media. Los entrenudos son cortos, en forma de barril, entre otras características que son ideales para la industria azucarera (Subirós, 1995).

El cultivo de la caña de azúcar se considera de gran importancia económica para muchas familias que habitan en los trópicos y subtropicos de México. En el año 2004 ocupó cerca de 665,086 ha, con una producción de 45,456,250 ton (INEGI, 2005). En

la zafra 2003-2004 el rendimiento promedio de campo fue de 74.6 ton/ha y un precio promedio de 32.6 dólares americanos por tonelada (COAAZUCAR 2004, SAGARPA 2005).

En el estado de Tabasco se encuentran cuatro ingenios azucareros, en los que se cultivan 27,041 ha de caña de azúcar, ocupando el sexto lugar nacional por la superficie cultivada, y por el valor de la producción. De esta manera, Tabasco contribuye con el 4% de la producción nacional de azúcar y con la generación de más de 13 mil empleos directos (Salgado *et al.*, 2003). En esta entidad, la caña de azúcar se cultiva en los municipios de Cárdenas, Huimanguillo, Cunduacan, Comalcalco, Tacotalpa y Tenosique (CNI/AA, 2000), correspondiendo los primeros cuatro a la región conocida como La Chontalpa.

### 2.1.3. Clasificación Taxonómica

Según Subirós (1995), la caña de azúcar se clasifica de la siguiente manera:

División:	Embriophita siphonogama
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Monocotyledoneae
Orden:	Glumiflorae
Familia:	Gramineae
Tribu:	Andropogonae
Subtribu:	Saccharae
Género:	<i>Saccharum</i>
Especie:	<i>Saccharum officinarum</i> L.



#### **2.1.4. Morfología**

Las raíces son de forma cilíndrica y están formadas por la cofia, el punto de desarrollo, la región de elongación y la región de pelos radiculares. La cofia es la encargada de darle protección al punto de desarrollo de los daños mecánicos puesto que las raíces continuamente llegan al contacto con partículas densas del suelo y con rocas (Humbert, 1974; Subirós, 1995).

Las matas proceden de tallos; sus hábitos de desarrollo son diferentes, pero en general producen tallos de 2 a 3 m de longitud por año, formando tres canutos por mes, con un aproximado de tallos de 1 hasta 23 por macollo; según la variedad, estos se dividen en primarios, secundarios y terciarios. Los tallos también sirven como tejidos de transporte de agua y nutrientes extraídos del suelo para abastecer la punta que está en crecimiento. El tallo está compuesto por la epidermis o corteza; los tejidos y fibras que se extienden en toda la longitud del tallo poseen aproximadamente un 75% de agua. Está formado por dos partes, que son nudos y entrenudos, los cuales difieren entre las variedades en longitud, diámetro, forma y color. El tallo se considera como el producto agrícola, ya que en él se distribuye y almacena el azúcar, la cual tiene una mayor concentración en los entrenudos inferiores y disminuye en los superiores (Humbert, 1974; Subirós, 1995).

Las hojas son el sitio donde el agua, dióxido de carbono y nutrientes, se convierten en carbohidratos bajo la acción de la luz del sol. Las hojas son largas, delgadas y planas que miden generalmente entre 0.90 a 1.5 m de largo y varían de 1 a 10 cm de ancho, según la variedad. La vaina o parte inferior de la hoja que está pegada al tallo en el nudo es el soporte de la lámina de la hoja. Es de forma tubular más ancha en la base y gradualmente se estrecha hacia la banda ligular. Las hojas a menudo presentan pubescencias y poseen numerosos estomas (Humbert, 1974; Subirós, 1995).

La Inflorescencia es una panícula formada por pequeñas flores perfectas y sedosas llamadas espigas. La floración es un proceso natural que ocurre cuando las plantas han completado su periodo vegetativo e inician el período reproductivo. No todas las variedades de caña de azúcar florecen con la misma intensidad, ya que hay factores genéticos que regulan la floración y factores ambientales que a su vez la inducen (Subirós, 1995).

### **2.1.5. Cultivo**

La caña de azúcar se cultiva en diversos climas y en más de 100 países. A pesar de ser una planta tropical, se siembra también en zonas templadas. Su distribución se ubica entre los 38° de latitud norte y los 32° de latitud sur. La temperatura óptima para la germinación y el desarrollo de las yemas se ubica entre los 27 y 33°C, en temperaturas menores a 20°C o superiores a 35°C el crecimiento y desarrollo disminuyen (Subirós, 1995).

### **2.1.6. Preparación del Suelo**

Un cultivo comercial de caña de azúcar, que se pretende aprovechar durante varios años, con buen desarrollo y buenos rendimientos, requiere de un manejo adecuado desde su inicio, el cual parte con una buena preparación de suelos. En Tabasco hay dos períodos de siembra; una es de junio a agosto y la otra de noviembre a febrero (Galindo y Santos, 1987), las labores del suelo se hacen de acuerdo a la humedad.

Dentro de las labores para una buena preparación de suelos se recomienda el paso de subsolador a 50 o 60 cm de profundidad para romper estratos o capas compactas del suelo, situadas por debajo del nivel de corte del arado y para que la planta desarrolle un sistema radicular más profundo y más extenso que ayude a un mejor desarrollo y producción. Luego se realizan dos pasos de arado a 40 cm de profundidad con el objetivo de romper y descompactar el suelo, a la vez que se

destruyen e incorporan las malezas y los residuos de cosechas anteriores, con lo que se incrementa la porosidad y se mejora el movimiento del agua a través del perfil; esto a su vez representa un mayor desarrollo radicular y mejor aprovechamiento del agua y de los nutrientes del suelo por las plantas. Luego se dan dos pasos de rastra en forma cruzada a 25 cm de profundidad para romper los grandes terrones que deja la aradura y que obstaculizan las posteriores labores de labranza y siembra. Posteriormente se realiza el nivelado cuyo objetivo es acondicionar el relieve o topografía del terreno para mejorar la eficiencia del riego y drenaje, y formar una buena cama de siembra; inmediatamente después se realiza el surcado, que es la última labor de la preparación de suelo para la siembra; su trazado se hace en función del riego, del drenaje, de la mecanización del cultivo y especialmente de la cosecha; sus distanciamientos oscilan entre 1.3 a 1.5 m (Humbert, 1974; Subirós, 1995).

### **2.1.7. Métodos de Siembra**

Actualmente existen dos métodos de siembra: directa, a partir de trozos de caña, y el de trasplante, a partir de plántulas de 1 a 1.5 meses de edad. El primero es el que se usa en plantaciones comerciales. El hecho que la caña sea un cultivo de reproducción asexual es un aspecto de fundamental importancia en el manejo de plagas y enfermedades (Cortez-Madrigal<sup>1</sup>, 2007. comunicación personal)

El método de siembra más utilizado en Tabasco es el de cordón doble punta con cola, el cual consiste en colocar la caña entera en el fondo del surco, y posteriormente se corta en trozos de 3 a 4 yemas y se tapa con una capa de tierra suelta de 5 a 8 cm de espesor para facilitar la germinación (Salgado *et al*, 2003). Por otra parte, Bustos (1997) menciona que el método de trasplante es mejor porque durante el proceso se pueden realizar tratamientos térmicos y químicos sobre las

---

<sup>1</sup> Cortez-Madrigal, H. Profesor-Investigador, Entomología, CIIDIR-IPN, Jiquilpan, Michoacán.

yemas para controlar enfermedades.

### **2.1.8. Problemas fitosanitarios**

El cultivo de la caña de azúcar presenta varios problemas fitosanitarios, entre ellos plagas y enfermedades, que constituyen uno de los principales obstáculos para lograr mayores rendimientos, ya que ocasionan pérdidas parciales o totales de las cosechas.

