

Evaluación del uso de feromonas en el control y monitoreo de *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea* en maíz dulce

C.H. Kuniyoshi, A. Rueda, R. Trabanino y R. Cave

Resumen. En el 2001 se evaluó la utilidad de las feromonas sexuales para controlar y monitorear *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera albula* y *Helicoverpa zea*, en el cultivo de maíz dulce en Cantarranas, Honduras. Los tratamientos fueron trampas con feromonas comparando testigo sin feromonas, con repeticiones en el tiempo. Se evaluó la captura en trampas de los machos adultos, las larvas encontradas en plantas, la relación entre captura de machos y larvas encontradas, rendimiento (mazorcas totales, mazorcas con daño por gusano, número de bandejas con cuatro mazorcas) y los costos y beneficios del uso de feromonas. El patrón de captura de adultos fue irregular en todas las repeticiones. En las poblaciones de larvas de *S. frugiperda* y *H. zea* se observó una tendencia a ser mayores en las parcelas sin feromonas, comparadas a las parcelas con feromonas. Se capturaron adultos de *S. albula*, pero no se encontraron larvas en las plantas. Se encontró una alta correlación al asociar las capturas de adultos con las larvas encontradas dos semanas después. Se encontraron menos mazorcas con daño por gusanos en las parcelas con feromonas, resultando en una tasa de retorno marginal de 83% con respecto a no usar feromonas. A pesar, que no se encontró diferencia significativa entre las poblaciones de larvas, se observó una tendencia a disminuir la población de larvas y un mayor número de bandejas con cuatro mazorcas al usar feromonas. Estos resultados pueden deberse a la disminución de hembras ovopositoras, por la captura de los machos en trampas, evitando el apareamiento. Por consiguiente, hay menos masas de huevos y menos larvas en el campo. Se recomienda el uso de feromonas sexuales como una herramienta más para mejorar el monitoreo y control de estas plagas.

Palabras clave: Atrayente sexual, gusano cogollero, gusano elotero, interruptor del apareamiento, trampeo, *Spodoptera albula*, *Zea mays* var. *saccharata*.

Abstract. The use of sexual pheromones to control and to monitor *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera albula* and *Helicoverpa zea*, in sweet corn in Cantarranas, Honduras, was evaluated during 2001. Treatments were plots with pheromone traps and a control plot, with repetitions in time. The evaluations consisted of the number of male adults trapped, plant larval infestation, the relation between males trapped and larvae infestation, yield (total ears, ears damaged by larvae, number of trays with four ears, number of trays with six ears) and costs and benefits of the use of pheromones. The pattern of capture of adults was irregular in all repetitions. *S. frugiperda* and *H. zea* larvae populations were greater in plots without pheromone traps. Adults of *S. albula* were trapped in the pheromone traps, though no larvae were found on plants. There was a high correlation between adults and larvae observed two weeks after the adult trapping. There were fewer ears damaged by larvae in plots with pheromone traps, giving a marginal return rate of 83%. Despite the fact that there were not significant differences between the populations of larvae, a tendency was observed in the reduction of the population of larvae and a greater number of trays with four ears when pheromones were used. These results can be due to the reduction or delay of mating, or by the capture of the males in traps, which reduced the number of larvae. The use of sexual pheromones is recommended as one more tool to improve the monitoring and control of these pests.

Key words: Corn earworm, fall armyworm, mating disruption, trapping, sexual attractants, *Spodoptera albula*, *Zea mays* var. *saccharata*.

Introducción

Las principales plagas del maíz dulce (*Zea mays* var. *saccharata*) son *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*. *Spodoptera frugiperda* causa daños al follaje tierno, que luego resultan en hojas con agujeros de tamaño y forma irregular (Trabanino 1998). Las larvas de *H. zea* se alimentan de los granos

del extremo distal de la mazorca, produciendo un daño cosmético que reduce su valor en el mercado (King y Saunders 1984).

Las feromonas sexuales son sustancias químicas emitidas por las hembras para atraer a los machos para el apareamiento (Pedigo 1996 y Shani 1998). Las feromonas se usan en el manejo integrado de plagas para el monitoreo, trampeo masivo e interruptor de apareamiento (Green y Lyon 1989). En los programas

de manejo de plagas, las feromonas de mayor utilidad son las sexuales (Vergara 2000). La información de las capturas de las trampas puede ser muy útil para la toma de decisiones de aplicación de insecticidas y otras medidas de control.

