

## FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y DAÑOS CAUSADOS POR GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) EN MAÍZ CULTIVADO EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN CONTINUA AFECTADO POR EL HURACÁN ISIDORO

### Population changes and damages caused by the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) in maize cultivated in a continuous production system affected by hurricane Isidore

A Nexticapan-Garcéz ✉, A Magdub-Méndez, S Vergara-Yoisura, R Martín-Mex, A Larqué-Saavedra

(ANG)(AMM)(SVY)(RMM)(ALS) Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 #130 Chuburná de Hidalgo. 97200. Mérida, Yucatán, México. larque@cicy.mx

**Nota científica recibida:** 6 de diciembre de 2007, **aceptada:** 26 de noviembre de 2009

**RESUMEN.** Con el objeto de determinar el patrón poblacional y el daño causado en las hojas por *Spodoptera frugiperda* en el Sistema de Producción Continua de Maíz (SPCM) se estableció un experimento del 2001 al 2003, utilizando trampas y la feromona sexual Trece®. El patrón poblacional de adultos de *S. frugiperda* fue diferente en los años estudiados, pero no significativamente diferentes, como tampoco el daño foliar promedio (DFP) o la precipitación anual. Durante junio-septiembre de 2001 se capturó el 81 % anual de adultos, en el 2002 de octubre a diciembre se capturó el 49 % de adultos, en el 2003, 52 % de los adultos se capturaron de enero-abril. La máxima captura se correlacionó con el daño foliar en los tres años. Los datos se analizan considerando el impacto del huracán Isidoro en septiembre del 2002.

**Palabras clave:** Daño Foliar, *Spodoptera frugiperda*, monitoreo, feromona sexual, "huracán Isidoro".

**ABSTRACT.** An experiment was set up from 2001 to 2003 with traps and the sexual pheromone Trece® in order to determine the population pattern and the damage caused to leaves by *Spodoptera frugiperda* in the Continuous Maize Production System (SPCM). The population pattern of *S. frugiperda* adults was different throughout the years of study, although not significantly so, and neither was the average foliar damage (DFP) or the annual precipitation. The capture of adults during June-September 2001 corresponded to 81 % of the yearly collection, while in 2002 49 % of the total was collected from October to December, and in 2003 52 % of the adults were collected from January to April. The greatest capture of specimens was correlated with the leaf damage over the three years. The data are discussed in relation to the impact of Hurricane Isidore that affected the area in September 2002.

**Key words:** Leaf damage, *Spodoptera frugiperda*, monitoring, sexual pheromone, "Isidore Hurricane".

## INTRODUCCIÓN

El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, es una plaga polífaga que causa pérdidas económicas considerables en varios cultivos importantes como maíz, sorgo, arroz, algodón, alfalfa, pastos, entre otros (Sparks AN 1986. Florida Entomologist. 69: 603-614). Su hospedante preferencial es el maíz, al que ataca en todas las etapas de crecimiento de la planta, dichos daños pueden provocar la destrucción completa de la planta (Wiseman BR, Davis FM, Williams WP, Widstrom

NW 1996. Florida Entomologist. 79 (3): 329-336; Pacheco-Covarrubias JJ 1993 Monitoring insecticide resistance in *Spodoptera frugiperda* populations from the Yaqui Valley, Son., Mexico. Resistant Pest Management Newsletter. 5: 3-4). El uso de trampas con feromonas para la captura de machos de *S. frugiperda* es una herramienta efectiva que no solo permite dar seguimiento a la evolución temporal de las poblaciones del adulto, sino también para estimar hasta con una semana de anticipación, la subsecuente abundancia de larvas y prevenir los daños que pueda causar (Silvan JF 1986. Florida Entomologist.