#### **2.1.8.1. Enfermedades**

Las enfermedades alteran el desarrollo normal de la planta, tanto fisiológicamente como morfológicamente. Las alteraciones que causan este problema fitosanitario se reflejan en la reducción del rendimiento e inclusive, en la muerte de la planta (Subirós, 1995; Humbert, 1974). En el Cuadro 1 se enlistan las enfermedades de la caña de azúcar registradas para México.

#### **2.1.8.2. Plagas**

Las plagas de la caña de azúcar alteran y disminuyen el desarrollo de la planta, ocasionando que la producción se reduzca considerablemente. Las alteraciones que causan este problema fitosanitario se reflejan en la reducción del rendimiento e inclusive, en la muerte de la planta (Subirós, 1995; Humbert, 1974). En el Cuadro 2 se presentan las plagas de la caña de azúcar reportadas para México.

Cuadro 1. Enfermedades del cultivo de caña de azúcar en México (García, 1984).

Nombre común	Agente causal
Mosaico	Virus del mosaico de la caña
Escaldadura de la hoja	<i>Xantomonas rubriiineas</i>
Raya roja	<i>Pseudomonas rubriiineas</i>
Raquitismo	<i>Clavibacter xyli</i>
Mancha de ojo	<i>Bopolaris sacchari</i>
Mal de piña	<i>Ceratocystis paradoxa</i>
Poca boeng	<i>Fusarium moniloformes</i>
Muermo rojo	<i>Phyosalpora tucumanensis</i>
Pudrición de la raíz	<i>Pythium arrhenomases</i>
Carbón	<i>Ustilago scitaminea</i>
Peca amarilla	<i>Cercospora koepkei</i>
Peca café	<i>Cercospora longipes</i>
Mancha roja de la vaina	<i>Cercospora vaginae</i>
Mancha de anillo	<i>Leptosphaeria sacchari</i>
Roya	<i>Puccinia melanocephala</i>
Roya anaranjada	<i>Puccinia kuehnii</i>
Pudrición de la base del tallo	<i>Glomerella tucumenensis</i>
Marchitez	<i>Cephalosporium sacchari</i>

Cuadro 2. Plagas del cultivo de caña de azúcar en México (Flores 1994).

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Coleoptera:	Curculionidae	<i>Metamasius sericeus</i> (Olivier)	Picudo
	Melolonthidae	<i>Golofa pusilla</i> Arrow <i>Phyllophaga</i> sp. <i>Podischnus agenor</i> (Olivier)	Mayate rinoceronte Mayate de junio Escarabajo ron ron
Hemiptera	Scolytidae	<i>Xyleborus</i> sp.	Gorgojo perforador
	Aphididae	<i>Sipha flava</i> (Forbes)	Pulgón amarillo
	Cercopidae	<i>Aeneolamia postica</i> (Walker)	Mosca pinta
	Cicadellidae	<i>Cyrtodisca mayor</i> (Signoret).	Chicharrita
	Cydnidae	<i>Scaptocoris castaneus</i> (Perty)	Chinche apestosa
	Delphacidae	<i>Saccharosydne saccharivora</i> (Westwood)	Saltahoja
	Lygaeidae	<i>Blissus leucopterus</i> (Say)	Chinche
	Pseudococcidae	<i>Saccharicococcus sacchari</i> (Ckll.)	Piojo arenoso
	Tingidae	<i>Leptodictya tabida</i> (Herrich-Schaeffer)	Chinche de encaje
	Formicidae	<i>Atta</i> sp.	Hormiga arriera
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Iridomyrmex humilis</i> (Mayr)	Hormiga argentina
		<i>Mocis latipes</i> (Guenée)	Gusano falso medidor
		<i>Scolecocampa mochisa</i> (Schaus)	Oruga socavadora del tallo
Rodentia	Pyralidae	<i>Diatraea saccharalis</i> (Fab)	Barrenador del tallo
	Synptomidae	<i>Cyanopepla submaculata</i>	Gusano peludo
	Muridae	<i>Sigmodon hispidus</i> (Say & Ord)	Rata de campo

## 2.2. Mosca Pinta *Aeneolamia postica* (Walker)

Se conocen con el nombre de mosca pinta o salivazo a diferentes especies y géneros de insectos del orden Hemiptera y de la familia Cercopidae; varias de ellas atacan a la caña de azúcar y a los pastos, causando daños principalmente en el follaje conocido como “quemado de las hojas” (Fewkes, 1969).

### 2.2.1. Origen y distribución

*A. postica* (Figura 1), es una especie originaria del continente Americano. Su distribución geográfica conocida comprende desde el sureste de los Estados Unidos de América hasta el Noreste de Argentina, y su distribución altitudinal se registra desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm (Peck, 2001; Rodríguez *et al.*, 2003).

En México la mosca pinta se encuentra distribuida en las zonas costeras de ambos océanos, desde Sonora hasta la frontera con Guatemala en la costa Pacífica y desde el río Bravo hasta la península de Yucatán en la costa Atlántica. Las especies registradas pertenecen a dos géneros de importancia económica: *Aeneolamia* y *prosapia* (Flores y Velasco, 1974; Oomen, 1975-, Clark *et al.* 1976; Martin *et al.*, 1995)



Figura 1. Mosca pinta (*Aeneolamia postica*)

### 2.2.2. Daños e importancia económica

Los adultos son de hábitos crepusculares o nocturnos; durante parte del día se esconden dentro del cogollo y en las hojas (Flores, 1983). Se alimentan exclusivamente de la parte aérea en las láminas foliares y tallos de la planta. El insecto clava su estilete

para succionar la savia en forma continua, interrumpiendo solo al cambiar su sitio de alimentación, picando continuamente sitios adyacentes y extrayendo grandes cantidades de savia; el exceso de líquido lo secreta por el ano en forma de pequeñas gotas, por lo que también se le conoce vulgarmente como mión o meón. Al succionar la savia inyectan enzimas aminolíticas y oxidantes provocando una fitotoxemia en la planta (Byers y Wells, 1966).

Durante el proceso de maduración de la caña “la quema de las hojas” reduce el proceso fotosintético, acorta los entrenudos y seca la planta. La caña pequeña, en proceso de crecimiento se quema notablemente rápido, aparecen hojas nuevas causando un estado de debilidad general en la plantación, ocasionando clorosis y necrosis foliar que puede causar la pérdida total de lotes (Aguilar- García<sup>2</sup>, 2008. comunicación personal).

La mosca pinta es uno de los principales problemas en el cultivo de la caña de azúcar en todas las zonas productoras de México, pueden provocar reducciones de hasta el 60% en los rendimientos (Flores, 1994). Comúnmente ocasiona pérdidas que van de 5 a 10 ton/ha de caña con respecto a un rendimiento de 60 a 70 ton/ha (Flores, 1983).

---

<sup>2</sup> Aguilar-García L., Coordinador de la Campaña de la Caña de Azúcar del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tabasco.



### 2.2.3. Clasificación Taxonómica

Según Triplenhorn y Johnson 2004, la clasificación taxonómica de *A. postica* es la siguiente:

Phylum	Arthropoda
Subphylum	Uniramia
Clase	Insecta
Subclase	Pterygota
Orden	Hemiptera
Suborden	Auchenorrhyncha
Superfamilia	Cicadoidea
Familia	Cercopidae
Subfamilia:	<i>Tomaspidae</i>
Tribu:	<i>Tomaspidini</i>
Género	<i>Aeneolamia</i>
Especie	<i>Aeneolamia Postica</i> W.