El objetivo de este estudio fue evaluar la utilidad de las feromonas sexuales para el monitoreo y control (trapeo masivo) de *S. frugiperda* y *H. zea* en las parcelas comerciales de maíz dulce.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el 2001, en el valle de Cantarranas, Honduras. Se transplantó maíz dulce cultivar Brigadier de 12 días de edad, en camas con doble hileras, a 26 cm entre plantas, 30 cm entre hileras y 1.50 m entre camas. Se utilizaron las feromonas de *S. frugiperda* y *Spodoptera albula* de ChemTica (Costa Rica) y la de *H. zea* de la compañía Hercon Environmental Company (EEUU). Dichas feromonas se reemplazaron cada 4 semanas. Las trampas de *S. frugiperda* y *S. albula* se colocaron al trasplante, fueron construidas con envases plásticos vacíos de plaguicidas. Los envases eran de 9 L, se cortaron dos ventanales de 12 x 19 cm en el centro se colocó una pared de plástico obtenida con el corte de uno de los ventanales. La pared se sostuvo de las cuatro puntas con un alambre unidas al envase. Los recipientes se llenaron con agua hasta 2 cm antes del borde y se les agregó medio gramo, con el fin de reducir la tensión superficial del agua y facilitar el hundimiento de los insectos capturados y evitar su aglutinamiento en la superficie. La feromona se colocó en la tapadera del envase.

Las trampas de *H. zea* fueron de tipo cono de la empresa Scentry® (EEUU) y se colocaron al momento de la polinización del cultivo. Las trampas se colgaron en estacas de madera de 2.0 m de largo y se modificó la altura de acuerdo al crecimiento del cultivo, quedando siempre 10 cm sobre las plantas.

Se compararon muestras independientes con cuatro repeticiones en el tiempo (1 semana de diferencia entre cada siembra). Los tratamientos fueron: las parcelas con feromona y el testigo sin feromonas. Cada parcela experimental tenía 49.5 m x 50 m, 12 trampas/ha de *S. frugiperda*, 12 trampas/ha de *S. sumia* y 8 trampas/ha de *H. zea*. El conteo de las

capturas por trampa fue cada 4 días, por las mañanas. Se registró el número de especímenes de *S. frugiperda*, *S. albula* y *H. zea* capturados por trampa. Después de cada conteo se identificaron y desecharon los especímenes presentes en cada trampa y se repuso el agua con detergente.

Para analizar la población de *S. frugiperda* durante el experimento, ésta se expresó en el número de larvas de *S. frugiperda* por día en 100 plantas, para compararlo fácilmente con el nivel crítico que es 10 larvas por 100 plantas.

Para el cálculo de *S. frugiperda*/día/100 plantas (SD100P), se utilizó la fórmula empleada por Rueda (2000):

$$SD100P = \frac{\sum \{ [(S100P_j + S100P_k) / 2] \times (\text{día}_k - \text{día}_j) \}}{(\text{día}_z - \text{día}_a) [1]}$$

En la cual:

SD100P = Número de larvas en 100 plantas por día que hubo durante todo el ciclo del cultivo.

$(S100P_j + S100P_k) / 2$ = Número promedio de larvas en 100 plantas de dos muestreos consecutivos.

$(\text{día}_k - \text{día}_j)$ = Intervalo de días entre los dos muestreos consecutivos.

$(\text{día}_z - \text{día}_a)$ = Número de días de todo el ciclo del cultivo.

Se evaluó el daño foliar total según el método utilizado por Cañas Castro (1993). Para determinar el daño total presente en una parcela se sumaron los grados de esqueletización de la muestra y finalmente se convirtieron en unidades de daño (1 unidad de daño = 100 grados de esqueletización).

Al azar, se midió la altura de 100 plantas en floración. La lectura fue desde la base de la planta hasta el último nudo.

Para evaluar el rendimiento se evaluó la cantidad de mazorcas totales y comerciales. Se contabilizó la cantidad de bandejas con cuatro mazorcas y seis mazorcas. El número de mazorcas que se pongan por bandeja depende de la intensidad de ataque que tenga por gusano. Lo mejor es obtener bandejas con 4 mazorcas. Los datos obtenidos se extrapolaron a una hectárea.

