

Evaluación de diseños de trampa, altura de colocación y tamaño de dispensadores de feromona en la captura de adultos de *Spodoptera frugiperda*

Jorge Salas¹

RESUMEN. Se evaluaron dos diseños de trampa, tres alturas de colocación de las mismas y tres tamaños de dispensadores de la feromona sexual sintética del cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), en una siembra experimental de maíz en el Campo Experimental Quibor, municipio autónomo Jiménez, estado Lara, Venezuela, para medir el efecto individual y combinado de esos tres factores en la captura de adultos machos de esta especie. Los tratamientos fueron asignados en un diseño de arreglo factorial de 2x3x3, completamente aleatorizado. Los resultados obtenidos indican que existen diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en la captura, al comparar los tres tamaños de dispensadores, siendo el de mayor tamaño el que registró el mayor promedio de captura. En cuanto al diseño de trampa, la de agua capturó significativamente ($P \leq 0,05$) una mayor cantidad de adultos en comparación con la trampa adhesiva. En relación con la altura de colocación de la trampa respecto al suelo, se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre las tres alturas, siendo la de 50 cm la de mayor registro. Al comparar la interacción de los tres factores, solamente la combinación trampa-altura resultó significativa ($P \leq 0,05$). La combinación trampa de agua a 25 cm y 50 cm y la trampa adhesiva a 50 cm resultaron con valores mayores de captura, sin diferencias significativas entre estas combinaciones, pero sí con las demás.

Palabras clave: Atrayente sexual, cogollero del maíz, control etológico, Lepidoptera.

ABSTRACT. Evaluation of trap design, trap height and pheromone dispenser size in the capture of *Spodoptera frugiperda* males. Two trap designs, three trap heights and three dispenser sizes of the pheromone of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) were evaluated in an experimental corn plot located in Campo Experimental Quibor, Municipio Jimenez, estado Lara, Venezuela, to measure the individual and combined effects of those three factors in the capture of adult males of this species. Treatments were arranged in a 2x3x3 randomized factorial design. Results showed significant differences ($P \leq 0.05$) in capture regarding the size of pheromone dispensers, and the bigger size recorded the highest mean capture. In relation to trap design, the water pan trap captured significantly ($P \leq 0.05$) more males than the sticky trap. Regarding trap height placement, traps placed 50 cm above ground recorded more males captured, and were significantly different ($P \leq 0.05$) from other heights. When comparing the interaction of the three factors, only the trap-height combination was significant ($P \leq 0.05$). The combination of water pan trap at 25 and 50 cm and the sticky trap at 50 cm recorded the highest capture, without significant differences between them, and with differences with the other combinations.

Key words: Ethological control, fall armyworm, sexual attractant, Lepidoptera.

Introducción

El maíz *Zea mays* L. es un cultivo de gran importancia en la estructura alimentaria mundial y en especial en Venezuela, donde es producido por pequeños, medianos y grandes productores (Fundación Polar-Danac

1996). Uno de los factores que limitan su producción y productividad es el cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), que puede afectar el cultivo en sus fases de cortador, ba-

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Lara. Apartado Postal 592. Barquisimeto. Venezuela. jorge_s1@intercable.net.ve, jsalas@inia.gov.ve

redor y cogollero, así como dañar las mazorcas (Fundación Polar-Danac 1996, Salas 2001).

En el manejo integrado de plagas (MIP), se han utilizado las trampas con feromona sexual de insectos para la evaluación y control de sus poblaciones (Carde y Elkinton 1984). Sin embargo, factores intrínsecos a la feromona, como sus componentes y el número de ellos, su pureza, estabilidad y la tasa de liberación; factores extrínsecos como el diseño de trampa, sustrato de liberación (dispensadores), altura y localización de las trampas; y algunos factores ambientales, como la temperatura y la humedad, influyen en la detección y captura eficientes de esos insectos (American Chemical Society 1976, Minks 1977).

Varios diseños de trampas, su ubicación horizontal y vertical respecto al cultivo, y la distancia entre ellas, han sido utilizados para diferentes insectos plagas (Mitchell *et al.* 1972, Sharma *et al.* 1973, Tingle y Mitchell 1975, 1979, Busoli 1984, Carde y Elkinton 1988, Salas *et al.* 1991, Derrick *et al.* 1992, Jansson *et al.* 1992, Hesler y Sutter 1993, Alm *et al.* 1994, López *et al.* 1994). Asimismo, se estudió el efecto sobre la captura de diferentes alturas de colocación de las trampas respecto al suelo (Tingle y Mitchell 1979, Salas *et al.* 1991, Derrick *et al.* 1992, Alm *et al.* 1994, Bartelt *et al.* 1994).