### 2. 2.4. Ciclo de vida y descripción morfológica

A finales de octubre y principios de noviembre la hembra deposita los huevecillos directamente sobre el suelo a poca profundidad y cerca de las cepas de la caña. Cada hembra pone de 40 a 300 huevecillos elongados de color blanco. Estos huevecillos hibernan hasta junio o julio. Dos semanas después que se establecen las lluvias aumenta la humedad relativa y la temperatura, lo que favorece la maduración de los huevecillos dando lugar a la emergencia de las ninfas (salivazos). Éstas son de color blanco cremoso, pasan por cinco estadios de desarrollo dentro de una masa blanca espumosa parecida a saliva, la cual se localiza en las raíces o partes inferiores del tallo a nivel del suelo. Cuatro o cinco semanas después las ninfas se trasforman en adultos con medidas de 7 a 8 mm de largo, son de color café oscuro con marcas amarillo pálido en las alas (Figura 2); viven de 6 a 9 días y pueden copular desde el segundo

día de adulto. La especie puede presentar varias generaciones al año (Flores, 1994; Sánchez, 1972.).

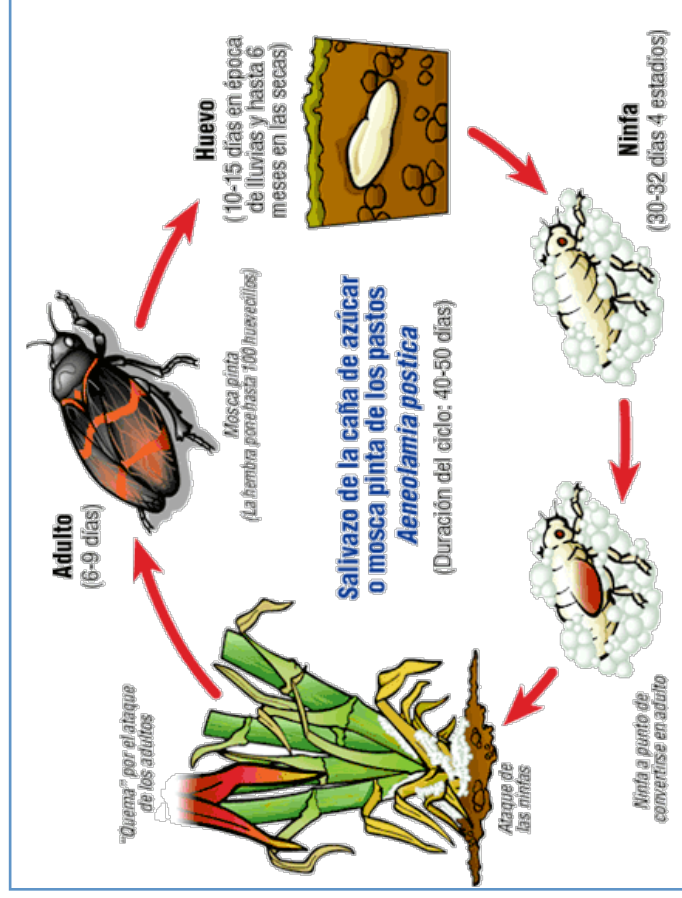


Figura 2. Ciclo de vida de la mosca pinta (*A. postica*).

([http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/LifeCycle/file/salivazo\\_cana.gif](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/LifeCycle/file/salivazo_cana.gif)).

Por otra parte el adulto de la mosca pinta presenta una disposición espacial en agregados cuando la densidad es baja (abril y mayo), pero al presentarse mejores condiciones climáticas la densidad poblacional se incrementa por la aparición de nuevas generaciones, esto conduce a una disposición espacial aleatoria por lo que la dispersión ocurre de manera heterogénea (López-Collado y García- González, 2003)

### 2.2.5. Plantas hospederas

Además de la caña de azúcar, *A. postica* tiene otras plantas hospederas, como el arroz (*Oryza sativa* L.), maíz (*Zea mays* L.), zacate pangola (*Digitaria decumbens* Stent), zacate alemán (*Echinochloa polystachia* (H.B.K.) Hitch), zacate johnson (*Sorghum halepense* (L.) Pers), zacate merkeron (*Pennisetum purpureum* Schum), zacate privilegio (*Panicum maximum* Jacq.), zacate señal (*Brachiaria decumbens* Stapf) (Enríquez *et al.*, 1999). Las áreas de cultivo de la caña de azúcar originalmente eran potreros naturales, mismos que se transformaron para el uso agrícola, por lo cual se observan gramíneas en estas áreas (García, 1984).

### 2.2.6. Factores ambientales relacionados con la mosca pinta.

Las poblaciones de *A. postica* y su comportamiento están estrechamente relacionadas con las condiciones climáticas, particularmente con la precipitación (King, 1975). Según Fewkes (1969) y King (1975) la precipitación es importante debido a que su cantidad y frecuencia repercuten directamente sobre el grado de humedad del suelo y del ambiente. La humedad del suelo favorece la hidratación de los huevecillos, lo que permite que inicien su periodo de incubación.

Por otra parte la temperatura influye significativamente en el tiempo de desarrollo de la especie, encontrándose mayor duración del desarrollo a menor temperatura y viceversa, dentro de los límites que permiten el desarrollo normal de la plaga (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tiempo de desarrollo (días) de *Aeneolamia postica* en laboratorio a diferentes temperaturas (De la Cruz *et al.*, 2005).

Estado	22.1°C	24.3°C	27°C
Huevo			15 días
Ninfa	54.1 días	44.7 días	23.2 días
Adulto	1.8 días	1.7 días	2.4 días

### 2.2.7 Métodos de control

El control de plagas de insectos debe implementarse desde el enfoque del manejo integrado de plagas. Actualmente se reconoce que un solo método de control no es suficiente para el control de plagas; por ello, deben evaluarse e integrarse todos los métodos de control compatibles que contribuyan a regular las poblaciones de las plagas; entre ellos: variedades resistentes, trampas y barreras, control cultural, biológico, físico, y finalmente y de ser necesario el control químico. Afortunadamente en el cultivo de la caña de azúcar hay bastante adelanto en cuanto a variedades resistentes, principalmente en lo referente al manejo de enfermedades.

#### 2.2.7.1 Control cultural

Las prácticas culturales empleadas comúnmente en el cultivo de la caña son: eliminación de residuos de la cosecha anterior, aporques, drenaje adecuado, control de malezas. Con ello se contribuye a la reducción de ninfas de la primera generación, a la reducción de la humedad y consecuentemente la destrucción de huevos y, la migración de adultos desde las malezas hacia el cultivo. (Aguilar- García<sup>3</sup>, 2008, comunicación personal).

---

<sup>3</sup> Aguilar-García L., Coordinador de la Campaña de la Caña de Azúcar del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tabasco.

### **2.2.7.2 Control químico**

En plantaciones de caña con infestaciones altas de *A. postica*, los productores aplican insecticidas químicos. El desconocimiento y uso inapropiado de insecticidas ha provocado numerosos casos de intoxicaciones en los agricultores, generación de resistencia en los insectos plagas, contaminación del ambiente y exceso de residuos en el producto final de cosecha. (Evans, 1972).

Para controlar el salivazo se emplean diversos insecticidas; entre ellos: Carbofurán, Diazinón y Malatión. (Diccionario de especialidades agronómicas, 2002) aunque son altamente contaminantes, por lo que actualmente el control de plagas de la caña de azúcar se ha basado más en el control biológico.

### **2.2.7.3 Control biológico.**

#### **2.2.7.3.1 Entomopatógenos**

Una de las razones más importantes para restaurar y/o mantener la biodiversidad en la agricultura, es que presta una gran variedad de servicios ecológicos. Uno de estas opciones es la regulación de la abundancia de organismos indeseables a través de la depredación, el parasitismo y la competencia (De Menezes *et al.*, 1983).