Se determinaron los costos y beneficios de cada tratamiento. Los costos diferenciales se basaron en el costo de instalación del tratamiento con feromonas

comparada con las que no tienen las feromonas. El experimento fue manejado en forma comercial. No se determinaron los costos diferenciales del control químico de las plagas, porque éstas fueron comunes en ambos tratamientos. Se realizó la prueba *t*-Student ($\alpha \leq 0.05$) para el análisis de los datos de las variables de número de masas de huevos y larvas de *S. frugiperda*, larvas de *H. zea*, rendimiento y la altura de las plantas. Se realizó una correlación de Pearson para determinar la relación entre los machos adultos capturados en las trampas con las masas de huevos y larvas encontradas en plantas en la misma semana, una y dos semanas después de capturados los machos adultos.

Resultados y Discusión

Capturas de adultos de *S. frugiperda*, *S. albula* y *H. zea* en trampas con feromonas. La captura de adultos machos de *S. frugiperda* fue irregular en las repeticiones (Cuadro 1). Las capturas de *S. albula* se mantuvieron constantes en todas las repeticiones, con un promedio total de 4.7 machos adultos/trampa/noche (Cuadro 2). Las capturas de *H. zea* se incrementaron en cada repetición (Cuadro 3).

Cuadro 1. Capturas de *Spodoptera frugiperda*. Cantarranas, Honduras, 2001.

Repeticiones	Machos adultos totales	Promedio/trampa /noche
1	1046	7.3
2	579	4.3
3	1552	8.5
4	2587	12.2

Cuadro 2. Capturas de *Spodoptera albula*. Cantarranas, Honduras, 2001.

Repeticiones	Machos adultos totales	Promedio/trampa /noche
1	777	5.4
2	646	4.8
3	777	4.3
4	910	4.3

Cuadro 3. Capturas de *Helicoverpa zea*. Cantarranas, Honduras, 2001.

Repeticiones	Machos adultos totales	Promedio/trampa /noche
1	14	0.55
2	47	1.8
3	105	2.1
4	235	4.7

Masas de huevos de *S. frugiperda* y larvas de *S. frugiperda* y *H. zea*. El promedio de masas de huevos de *S. frugiperda* fue de 3.05/día/100 plantas al usar feromonas y 3.72/día/100 plantas sin usar feromonas ($P \leq 0.08$) (Figura 1). Se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.02$) entre repeticiones, posiblemente debido a que la plaga se encuentra establecida y la presión de ésta es cada vez más alta, porque no hay rupturas de ciclos por la siembra escalonada.

El promedio en el índice de larvas/día/100 plantas fue de 10.91 con feromonas y 14.68 sin feromonas. Aunque se capturaron adultos machos de *S. albula* en las trampas con feromonas, no se encontraron larvas de *S. albula* en las parcelas de maíz dulce, lo que nos hace pensar que los adultos capturados en las trampas se debieron a la influencia de las plantaciones de tomate que se encontraban cerca al experimento, ya que es una especie importante en este cultivo.

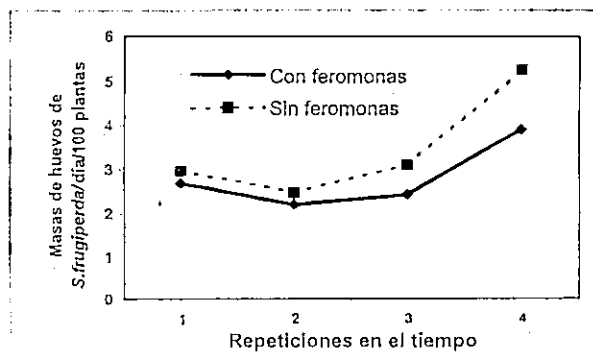


Figura 1. Tendencia de masas de huevos de *Spodoptera frugiperda*/día/100 plantas en las repeticiones en el tiempo. Cantarranas, Honduras, 2001.

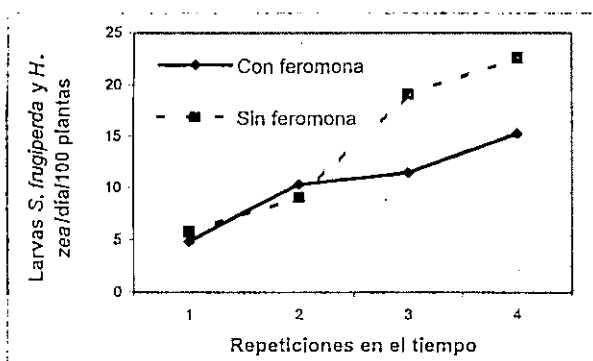


Figura 2. Tendencia de larvas *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*/día/100 plantas en las repeticiones en el tiempo. Cantarranas, Honduras. 2001.