Se evaluaron también otros factores relacionados con la feromona, como el tipo de atrayente y la dosis, tipo y antigüedad del dispensador (Brown *et al.* 1992, Jansson *et al.* 1992, Jansson *et al.* 1993, Hesler y Sutter 1993, Leonhardt *et al.* 1993, Bartelt *et al.* 1994) y el efecto de factores climáticos como la temperatura, la dirección del viento, la exposición al sol, etc., sobre la efectividad de la feromona (Tingle y Mitchell 1979, Carde y Elkinton 1988, Brown *et al.* 1992).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto individual o combinado de dos diseños de trampas, tres alturas de colocación de las mismas respecto al suelo y tres tamaños de dispensadores de la feromona sexual sintética del cogollero del maíz *S. frugiperda* sobre la captura de machos de esta especie en siembras de maíz.

Materiales y métodos

Se estableció una siembra experimental de maíz de 1,5 ha en el Campo Experimental Quibor del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), antes FONAIAP, localizado en Quibor, municipio Jiménez, estado Lara, Venezuela, a 9°53'N y 69°39'O, a 680 msnm, con una temperatura y precipitación promedio de 29°C y 575 mm, respectivamente.

Los tratamientos fueron asignados en un diseño de arreglo factorial (2x3x3) completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones. Los diseños de trampa evaluados fueron la trampa de agua (Fig. 1) (Salas 2001) y una trampa adhesiva, la cual consistió en un plato circular, plano, de 23,5 cm de diámetro, con una abertura circular de 6 cm de diámetro, donde se suspendió el dispensador de la feromona con una pieza de alambre. A la trampa se le untó el pegamento para insectos ALT® (Valbrenta Chemicals, Italia) por ambas caras. La longitud (cm), ancho (cm) y volumen (ml) de los dispensadores de goma fue: grande (2,4; 1,7 y 1,8), mediano (1,9; 1,1 y 0,7) y pequeño (1,8; 0,9 y 0,3), mientras que las alturas de colocación de la trampa con relación al suelo fueron de 0,25 y 50 cm. Las trampas de agua fueron colocadas sobre huacales de madera para alcanzar los 50 cm y sobre bloque de concreto para los 25 cm, mientras que las adhesivas se suspendieron y sujetaron sobre cabillas de metal a esas mismas alturas. Ambas trampas fueron instaladas el 22-11-1996, con dos conteos por semana por siete semanas, desde la tercera semana a partir de la germinación de las semillas, presentando las plantas evaluadas una edad de tres a 10 semanas de desarrollo. Las trampas estuvieron separadas entre sí por 10 m y distribuidas al azar.

Los dos componentes utilizados de la feromona de *S. frugiperda* fueron cis-7-dodecenyl-acetato (Z-7-DDA) y cis-9-tetradecenyl-acetato (Z-9-TDA). Cada dedal (*lure*) contenía 0,02 mg de Z-7-DDA + 2,5 mg de Z-9-TDA + 0,375 mg de hidrotolueno butilado (BHT) + 0,25 mg de Eusolex-4360®, siendo estos dos últimos compuestos estabilizadores de los componentes de la feromona.

Los datos de captura fueron transformados de la distribución Poisson a normal, mediante el procedimiento señalado por Steel y Torrie (1988). Igualmente, se les practicó un análisis de varianza y una prueba de medias de rango múltiple de Duncan. Todo el análisis estadístico de los datos estudiados fue procesado con el programa SAS (1990).

Resultados

Los resultados obtenidos indican que existen diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en la captura. En cuanto al diseño de trampa, la de agua capturó significativamente ($P \leq 0,05$) una mayor cantidad de adultos en comparación con la trampa adhesiva (Cuadro 1). En relación con la altura de colocación de la trampa respecto al suelo, se encontraron diferencias significati-