En la región de Tenosique, Tabasco, durante el año 2002 la Secretaría de Desarrollo agropecuario Forestal y Pesca (SEDAFOP) aplicó el hongo *Metarhizium anisopliae* en 600 ha de caña de azúcar como medida de control de la plaga, con el fin de evitar la pérdida de 83 mil toneladas de caña. Para esta zona, la producción de caña de azúcar fue de 228, 285 toneladas en 3,500 ha; en las cuales se tienen pérdidas de 23 t/ha debido al ataque de la mosca pinta (SEDAFOP, 2003).

### 2.2.7.3.2 Enemigos naturales

Los enemigos naturales de huevecillos y ninfas de la mosca pinta reportados son miembros de las familias Reduviidae (*Sinea* sp.) y Syrphidae (*Salpingogaster nigra* Schiner), y el nemátodo de la familia Mermithidae (*Hexameris* sp.) (Flores 1994). Medina *et al.* (1993), reportan a hormigas depredadores generalistas alimentándose de huevecillos y ninfas de primer estadio de *Aeneolamia* sp. en pastos de sabana en Colombia, de los géneros *Solenopsis* sp., *Wasmannia* sp., *Pheidole* sp., *Paratrechina* sp., *Camponotus* sp., y en la especie *Ectatomma ruidum* Roger. En la década de 1960 se criaron y liberaron los hemípteros *Zellus rubidus* Leper y *Castolus plagiaticollis* Stål., sin que se haya tenido efecto en el control de la mosca pinta, pues su establecimiento en campo no prosperó (IMPA, 1984).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización y descripción del sitio de estudio

La investigación se realizó en el campo experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, a la altura del km 21 de la carretera del Golfo Cárdenas- Coatzacoalcos (17°59' N, 093°35' W). Se utilizó una hectárea plantada con caña de azúcar, de la variedad CP 72 2086 en el ciclo de resaca 2007-2008. (Figura 3).

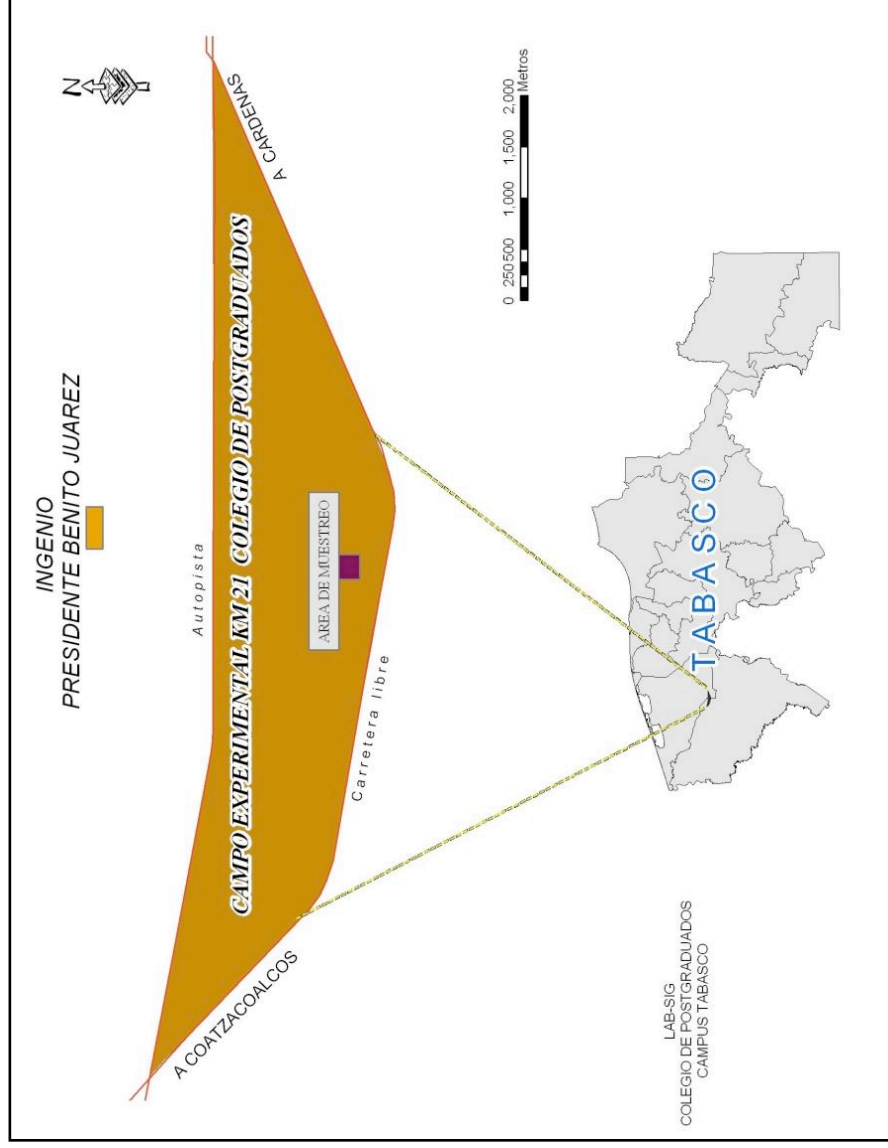


Figura 3. Localización del sitio de estudio.

El clima en la zona es cálido húmedo (Am(g)W), con presencia de una época seca de marzo a mayo, época de lluvias de junio a noviembre, y época de nortes de diciembre a febrero. La precipitación total anual es superior a los 2000 mm. El promedio de temperatura máxima y mínima es de 30 y 18°C, respectivamente. Los suelos son profundos, arcillosos, con pH ligeramente ácido a neutro, con buena disponibilidad de nutrientes y poca pendiente superficial. En la plantación en estudio el suelo corresponde a un Vertisol gleyi-estagnico (Palma *et al.*, 2007; Salgado *et al.*, 2008).

### **3.2. Muestreos**

Los muestreos para determinar la fluctuación poblacional de adultos y ninfas de *A. postica* se realizaron semanalmente, durante un año, iniciando el 09 de noviembre de 2007 y finalizando el 31 de octubre de 2008.

#### **3.2.1. Adultos**

Los adultos se capturaron mediante trampas adhesivas, las cuales fueron instaladas el día 02 de noviembre de 2007. Cada trampa consistió de un plástico de color amarillo de 50 x 50 cm impregnado en ambas caras de un adhesivo especial para insectos (Spidertac LPU) compuesto a base de resina fenol-butilénica. El adhesivo se aplicó sobre el plástico mediante una brocha después de que éste fue instalado en el campo sujetando sus cuatro esquinas mediante hilos a un par de estacas de madera (Figura 4).

Se utilizaron cinco trampas que fueron dispuestas en un diseño de cinco de oro, de modo que una de las trampas fue colocada en el centro de la plantación y las cuatro restantes se colocaron en las esquinas de la misma, cada una a una distancia de 25 m de los bordes (Figura 5). Las trampas se colocaron inicialmente a una altura de 1.0 m



sobre el nivel de suelo y posteriormente a una altura de 1.5 m conforme desarrollo el cultivo.



Figura 4. Trampa utilizada para capturar adultos de *Aeneolamia postica*.