96(1): 140-147). En México el monitoreo de esta plaga como método de estudio se inició desde el año 1989, y en años recientes se ha realizado en regiones productoras de maíz como Chiapas y Michoacán (Gutiérrez-Martínez A, Llanderal-Cazares C, Zárate de Lara G, Alatorre R 1989. *Agrociencia*. 76: 167-174; Malo EA, Bahena F, Miranda MA, Valle-Mora J 2004. *Florida Entomologist*. 87(3): 288-293; Rojas JC, Virgen A, Malo EA 2004. *Florida Entomologist*. 87(7): 496-503). No se registran antecedentes para Yucatán, razón por la cual se realizó el presente estudio con la finalidad de determinar la fluctuación poblacional de *S. frugiperda* y evaluar el porcentaje de daño foliar en el cultivo de maíz establecido bajo el método del sistema de producción continua.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El presente trabajo se realizó durante los años 2001 al 2003 en el municipio de Baca, Yucatán (21° 06' N, 89° 23' O, 10 msnm). El clima descrito para el área es cálido con lluvias en verano, la temperatura media anual es mayor de 26 °C y la precipitación promedio de 991 mm (Orellana LR 1999. *Evaluación Climática: en Atlas de procesos territoriales de Yucatán*, Universidad Autónoma de Yucatán. Pp. 163-182).

### Manejo experimental

Para el desarrollo de la presente investigación, se estableció una parcela sembrada con maíz cv. 536 a una densidad de 48000 plantas ha<sup>-1</sup>, siguiendo la metodología establecida en el Sistema de Producción Continua de Maíz (SPCM), que por las condiciones de luz, temperatura y disponibilidad de agua permite obtener hasta tres cosechas por año en el mismo lugar (Magdub-Méndez A, Nexticapan-Garcéz A, Larqué-Saavedra A 2005. En: *Memorias del primer congreso internacional de casos exitosos de desarrollo sostenible en el trópico, México*. 62-64). El cultivo se desarrolló bajo condiciones de riego presurizado y fertilizado (120N-60P-60K), (González MA, Ramírez JG, Pérez ML, Turrent FA 1997. *Maíz de alta productividad con fertigación en la zo-*

*na henequenera*. Fundación Produce Yucatán, A.C. 22 p.). Durante el desarrollo del experimento no se utilizaron insecticidas químicos para el control de *S. frugiperda*. Las variables estudiadas fueron analizadas utilizando ANOVA y análisis de correlación, como se anota en cada caso. El paquete estadístico utilizado es: SPSS, V. 15 para Windows (Statistical Products and Service Solution).

### Monitoreo de *Spodoptera*

Se colocaron dos trampas tipo Phrecon® (Trecé, Inc, Salinas, CA), por hectárea, utilizando como atrayente la feromona comercial FAW Trece® (Trecé, Inc, Salinas, CA), las cuales fueron distribuidas dentro de la parcela a una distancia de 30 m entre sí y a 1.5 m de altura siguiendo la metodología señalada por Fleischer y colaboradores (Fleischer SJ, Harding CL, Blome PE, White J, Grehan J 2005. *Journal of Economic Entomology*. 98(1): 66-71).

Las feromonas fueron reemplazadas cada dos semanas (Meagher RL 2001. *Florida Entomologist*. 84(2): 288-292), el pegamento de las trampas fue cambiado cada 15 d o antes si ya no cumplía con su función. La revisión de trampas y el conteo de adultos capturados se realizó cada cuatro días, registrándose el número de adultos capturados por trampa en cada muestreo (Malo EA, Cruz-López L, Valle-Mora J, Virgen A, Sánchez JA, Rojas J 2001. *Florida Entomologist*. 84(4): 659-664). El monitoreo de adultos machos de *S. frugiperda*, se hizo durante los meses de enero a diciembre de los años 2001 al 2003.

### Daño foliar

Para estimar el daño foliar promedio (DFP) causado por *Spodoptera*, se realizaron muestreos cada semana. El muestreo se realizó en cinco sitios al azar de la parcela y se revisó por punto el daño de manera visual de 10 plantas por hilera, independientemente de su edad, lo que permitió muestrear 50 plantas.

El Daño Foliar Promedio (DFP %) causado por *S. frugiperda*, fue estimado empleando la escala y la ecuación básica propuesta por Fernández y Expósito de cinco niveles de daño visual (Fernández JL, Expósito IE 2000. *Centro Agrícola*. 27: 32-38).