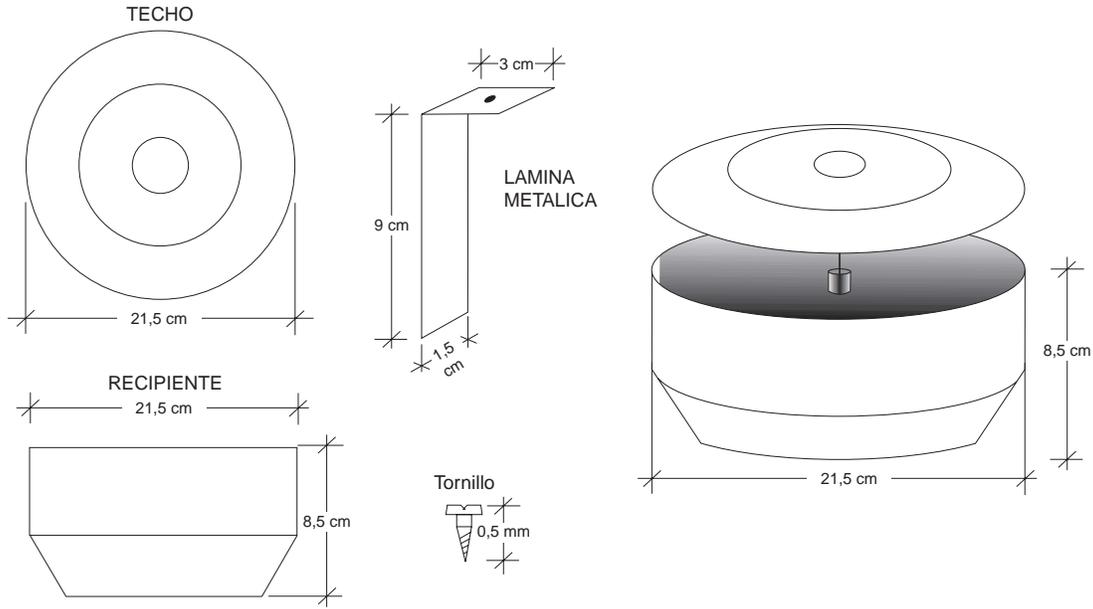


Figura 1. Partes y componentes de una trampa y trampa lista.

vas ($P \leq 0,05$) entre las tres alturas, siendo la de 50 cm la de mayor registro (Cuadro 2). También se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) al comparar los tres tamaños de dispensadores, siendo el de mayor tamaño el que registró el mayor promedio de captura (Cuadro 3).

Al comparar la interacción de los tres factores, solamente la combinación trampa-altura resultó significativa ($P \leq 0,05$). La combinación trampa de agua a 25 cm y 50 cm y trampa adhesiva a 50 cm resultaron con valores mayores de captura, sin diferencias significativas entre estas combinaciones, pero sí con las demás (Cuadro 4).

Cuadro 1. Captura de machos de *Spodoptera frugiperda* en dos diseños de trampas en siembras de maíz (1996).

Diseño de trampa	Total	Número de adultos capturados	
		Promedio/trampa	Promedio/trampa/noche ¹
Agua	293	98	2,2 ± 4,95 a
Adhesiva	156	52	1,6 ± 3,04 b

¹Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente al 5%, según la prueba de medias de rango múltiple de Duncan.

Cuadro 2. Captura de machos de *Spodoptera frugiperda* en trampas colocadas a tres alturas sobre el suelo en siembras de maíz (1996).

Altura (cm)	Total	Número de adultos capturados	
		Promedio/trampa	Promedio/trampa/noche ¹
50	222	74	1,6 ± 4,63 a
25	161	54	1,2 ± 4,35 b
0	66	22	0,5 ± 3,35 c

¹Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente al 5%, según la prueba de medias de rango múltiple de Duncan.

Cuadro 3. Captura de machos de *Spodoptera frugiperda* en trampas con tres tamaños de dispensadores de feromonas en siembras de maíz (1996).

Tamaño	Total	Número de adultos capturados	
		Promedio/trampa	Promedio/trampa/noche ¹
Grande	194	65	1,4 ± 3,96 a
Mediano	141	47	1,0 ± 4,35 b
Pequeño	114	38	0,8 ± 4,12 b

¹Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente al 5%, según la prueba de medias de rango múltiple de Duncan.

Cuadro 4. Captura de machos de *Spodoptera frugiperda* en la interacción diseño de trampa y altura sobre el suelo en siembras de maíz (1996).

Diseño/altura	Total	Número de adultos capturados	
		Promedio/trampa	Promedio/trampa/noche ¹
Trampa de agua/25	126	42	0,9 ± 6,03 a
Trampa de agua/50	114	38	0,8 ± 2,99 a
Trampa adhesiva/50	108	36	0,8 ± 4,94 a
Trampa de agua/0	53	18	0,4 ± 5,85 b
Trampa adhesiva/25	35	12	0,3 ± 1,96 b
Trampa adhesiva/0	13	4	0,1 ± 1,32 b

¹Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente al 5%, según la prueba de medias de rango múltiple de Duncan.

Discusión

Los resultados obtenidos sugieren que la trampa de agua fue más eficiente que la trampa adhesiva en la captura de adultos machos de *S. frugiperda*. Algunos autores han conseguido diseños de trampa más eficientes que otros en la captura de ciertos insectos plaga (Tingle y Mitchell 1975, Jansson *et al.* 1992, Hesler y Sutter 1993).