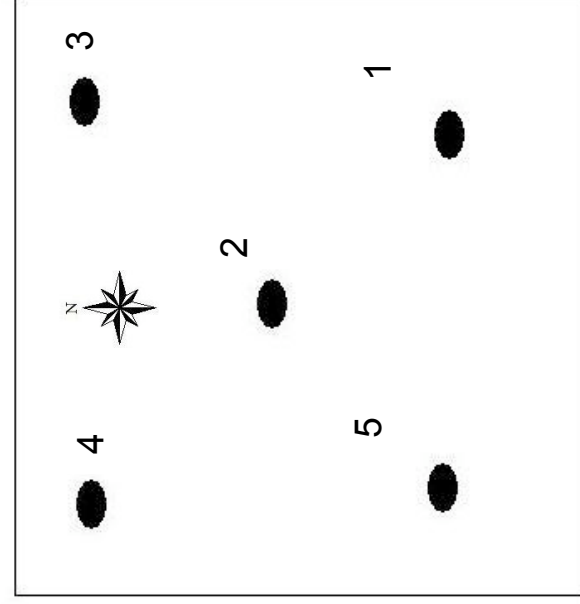


Figura 5. Disposición de las trampas en la plantación.

En cada muestreo, los adultos capturados se retiraron de las trampas mediante un pincel impregnado de gasolina blanca, y fueron identificados directamente en campo comparándolos con especímenes determinados previamente. El adherente se renovó cada quince días limpiando las trampas previamente con gasolina blanca. Cuando las trampas se saturaron de insectos fueron sustituidas por trampas nuevas.

### **3.2.2. Ninfas**

El muestreo de ninfas se realizó contando los insectos presentes en 10 cepas de caña elegidas al azar entre las cepas próximas a las trampas, en un radio máximo de 8 m, considerando dos cepas cercanas a cada una de las trampas. Las ninfas se encontraban localizadas en las raíces superficiales de las plantas dentro de sus masas de espuma, la cual fue removida parcialmente con un pincel fino para cuantificar el número de individuos presentes.

### **3.3. Datos meteorológicos**

Con la finalidad de determinar una posible relación entre temperatura, precipitación y la fluctuación de la plaga, se obtuvieron los datos de temperatura y precipitación durante el período de estudio. Los datos se tomaron de la estación meteorológica del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, localizada aproximadamente a 20 m de la plantación.

### **3.4. Análisis estadístico**

Para el análisis de las poblaciones del salivazo se utilizaron estadísticas descriptivas y análisis de correlación simple para conocer la relación de las poblaciones de la plaga con los factores climáticos. Se utilizó el programa SAS 9.1. Versión en español.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período de estudio, del 09 de noviembre de 2007 al 31 de octubre de 2008, se realizaron 52 muestreos semanales en los que se capturaron 3063 especímenes adultos de *A. postica* (Cuadro 4), y se contabilizaron 2465 ninfas de esta especie (Cuadro 5).

Al inicio del experimento, en noviembre y diciembre de 2007, el promedio mensual de adultos capturados en las trampas fue similar en ambos meses; posteriormente la población aumentó hasta alcanzar un pico en el mes de febrero; luego la población de adultos decreció constantemente hasta el mes de mayo, en el cual se registró el menor número de individuos capturados; a partir de junio la población aumentó notablemente hasta alcanzar un pico en el mes de agosto, mayor al de febrero; en septiembre la población disminuyó ligeramente, y posteriormente, en octubre, se incrementó nuevamente alcanzando en este mes el máximo pico poblacional (Figura 6).

En el caso de las ninfas, durante los primeros meses de muestreo la población presentó un aumento hasta alcanzar el máximo valor en el mes de enero de 2008; al siguiente mes la población disminuyó presentando un valor similar al del mes de noviembre de 2007; en el mes de marzo la población de ninfas se incrementó ligeramente, y luego decayó abruptamente en los siguientes dos meses, de modo que en mayo la presencia de ninfas fue casi nula; a partir de junio la población aumentó paulatinamente, y en el mes de julio se incrementó rápidamente alcanzando un pico poblacional ligeramente menor al del mes de marzo; en agosto la población disminuyó levemente, y luego se incrementó considerablemente en septiembre, de modo que en este mes se presentó un pico poblacional ligeramente menor al del mes de enero; en el mes de octubre la población disminuyó presentando un valor similar al del mes de noviembre del año anterior (Figura 6).

Cuadro 4. Número de adultos de *Aeneolamia postica* capturados en cinco trampas amarillas del 09 de noviembre del 2007 al 31 de octubre del 2008, en el municipio de Cárdenas, Tabasco.

NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT	
F*	N**	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N
09	33	07	40	04	35	01	80	07	60	04	10	02	6	06	3	04	35	01	120	05	102	03	125
16	28	14	23	11	44	08	85	14	55	11	18	09	2	13	8	11	55	08	85	12	135	10	110
23	25	21	28	18	48	15	79	21	34	18	9	16	3	20	5	18	70	15	115	19	100	17	123
30	43	28	35	25	66	22	83	28	25	25	8	23	0	27	12	25	110	22	100	26	80	24	155
						29	78					30	0					29	110			31	162
<b>Σ</b>	<b>129</b>		<b>126</b>		<b>193</b>		<b>405</b>		<b>174</b>		<b>45</b>		<b>11</b>		<b>28</b>		<b>270</b>		<b>530</b>		<b>477</b>		<b>675</b>

\*F= Fecha de muestreo, \*\* N= Número de individuos colectados.

Cuadro 5. Número de ninfas de *Aeneolamia postica* contabilizadas en 10 cepas de caña de azúcar del 09 de noviembre del 2007 al 31 de octubre del 2008, en el municipio de Cárdenas, Tabasco.

NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT	
F*	N**	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N
09	55	07	60	04	85	01	67	07	55	04	10	02	2	06	0	04	24	01	35	05	55	03	55
16	23	14	66	11	88	08	55	14	64	11	6	09	0	13	3	11	45	08	45	12	85	10	45
23	85	21	73	18	96	15	46	21	87	18	5	16	0	20	9	18	67	15	67	19	105	17	53
30	30	28	85	25	107	22	38	28	45	25	3	23	0	27	13	25	87	22	45	26	98	24	47
						29	36					30	0					29	71			31	39
<b>Σ</b>	<b>193</b>		<b>284</b>		<b>376</b>		<b>242</b>		<b>251</b>		<b>24</b>		<b>2</b>		<b>25</b>		<b>223</b>		<b>263</b>		<b>343</b>		<b>239</b>

\*F= Fecha de muestreo, \*\* N= Número de ninfas contabilizadas.