Fernández menciona que los daños foliares mayores o iguales al 30 % son los que repercuten de manera importante en el rendimiento y es cuando se tienen pérdidas económicas en el cultivo de maíz ya que se rebasa el llamado Umbral Económico (UE), (Fernández JL 2002. Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetal. 17(3): 467-474).

### Huracán Isidoro

El 22 de septiembre de 2002 durante el desarrollo del estudio se presentó el Huracán Isidoro (categoría III en la escala Saffir-Simpson) que devastó en su totalidad la plantación, sin embargo utilizando el Sistema de Producción Continua de Maíz, a partir de la tercera semana después del paso del huracán se continuo hasta completar los tres años previstos del estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Monitoreo de adultos de *Spodoptera*

El total de machos capturados de *S. frugiperda* durante los tres años de estudio fue de 1810 de los que 504 corresponden al 2001 que equivalen a un promedio de 0.694 machos<sup>-1</sup> trampa<sup>-1</sup> noche<sup>-1</sup> (MTN), para el 2002 fue de 518 (incremento de 2.7 %), equivalente a 0.705 MTN y para el 2003 fue de 788 (incremento de 56.3 %) equivalente a 1.084 MTN. Sin embargo el análisis estadístico señala que tales diferencias no fueron significativas. ( $F = 1.02413$  y  $P = 0.3702$ ;  $p < 0.05$ ).

De enero a mayo de 2001 fueron pocas las capturas (menores de 0.4 MTN), de junio a septiembre se registró el mayor número de capturas equivalentes al 81 % del total registradas en el año, siendo el mes de junio el que registró el valor más alto con 3.58 MTN. Estos valores corresponden a la época de lluvias (junio-septiembre), periodo en el cual la precipitación fue de 489 mm (59.9 %) del total de 816 mm del año (Tabla 1). Para el resto del año (octubre-diciembre) el promedio de capturas de cada mes fue menor a 0.23 MTN (Figura 1a).

En el año 2002 el patrón de capturas observado de enero a mayo fue similar al observado en el mismo periodo del año anterior. La cantidad de machos de *S. frugiperda* capturados en la época

de lluvias fue superior a los primeros meses, pero menor que lo capturado en el mismo periodo en el año anterior. El promedio de captura más alto fue en el mes de agosto con 1.45 MTN. Se puede observar que durante el mes de septiembre (del 1 al 21), el promedio capturado fue de 0.43 MTN. El 22 de septiembre se presentó el huracán Isidoro con una precipitación total de 245 mm y la parcela fue dañada en su totalidad. Días después del paso del huracán y una vez que se contaron con las condiciones adecuadas, se restableció el cultivo de maíz con el SPCM, y se le dio seguimiento al estudio. Las capturas de *S. frugiperda* en los meses de octubre a diciembre, posteriores al paso del huracán, representó 49 % del total anual incrementándose el número de capturas a valores de 1.87 MTN en el mes de diciembre (Figura 1b). La precipitación total durante la temporada de lluvias fue de 851.5 mm equivalente a 78.4 % de la precipitación anual que fue de 1086 mm (Tabla 1). A diferencia de los dos primeros años del experimento en el 2003 el 52 % de la población de adultos de gusano cogollero se capturó de enero a mayo y el promedio más alto se registró en el mes de abril con 2.53 MTN. Durante la época de lluvias el promedio de capturas fue alto llegando a 1.45 MTN en el mes de julio. Durante los meses de octubre a diciembre, el patrón de capturas fue similar al observado en el mismo periodo del año 2001 (Figura 1c). La precipitación anual registrada fue de 900 mm correspondiendo 646 mm a la época de lluvias equivalente a 71.7 % de la precipitación anual (Tabla 1).

### Daño foliar

De los 36 meses que duró el presente estudio, en 12 de ellos el daño foliar promedio causado por *S. frugiperda* fue mayor al 30 % por lo que se rebasó el Umbral Económico (UE) para maíz. De estos 12 meses con alto daño foliar, tres meses corresponden al primer año de estudio, tres al segundo y seis al último. Como se puede apreciar en la Figura 1, en los meses de enero-mayo de 2001 el DFP fue menor a 9.5 % y durante la época de lluvias se incrementó hasta alcanzar 55 % en el mes de junio. El resto del año concluyó con valores de DFP menores a 6.3 %. Durante 2002 (Figura 1b) el patrón de daño obser-

**Tabla 1.** Precipitación anual y precipitación registrada en la época de lluvias durante tres años en la zona de estudio Baca, Yucatán, México.