Tingle y Mitchell (1975) encontraron que la trampa de rejillas eléctricas capturó más machos de *S. frugiperda* y *S. exigua* que los otros seis diseños evaluados, y que las trampas adhesivas fueron útiles mientras su área de captura no estuviera saturada de polillas. Busoli (1984) registró más capturas de polillas de *S. frugiperda* en las trampas Pherocon 1C (Zoecon, EUA) y Niutrap (Montedison, Italia) en comparación con la Delta PBW (Albany, EUA). López *et al.* (1994) no encontraron diferencias en la captura de *Helicoverpa zea* y *Heliothis virescens* al comparar la trampa Texas Pheromone; sin embargo, encontraron que la eficiencia fue muy baja para *H. virescens* con la trampa Universal Moth Trap (International Pheromone System, Inglaterra) en siembras de maíz, sorgo y algodón. Igualmente, Alm *et al.* (1994) consiguieron que las trampas Trece Trap Top (Trece, Salinas, CA, EUA) capturaran significativamente más adultos de *Popilia japonica* que que la trampa Vane Trap (Comercial

Plastics & Supply, Providence, RI, EUA) y la tradicionalmente usada Trece Catch-Can Trap (Trece, Salinas, CA, EUA).

En cuanto a la altura de colocación de las trampas con respecto al suelo, los resultados obtenidos sugieren que los adultos de *S. frugiperda* vuelan a alturas de más de 25 cm sobre el suelo. Sin embargo, este factor depende de la especie de insecto y el ambiente que ocupe. Estos resultados coinciden con los de Tingle y Mitchell (1979), quienes no encontraron diferencias significativas en las capturas de adultos de *S. frugiperda* cuando la altura de la planta de maíz fue menor o igual a la altura de las trampas con feromonas. A pesar de lo anterior, en campos de maní, las trampas colocadas a 1,2 m sobre el suelo capturaron significativamente más adultos que aquellas colocadas a 0,7 y 0,5 m. Por su parte, Derrick *et al.* (1992) reportaron que las trampas colocadas a la altura de la mazorca de maíz capturaron más adultos de *Ostrinia nubilalis* que las colocadas en el tope de la planta, y que las capturas estuvieron significativamente correlacionadas con las masas de huevos detectadas.

Alm *et al.* (1994) capturaron más adultos de *P. japonica* en campos de golf cuando el borde de la trampa de embudo utilizada estuvo a 13 cm sobre el suelo en comparación con 90 cm. Otros investigadores registraron, en un huerto de palma datilera, más adul-

tos capturados de *Carpophilus mutilatus* en trampas colocadas a 3 m de suelo que aquellas a 0,3 m, y que la captura de otras especies de *Carpophilus* se incrementa en alturas de entre 0,3 y 3 m, pero que en *C. humeralis* ocurrió lo contrario: la captura aumentó más cerca del suelo (Bartelt *et al.* 1994).

El incremento en el tamaño del dispensador resultó en una mayor captura de adultos de *S. frugiperda*, lo cual pudiera deberse a una liberación más eficiente y extendida de la feromona. Sharma *et al.* (1973) encontraron que un incremento de 10 veces del tamaño original del dispensador de la feromona de *Pectinophora gossypiella* causó un incremento significativo en la captura, pero que un incremento de 100 veces ni la aumentó ni la redujo. Leonhardt *et al.* (1993) encontraron que un nuevo dispensador de la feromona de *Lymantria dispar*, al compararlo con el tradicionalmente usado, prolongó por más tiempo la liberación, lo cual se tradujo en una mayor captura.

Agradecimiento

El autor agradece al Dr. Simon Voerman, del Research Institute for Plant Protection (IPO-DLO), Wageningen, Países Bajos, por el suministro de las muestras de feromona utilizadas en este estudio.