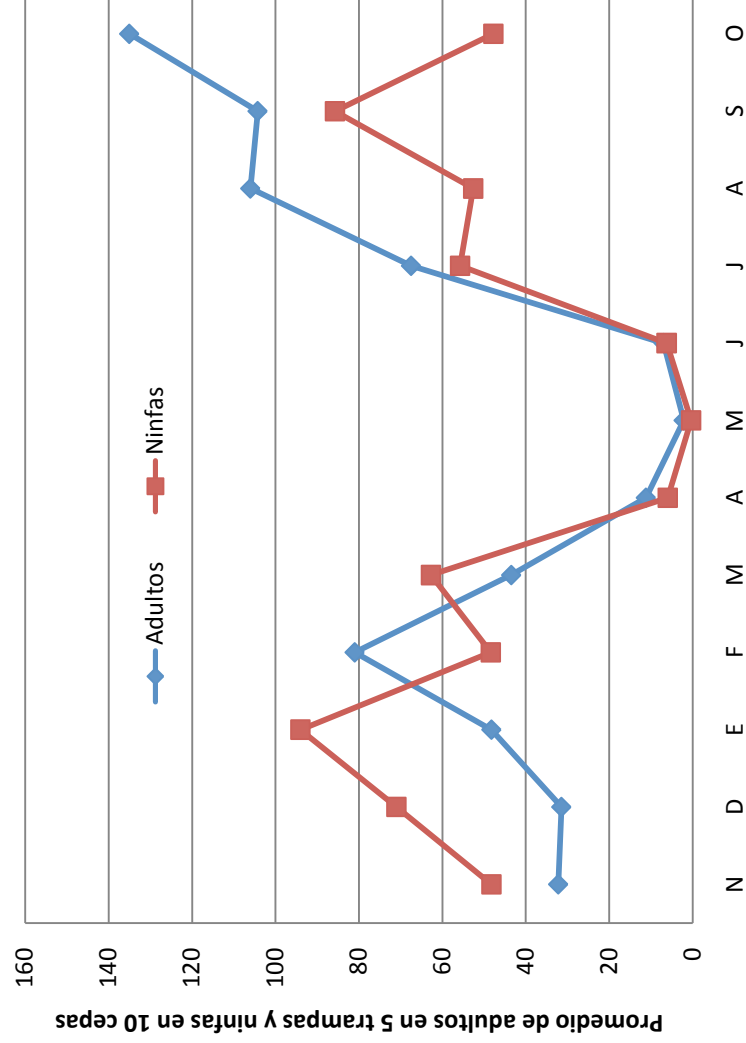


Figura 6. Fluctuación poblacional de adultos y ninfas de *Aeneolamia postica* del 09 de noviembre del 2007 al 31 de octubre del 2008, en el municipio de Cárdenas, Tabasco.

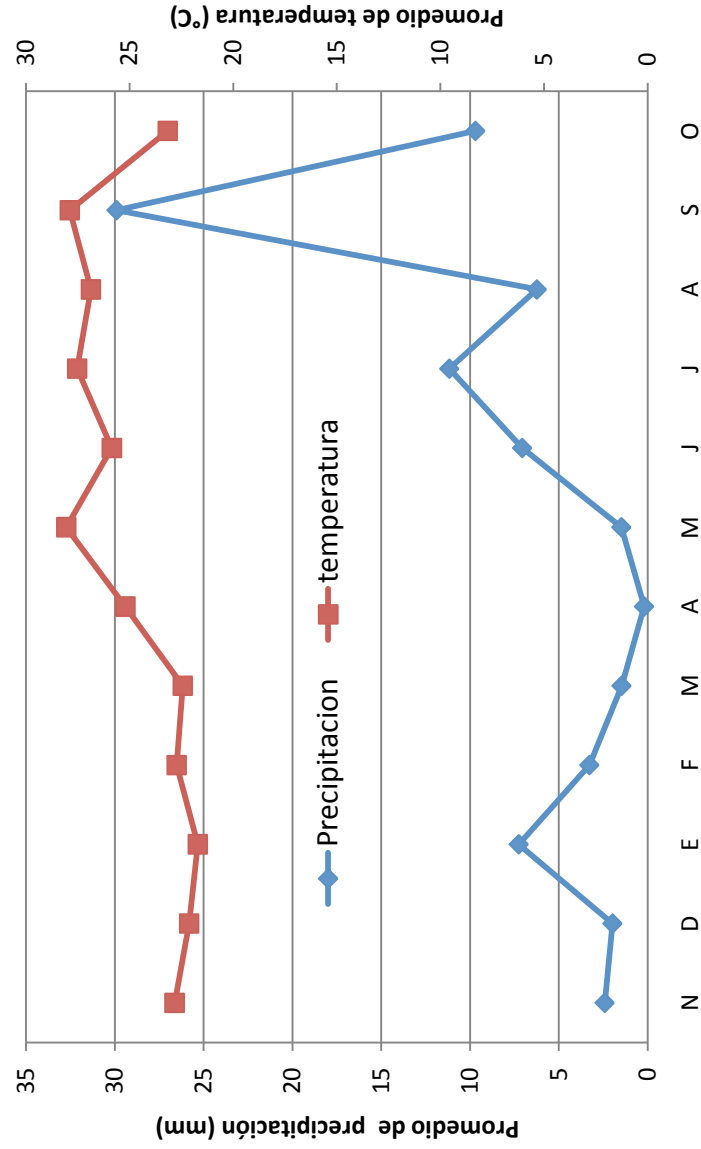


Figura 7. Fluctuación de la temperatura y precipitación durante el periodo del 09 de noviembre del 2007 al 31 de octubre del 2008, en el municipio de Cárdenas, Tabasco.

En general, la fluctuación poblacional de adultos y ninfas de *A. postica* presentaron un patrón similar, con la diferencia de que los adultos presentaron tres picos poblacionales y las ninfas cuatro de ellos. Los tres picos poblacionales de los adultos registrados en los meses de febrero, agosto y octubre fueron anteceditados, respectivamente, por un pico poblacional de ninfas en los meses de enero, julio y septiembre (Figura 6). Este resultado es similar al registrado para la especie *Zulia carbonaria* (Lallemand) (Hemiptera: Cercopidae) en el cultivo de pastos en el Valle Geográfico del Río Cauca, Colombia, ya que los picos poblacionales de ninfas de esta especie originaron un pico posterior de adultos (Castro *et al.*, 2005). De hecho, en el presente trabajo, el análisis de correlación entre la población de adultos y ninfas de *A. postica* durante el período de estudio fue significativa ( $r= 0.520$ ,  $p < 0.05$ ), lo que indica que el aumento o disminución de la población de adultos estuvo determinada por el aumento o disminución de la población de ninfas.

El mayor pico poblacional de ninfas, registrado en enero, no fue consecuente con el pico poblacional de adultos presentado un mes después, ya que la mayor población de adultos se presentó en octubre. En cambio, los mayores picos poblacionales de adultos registrados en agosto y octubre, respectivamente, fueron precedidos por picos poblacionales de ninfas menores al que se presentó en enero (Figura 6). Este hecho puede estar relacionado con condiciones de precipitación en la zona de estudio.

Se sabe que la precipitación constituye un factor fundamental para el incremento poblacional de *A. postica* (Flores, 1994; García *et al.*, 2006). Según Fewkes (1969) y King (1975) la precipitación es importante debido a que su cantidad y frecuencia repercuten directamente sobre el grado de humedad del suelo y del ambiente. La humedad del suelo favorece la hidratación de los huevecillos, lo que permite que inicien su período de incubación. En este trabajo, se observó que los tres picos de precipitación, registrados en enero, julio y septiembre (Figura 7), coincidieron con los tres picos poblacionales de ninfas que dieron origen a los tres picos poblacionales de adultos (Figura 6); sin embargo, la precipitación del mes de enero fue menor a la de julio y septiembre, de modo que la mayor cantidad de ninfas registrada en enero posiblemente no estuvo muy relacionada con las precipitaciones

de ese mes y de los dos meses anteriores (noviembre y diciembre de 2007) en los cuales las precipitaciones fueron bajas, sino que probablemente ese incremento poblacional de ninfas estuvo relacionada, con la condición hídrica del suelo resultante de las altas precipitaciones que se registraron en los meses de septiembre y octubre del año 2007, por lo que dicha condición del suelo permitió el desarrollo y eclosión de los huevecillos presentes en el mismo. Al respecto, se sabe que los huevecillos diapáusicos de *A. postica* son los depositados por las hembras de la última generación antes de la época seca del año (Flores, 1994), que en la localidad de estudio corresponde fundamentalmente a los meses de marzo a mayo (Figura 7), en los cuales se registraron las poblaciones más bajas de ninfas y adultos de *A. postica* (Figura 6). Por lo anterior, es probable, que debido al inicio del período de sequía el pico poblacional de adultos ya no progresó y no fue tan alto como el que se presentó en los meses de agosto y octubre que corresponden al período con mayores precipitaciones (Figura 7). Por la misma razón, la población de ninfas decayó después de enero hasta mayo, a pesar de que en marzo la población fue mayor que en el mes de febrero (Figura 6).