Relación entre captura de machos en trampas y número de huevos y larvas en plantas. En la segunda repetición se encontró una correlación alta negativa al asociar la captura de machos adultos con las masas de huevos de 2 semanas después ($r^2=-0.81$).

Los coeficientes de correlación resultaron mayores al asociar la captura de machos de las dos especies con las larvas encontradas dos semanas después saliendo sólo significativa en la primera repetición.

Daño foliar y altura de planta. En las parcelas con feromonas, utilizando la escala de Cañas (1993), se encontró menor grado de esqueletización, que en las parcelas sin feromonas (3.9 y 7.0 grados de daño, respectivamente).

La altura de las plantas del maíz dulce en las parcelas con feromonas fue 96.0 cm y las parcelas sin feromonas 92.2 cm. No se encontró diferencia significativa, lo que indica que la altura de la planta no fue afectada por el daño foliar que causan las larvas.

Rendimiento. En el tratamiento con feromonas se encontró la mitad de las mazorcas con daño por gusano, en comparación con el tratamiento sin feromonas ($P \leq 0.04$). Esto indica que las trampas con feromonas disminuyen la incidencia de gusanos en las mazorcas. El número de bandejas comerciales con cuatro mazorcas fue mayor en las parcelas con feromonas ($P < 0.1$).

Análisis de costos y beneficios. El costo total de utilizar trampas con feromonas fue US\$266.10/ha. La mayor inversión fue la de las trampas, US\$128.00.

Se encontró diferencia en el ingreso total de bandejas comerciales entre tratamientos en las repeticiones, el más alto fue en la última repetición (US\$1,389.00/ha), con el uso de feromonas. Esta diferencia se debe a la mayor cantidad de mazorcas sin daño con gusano al usar feromonas.

La tasa de retorno marginal del tratamiento con feromonas con respecto al tratamiento sin feromonas fue 83%. Esto quiere decir que por cada US\$1.00 invertido en esta tecnología, se recuperó el US\$1.00 y se obtuvieron US\$0.83 adicionales. El uso de feromonas incrementó el ingreso bruto y el beneficio neto en 11 y 14%, respectivamente.

Conclusiones

Las poblaciones de larvas de *S. frugiperda* y *H. zea* resultan mayores en las parcelas sin feromonas comparadas a las parcelas con feromonas. Se encontraron menos mazorcas con daño por gusano en las parcelas con feromonas. Por consiguiente, había más bandejas con cuatro mazorcas. Las trampas con feromonas se pueden utilizar como una herramienta más para el manejo integrado de plagas. El monitoreo de la plaga con estas trampas nos dan a conocer como va el comportamiento de la plaga y con esta información podemos decidir las medidas de control apropiadas. No podemos afirmar que se obtenga un control con esta tecnología, ya que por las condiciones del experimento en finca, los controles de larvas fueron iguales en los dos tratamientos, sin observar diferencias en las poblaciones para alcanzar el nivel crítico de cada lote por separado.

Literatura Citada

- Cañas Castro, L.A. 1993. Evaluación técnico-económica de diferentes niveles críticos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en sorgo para grano. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 144 p.
- Green, M.B.; Lyon, D.J. de B. 1989. Pest management in cotton. Society of Chemical Industry/ Ellis Horwood Limited. Chichester, Inglaterra. 259 p.

- King, A.B.S. y Saunders, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de los cultivos anuales, alimenticios en América Central. Londres, Inglaterra. TDR-CATIE. 182 p.
- Pedigo, L. 1996. Entomology and pest management. 2nd. ed. Prentice-Hall Inc. United States of America. 679 p.
- Rueda, A. 2000. Developing the research and education components for an integrated pest management program for sweet onions in Honduras. Thesis Ph. D. Cornell University. 167 p.
- Shani, A. 1998. Integrated pest management using pheromones (en línea). American Chemical Society. Chemtech 28(3):30-35.
- Trabanino, R. 1998. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 36 p.

Recibido para publicación el 16 de julio de 2003.