**Table 1.** Annual rainfall and rain recorded in the rainy seasons in the study area of Baca, Yucatán, México, during the three years.

Año	Precipitación total (mm)	Precipitación (mm) junio-septiembre	(%)
2001	816.2	489.7	59.9
2002	1086.0	851.5	78.4
2003	900.5	646.5	71.6

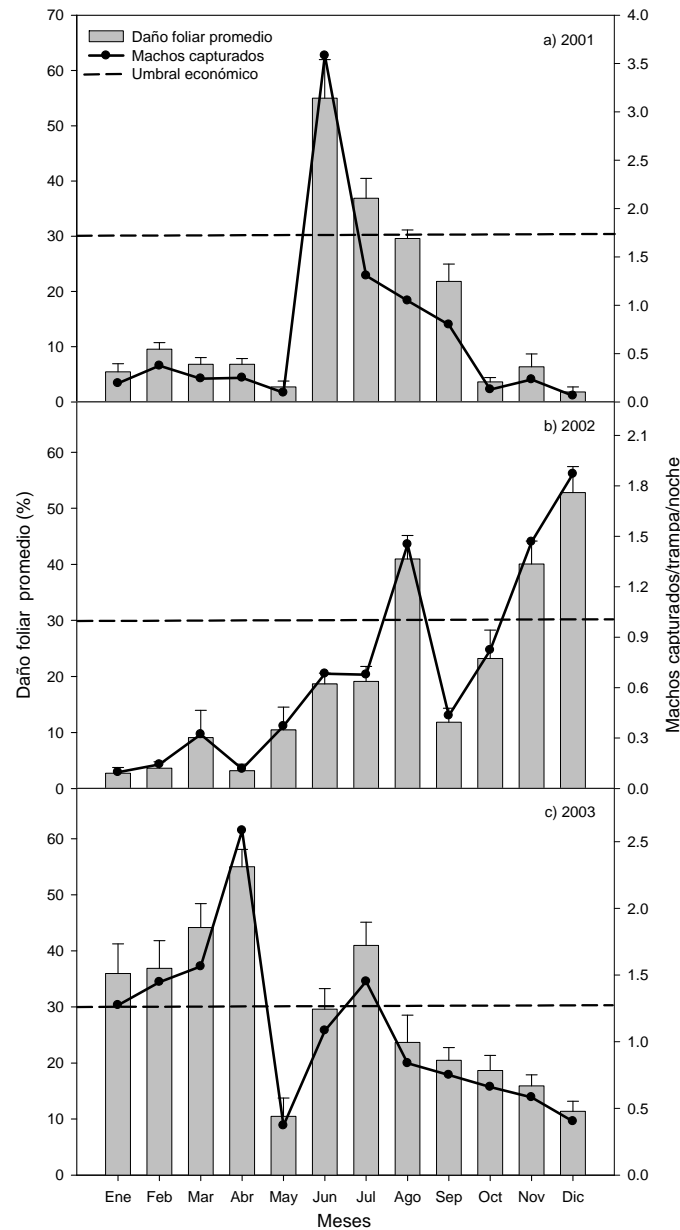
vado de enero a mayo fue similar al del año anterior. En la época de lluvias el DFP del mes de junio fue 18.6% y del mes de agosto 40.9%. En el mes de septiembre hasta antes del paso del huracán Isidoro el DFP era de 23.2%. En los meses posteriores al paso del huracán el porcentaje de daño se incrementó hasta concluir con un DFP de 52.8% en el mes de diciembre. En este año de 2002, el DFP durante los meses de agosto, noviembre y diciembre, rebasaron el UE. Para el año 2003 (Figura 1c), los datos obtenidos señalan que el DFP de enero a abril de 2003 fue mayor a 30%. Se puede apreciar que el mes de abril alcanzó el DFP más alto, con 55%. Durante la época de lluvias en el año citado, los daños foliares más significativos se presentaron en los meses de junio y julio (29.5 y 40.9%). Los últimos tres meses del mismo año, el DFP fue disminuyendo hasta llegar a 11.3% en el mes de diciembre.