El análisis de correlación entre la población de adultos y la precipitación acumulada durante el período de estudio indicó una correlación positiva ( $r= 0.555$ ,  $p < 0.05$ ), lo que confirma que este factor climático es esencial para el desarrollo poblacional de la especie. El análisis realizado entre la población de ninfas y la precipitación acumulada durante el mismo período no presentó una correlación significativa ( $r= 0.464$ ,  $p > 0.05$ ), lo cual se pudo deber al posible efecto discutido anteriormente sobre las condición hídrica del suelo que prevaleció después de las precipitaciones intensas que se presentaron en los meses de septiembre y octubre de 2007, las cuales no fueron incluidas en el análisis de correlación por quedar fuera del período de estudio, y que probablemente propiciaron una alta población de ninfas durante el período de noviembre de 2007 a marzo de 2008, semejante a la que se presentó en la época lluviosa de julio a octubre del 2008 (Figura 6), a pesar de que en el primer período las precipitaciones fueron menores comparadas con este último (Figura 7). En realidad, al igual que en el caso de huevecillos y adultos, la precipitación es determinante para el desarrollo de las ninfas de *A. postica*

(Flores, 1994; De la Cruz *et al.*, 2005; García *et al.*, 2006) así como para otras especies de cercópidos plaga en el neotrópico (Barrientos, 1986; Castro *et al.*, 2005)

Con relación a la temperatura, el análisis de correlación no fue significativo al comparar este factor climático con las poblaciones de adultos ( $r= 0.0195$ ,  $p >0.05$ ) y ninfas ( $r= -0.381$ ,  $p >0.05$ ) durante el tiempo de estudio, lo que indica que las condiciones de temperatura en la zona no estuvieron relacionadas directamente con las fluctuaciones poblacionales de estos dos estados biológicos de la plaga. De hecho, gráficamente no hay similitud al respecto (Figuras 6 y 7), y no hay concordancia si se consideran los dos picos mayores de temperatura durante el período de trabajo, registrados en mayo y septiembre (Figura 7); en el primero la población de ninfas y adultos fueron casi nulas, y en el segundo fueron altas. No obstante, se sabe que la temperatura es un factor importante debido a su relación directa con el desarrollo de huevos, ninfas y adultos de *A. postica* (García *et al.*, 2006). De acuerdo con Silveira *et al.* (1976) el rango óptimo de temperatura que permite el desarrollo y la actividad de los insectos está entre 15 y 38°C, siendo generalmente la temperatura óptima alrededor de los 25°C. Con respecto a la especie *A. postica* se ha encontrado que la duración del desarrollo ninfal varía conforme cambia la temperatura, demorando 54 días a 22°C y 23 días a 27°C (De la Cruz *et al.*, 2005). Con base en lo anterior, y considerando que las fluctuaciones de la temperatura registradas en el presente estudio variaron de 21.7 a 28°C (Figura 7), se puede deducir que las condiciones de temperatura en la zona de estudio permiten el desarrollo de *A. postica* en cualquier época del año, independientemente de que el desarrollo sea más lento durante el período con temperaturas más bajas, registrado de noviembre a marzo (Figura 7). Por consiguiente, el factor que determina el desarrollo poblacional de la especie en la localidad de estudio es la humedad en el suelo, debido a las precipitaciones.



## 5. CONCLUSIONES.

- La especie *A. postica* se presentó durante todo el año en sus distintos estados de desarrollo en el cultivo de caña de azúcar en la zona productora de Cárdenas, Tabasco. La población de adultos presentó tres picos durante el período de estudio, en los meses de febrero, agosto y octubre, los cuales fueron precedidos respectivamente por un pico poblacional de ninfas, en enero, julio y septiembre. Durante los meses de abril, mayo y junio las poblaciones de ninfas y adultos presentaron los niveles más bajos.
- El análisis de correlación realizado entre las muestras poblacionales de la plaga con la temperatura y la precipitación reveló que este último factor climático es el que tuvo una correlación significativa con el desarrollo poblacional de la especie.
- Los esfuerzos realizados para controlar al salivazo de la caña de azúcar en la zona productora del estado de Tabasco han sido obstaculizados por la carencia de información sobre la fluctuación poblacional de la especie, entre otros. Los resultados del presente estudio constituyen una base que puede ser considerada en el manejo integrado de la plaga.

## 6. LITERATURA CITADA

- Barrientos, A. 1986. Fluctuación poblacional de *Aeneolamia varia* en pastura de *Brachiaria decumbens*. Pastura tropical. Boletín, Volumen 8 (2): 10-13
- Bustos, D. 1997. Producción de plántulas de caña de azúcar. In: Memorias del VI día cañero. Resultado de investigación en caña de azúcar. Campus Tabasco-IREGEP- Colegio de Postgraduados. H. Cárdenas, Tabasco. pp. 46-48.
- Byers, R. and Wells, H. 1966. Phytotoxemia of coastal bermudagrass caused by the two-lined spittlebug, *Prosapia bicincta* (Homoptera: Cercopidae). Annals of the Entomological Society of America 59(6):1067-1071.
- Castro U.; Morales A. y Peck D. 2005. Dinámica poblacional y fenología del salivazo de los pastos *Zulia carbonaria* (Lallemand)(Homoptera: Cercopidae) en el Valle Geografico del Río Cauca, Colombia. Neotropical Entomology 34(3)-459-470 p.
- Clark, W.; Ibarra Diaz, G. and Van Cleave, H. 1976. Taxonomy and biology of spittlebugs of the genera *Aeneolamia* Fennah and *Prosapia* Fennah (Cercopidae) in northeastern Mexico. Folia Entomologica Mexicana 34: 13-24.
- CNIIA. 2000. Segundo estimado de las producciones reportadas por los ingenios y ajustados por el comité de la agroindustria Azucarera zafra 1999/2000. [www.sagarpa.gob.mx/coazucar](http://www.sagarpa.gob.mx/coazucar) (abril 2000).

COAAZUCAR. 2004. Consulta de resultados de zafra 2003-2004. Comité de la Agroindustria Azucarera, México, D. F. [cita: 10-dic-04].

De la Cruz L.; Vera G.; López C.; Pinto M. y García G.R. 2005. Una técnica simple para el desarrollo de ninfas de *Aeneolamia postica* (Homoptera:Cercopidae). Folia Entomol. Mex., 44(1) 91-93 p.

De Menezes, M; El-Kadi, M.; Marques Pereira, J. y Moreno Ruiz, M. 1983. Bases para o controle integrado das cigarrinhas-das-patagens na regioo sudeste da Bahia. Ilhéus-Bahía. CEPLAC. 35 p.

Enríquez, Q.; Meléndez, N. y Bolaños. A. 1999. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Papaloapan. Libro Técnico No. 7. Veracruz, México. 262 p.

Evans, D. 1972. Resistance to carbamate insecticides in *Aeneolamia varia saccharina* (Distant). Tropical Agriculture 50(2):153-163.

Fewker, D. 1969. The biology of sugar cane froghoppers, p.283-307. In J.R. Williams, J.R. Metcalfe, R.W. Montgomery & R. Mathes (eds), Pests of sugar cane. Amsterdam, Elsevier, 568 p.

Flores C. 1994. Las plagas de la caña de azúcar en México. Ed. Silverio Flores Cáceres, México, D.F., 350 p.

Flores C. 1983. Curso sobre plagas y enfermedades de la caña de azúcar en México. CNIA-IMPA. Serie de Divulgación Técnica. 11: 18-22.

Flores, J. y Velasco, C. 1974. Daños causados por adulto de la mosca pinta, *Aeneolamia postica* (Wlk), a diversas especies de zacate forrajero. Folia Entomológica Mexicana 28(71-75)

Galindo, V. y Santos, L. 1987. Evaluación de diferentes fechas de siembra y cosecha de la caña de azúcar en la Chontalpa, Tabasco. Villahermosa Tabasco. Divulgación científica. 7: pp 239-248.