Literatura citada

- Alm, SR; Yeh, T; Campo, ML; Dawson, CG; Jenkins, EB; Simeoni, AE. 1994. Modified trap designs and heights for increased capture of Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Economic Entomology* 87(3):775-780.
- American Chemical Society. 1976. Symposium of Pest Management with Insect Sex Attractants. Proceedings. Washington, DC. Ed. Beroza, M. (ACS Symposium Series 23).
- Bartelt, RJ; Vetter, RS; Carison, DG; Baker, TC. 1994. Influence of pheromone dose, trap height, and septum age on effectiveness of pheromones for *Carpophilus mutilatus* and *C. hemipterus* (Coleoptera: Nitidulidae) in a California date garden. *Journal of Economic Entomology* 87(3):667-675.
- Beroza, M. 1976. Symposium of Pest Management with Insect Sex Attractants. Proceedings. Washington, DC, US, American Chemical Society. 192 p. (ACS Symposium Series 23).
- Brown, DF; Knight, AL; Howell, JF; Sell, CR; Krysan, JL; Weiss, M. 1992. Emission characteristics of a polyethylene pheromone dispenser for mating disruption of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology* 85(3):910-917.
- Busoli, AC. 1984. Eficiência de tipos de armadilhas associados a doses do feromônio sexual (Z)-9-dodecen-1-ol-acetato na captura de *S. frugiperda* (J.E. Smith 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil* 13(1):131-140.
- Carde, RT; Elkinton, JS. 1984. Field trapping with attractants: methods and Interpretation. In Hummel, HE; Miller, TA. eds. *Techniques in Pheromone Research*. New York, Springer-Verlag. p 111-129.
- _____; Elkinton, JS. 1988. Effects of intertrap distance and wind direction on the interaction of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) pheromone-baited traps. *Environmental Entomology* 17(5):764-769.
- Derrick, ME; Van Duyn, JW; Sorenson, CE; Kennedy, GG. 1992. Effect of pheromone trap placement on capture of male European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Environmental Entomology* 21(2):240-246.
- Fundacion Polar-Danac. 1996. Sistema Maíz: Programas de Investigación, Capacitación y Transferencia de Tecnología, Información y Documentación. Venezuela. 35 p. (mimeo).
- Hesler, LS; Sutter, GR. 1993. Effect of trap color, volatile attractants, and type of toxic bait dispenser on capture of adult corn rootworm beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology* 22(4):743-750.
- Jansson, RK; Mason, LJ; Heath, RR; Sorensen, KA; Hammond, AM; Robinson, JV. 1992. Pheromone trap monitoring system for sweet potato weevil (Coleoptera: Apionidae) in the Southern United States: effects of trap type and pheromone dose. *Journal of Economic Entomology* 85(2):416-423.
- _____; Mason, LJ; Heath, RR; Lecrone, SH; Forey, DE. 1993. Pheromone trap monitoring system for sweet potato weevil (Coleoptera: Apionidae) in the Southern United States: Effects of lure type, age and duration in storage. *Journal of Economic Entomology* 86(4):1109-1115.
- Leonhardt, BA; Mastro, VC; Devilbiss, ED. 1993. New dispenser for the pheromone of the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae). *Journal of Economic Entomology* 86(3):821-827.
- López, JD Jr.; Goodenough, JL; Beerwinkle, KR. 1994. Comparison of two pheromone trap designs for monitoring corn earworm and tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology* 87(3):793-801.
- Minks, AK. 1977. Trapping with behavior-modifying chemicals: feasibility and limitations. In Shorey, HH; Mckelvy, JJ, Jr. eds. *Chemical Control of Insect Behavior*. New York, US, John Wiley and Sons. p. 385-394.
- Mitchell, ER; Webb, JC; Baumhover, AH; Hines, RW; Stanley, JW; Endris, RG; Lindquist, DA; Masuda, S. 1972. Evaluation of cylindrical electric grids as pheromone traps for loopers, and tobacco hornworms. *Environmental Entomology* 1:365-368.
- Salas, J; Alvarez, C; Parra, A. 1991. Evaluación de dos componentes de la feromona sexual, tres diseños y altura de colocación de trampas, en la eficiencia de atracción y captura de adultos machos de *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae): *Agronomía Tropical* 41(3-4):169-178.
- _____. 2001. Captura de *Spodoptera frugiperda* en trampas con feromona. *Manejo Integrado de Plagas* 59: 48-51.
- SAS Institute. 1990 SAS/STAT user's guide, version 6. 4 ed. SAS Institute, Cary, NC, US. v. 2, 329 p.
- Steel, GD; Torrie, JH. 1988. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 1 ed. en español. México, McGraw Hill. 622 p.
- Sharma, RK; Rice, RE; Reynolds, HT; Hannibal, RM. 1973. Effect of trap design and size of hexalure dispensers on catches of pink bollworm males. *Journal of Economic Entomology* 66(5):377-379.
- Tingle, FC; Mitchell, ER. 1975. Capture of *Spodoptera frugiperda* and *S. exigua* in pheromone traps. *Journal of Economic Entomology* 68(5):613-615.
- Tingle, FC; Mitchell, ER. 1979. *Spodoptera frugiperda*: Factors affecting pheromone trap catches in corn and peanuts. *Environmental Entomology* 8(6):989-992.