Se puede observar que el patrón de DFP de los meses después del huracán fue diferente y a lo largo de 2003 se presentaron dos meses de daño intenso, abril y julio. Es importante señalar, sin embargo, que el análisis estadístico marca que las diferencias observadas de DFP en los tres años en los que se realizó el estudio, no fueron significativas.

Las curvas de captura de los machos de *Spodoptera* en los tres años que duró el presente estudio no muestran un patrón estacional reproducible anualmente, lo que coincide con lo reportado en gran medida por Malo y colaboradores en Chiapas, aunque los números absolutos fueron diferentes (Malo EA, Cruz-López L, Valle-Mora J, Virgen A, Sánchez JA, Rojas J 2001. Florida Entomologist. 84(4): 659-664).

Debe agregarse que en el presente estudio las mayores capturas de machos ocurrieron durante la época de lluvias, junto con los mayores porcenta-

jes de DFP, patrón que se puede apreciar como semejante a lo encontrado hasta septiembre de 2002, cuando se presentó la fuerte contingencia ambiental del huracán Isidoro. Los resultados del presente estudio señalan la presencia de altas poblaciones de adultos de *Spodoptera* en los siete meses posteriores al meteoro, y consecuentemente altos porcentajes de daño foliar. El coeficiente de correlación para cada uno de los tres años analizados es significativa al nivel del 0.01, en lo referente a la presencia de machos capturados con el DFP, lo que era de esperarse por los datos que se muestran en la Figura 1. Para el año 2001, la  $r^2 = 0.948$ ; para el año 2002, la  $r^2 = 1.00$  y para el año 2003, la  $r^2 = 0.974$ . De hecho, según el registro meteorológico hubo lluvia en los meses posteriores al meteoro. Los resultados obtenidos también señalan que durante la época de secas no se observaron altas poblaciones de *Spodoptera*, hecho que coincide con lo reportado por Mitchel (Mitchel ER, McNeil JN, Westbrook JK, Silvain JF, Lalanne-Cassou B, Chalfant RB Pair SD, Waddill VH, Sotomayor-Rios A, Proshold FL 1991. J. Entomol. Soc. 26: 39-50). Es importante señalar finalmente que antes del meteoro, sólo durante tres meses por año, el daño foliar fue superior al UE, pero en el periodo después del meteoro los niveles de daño rebasaron el UE en 6 meses, lo que da un gran total del 36% en los tres años de estudio cuando el daño foliar rebasó el UE. Es complicado establecer experimentos de largo aliento como el que aquí se reporta, para hacer estimaciones del efecto de huracanes en las poblaciones de plagas y enfermedades, pero son urgentes de realizar para tomar medidas fundamentadas en experiencias locales para el control de las mismas.



**Figura 1.** Machos capturados de *Spodoptera frugiperda* y daño foliar promedio DFP ( $\pm$  error estándar) en maíz cultivado con el sistema de producción continua de maíz (SPCM) durante los años 2001, 2002 y 2003. Coeficiente de correlación: Para el año 2001, la  $r^2 = 0.948$ ; para el año 2002, la  $r^2 = 1.00$  y para el año 2003, la  $r^2 = 0.974$ .

**Figure 1.** *Spodoptera frugiperda* males captured and average leaf damage DFP ( $\pm$  standard error) in cultivated maize in the continuous maize production system (SPCM) during 2001, 2002 and 2003. Correlation coefficient: For 2001, the  $r^2 = 0.948$ ; for 2002, the  $r^2 = 1.00$  and for 2003, the  $r^2 = 0.974$ .

## AGRADECIMIENTOS

A la SAGARPA y Fundación Produce Yuca-tán, por el financiamiento otorgado, a la Biol. Ma.

de los Ángeles Rodríguez Amaro y al Sr. José Antonio Lara Ferrara por permitirnos usar su parcela y por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este estudio.