García, E. 1984. Manual de campo en caña de azúcar. Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar, Serie Divulgación Técnica. Libro no. 24, México, 469 p.

García G.; López C.; Nava T.; Villanueva J. y Vera G. 2006. Modelo de predicción de riesgo de daño de la mosca pinta *Aeneolamia postica* (Walker) Fennah (Hemiptera: Cercopidae). Neotropical Entomology. 35(5): 677-688.

[http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/LifeCycle/\\$file/salivazo\\_cana.gif](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/LifeCycle/$file/salivazo_cana.gif)

Humbert R. 1974. El cultivo de la caña de azúcar. Edit. Continental. México, D.F. 719 p.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2005. Anuario Estadístico por Entidades Federativas.

IMPA (Instituto Para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar). 1975. Veinticinco años de investigación cañera en México. Serie de Divulgación Técnica. México. 8:85-91.

IMPA. 1984. Curso sobre el cultivo de la caña de azúcar en la Región Córdoba - Xalapa. Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar. Centro Nacional de Investigaciones Azucareras. Amatlán de los Reyes, Ver. 60 p.

King, A. 1975. Factors affecting the phenology of first brood of the sugar-cane frogopper *Aeneolamia varia saccharina* (Dist.) (Homoptera: Cercopidae) in Trinidad. Bull. Entomol. Res. 65: 359-372.

López Collado, J. y García González, J.C. 2003. SUPRA, Programa de Computo para generar superficies de respuesta. Resumen de la XVI reunión Científica, Tecnológica, Forestal y Agropecuaria. Veracruz.

Martin, R.; Cox, J.; Alston, D. and Ibarra, F. 1995. Spittlebug (homóptera: Cercopidae) life cycle on buffellgrass in Northwest Mexico. Ann. Entomol. Soc. Amer. 88 (4): 471-478.

Medina, C.; Lapointe, S. y Chacón, P. 1993. Fauna de hormigas asociadas con forrajes tropicales y su implicación como depredadoras de huevos y ninfas del salvazo de los pastos, *Aeneolamia* sp. Rev. Col. Entomol. 19: 143-150.

Oomen, P. 1975. A population study of the spittlebug *Aeneolamia occidentalis* (Walk) and *Prosapia simulans* (Walk) (Homoptera: Cercopidae) in Mexican pangola pastures. Zeitschrift für angewandte Entomologie 79: 275-278

Palma-López D.; Cisneros J.; Moreno, E. y Rincón-Ramírez, J. 2007. Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Colegio de Postgraduados- ISPROTAB-FUPROTAB. Villahermosa, Tabasco, México. 280 p.

Peck, D. 1998. Natural history of the spittlebug *Prosapia* nr. *bicincta* (Homoptera: Cercopidae) in association with dairy pastures of Costa Rica. Annals of the Entomological Society of America 91(4):435-444.

Peck, D. 2001. Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador. Revista Colombiana de Entomología 27(3- 4):129-136.

Pemberton C. and Williams, J. 1969. Distribution, Origins and Spread of Sugar Cane Insect pests. En: J.R. Williams, J. R. Metcalfe, R. W. Mungomery y R. Mathes (eds). Pests of Sugar Cane. Ed. Elsevier Publishing Company. New York, p.p. 1-9.

Rodríguez, J; Castro, V.; Morales R. y Peck, D. 2003. Biología del salivazo *Prosapia simulans* (Homoptera: Cercopidae), nueva plaga de gramíneas cultivadas en Colombia. Revista Colombiana de Entomología 29(2):149-155.

Rodríguez, D. 1979. Evaluación del daño causado por cuatro densidades de población de ninfas del complejo mosca pinta *Aeneolamia albofasciata* y *Prospia simulans* sobre cuatro híbridos de zacate buffel *Cenchrus ciliaris* a nivel de invernadero. Tesis IAP. Monterrey, México. ISTEM. 63 p.

SAGARPA. 2005. Decreto que abroga el diverso por el que se declara de interés público la siembra, cultivo, cosecha y la industrialización de la caña de azúcar, publicado el 31 de mayo de 1991, así como el decreto que reforma el diverso por el que se declaran de interés público la siembra, cultivo, cosecha y la industrialización de la caña de azúcar, publicado el 27 de julio de 1993. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Diario Oficial de la Federación. 14 de enero de 2005. Primera Sección. p.8.

Salgado, S.; Bucio, L.; Riestra, D. y Lagunes-Espinoza, L. 2003. Caña de azúcar: hacia un manejo sustentable. Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados-Instituciones para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. 384 p.

Salgado-García, S.; Palma-López, D.; Zavala-Cruz, J.; Lagunes-Espinoza, L.; Castelán-Estrada, M.; Ortíz-García, C.; Juárez-López, J.; Ruíz, O.; Armida, L. y Rincón-Ramírez, J. 2008. Sistema integrado para recomendar dosis de fertilizantes en caña de azúcar (SIRDF): Ingenio Presidente Benito Juárez. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. H. Cárdenas, Tabasco, México. 81 p.

Sánchez M. 1972. Materia Prima: Caña de azúcar. Edit. Porrúa. Primera edición. México. 583 p.

Sánchez, F. 1997. Desarrollo de la producción de caña y azúcar en la República Mexicana. Edit. Talleres Gráficos del Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, Estado de México.

SEDAFOP (Secretaría de Desarrollo agropecuario Forestal y Pesca).2003. Reporte de las actividades realizados en el periodo de 2002, apoyo al sector cañero con agentes biológicos para el control de la mosca pinta.

Sinveira N.; Nakano, O.; Barbin, D. y Villa, N. 1976. Manual de ecología dos insetos. Edit. Agonomica Ceres Ltda. Sao Paulo. Brasil. Pp. 46-50.

Subirós, R. 1995. El cultivo de la caña de azúcar. Edit. Universidad Estatal a Distancia. San José Costa Rica. 448 p.

Triplehorn, C. and Johnson, N.. 2004. Borror and de Long's introduction to the study of insect. 7 ed. Brooks Cole. USA. 864 p.



## 7. ANEXOS

Anexo 1. Valores promedios mensuales de ninfas, adultos, precipitación y temperatura de noviembre del 2007 a octubre de 2008, en el municipio de Cárdenas Tabasco.

MES	NINFAS Σ (Insectos)	ADULTOS Σ (insectos)	PRECIPITACIÓN Σ (mm)	TEMPERATURA Σ (°C)
NOV	48.25	32.25	2.42	22.83
DIC	71.00	31.50	1.98	22.12
ENE	94.00	48.25	7.26	21.71
FEB	48.40	81.00	3.28	22.73
MAR	62.75	43.50	1.47	22.44
ABR	6.00	11.25	0.20	25.21
MAY	0.40	2.20	1.48	28.06
JUN	6.25	7.00	7.07	25.86
JUL	55.75	67.50	11.17	27.54
AGO	52.60	106.00	6.24	26.87
SEP	85.75	104.25	29.91	27.89
OCT	47.80	135.00	9.70	23.16

Anexo 2. Valores del coeficiente de correlación (r) entre la incidencia, del estado de desarrollo de *Aeneolamia postica* con la precipitación y temperatura de noviembre del 2007 a octubre de 2008, en el municipio de Cárdenas Tabasco.

Coeficiente de correlación ( $p \leq 0.05$ )		
Variables	Precipitación	Temperatura
Ninfas	0.464 (0.05)	- 0.381 (0.05)
Adultos	<b>0.556 (0.05)</b>	0.019 (0.05)