

DESARROLLO DE LA FEROMONA SEXUAL DE *Spodoptera sunia* (Lepidoptera:Noctuidae) en melón

Ezra Dunkleblum*
Carlos L. Rodríguez V.**
Cam Oechsenschlager***
Manuel Vargas G.****

ABSTRACT

The components of the pheromone of *Spodoptera sunia*, were evaluated under field conditions. A one gallon plastic trap with soap and water was used to capture *S. sunia*. The pheromone components were impregnated into a rubber septa, hanging from the plastic top of the gallon trap. Dosages and binary ternary and quaternary combinations of components (Z9-14:AC;Z9,E12-14:AC; Z11-16:AC and Z9-14OH) were evaluated. A Split Plot design, with the pheromone treatments in the main plots and evaluation dates in the small subplots was used. Daily counts were made and all data were grouped by captures of *S. sunia* per week. Better attraction was obtained with the acetates Z9-14:AC and Z9,E12-14:AC, widely used to attract *Spodoptera*. The best attraction was obtained with the binary combination of these components of 100:5, with dosages of Z9-14:AC of 1000 µg and 2000 µg, used in water traps.

RESUMEN

Los componentes de la feromona de *Spodoptera sunia* se evaluaron en condiciones de campo. Para la captura de *S. sunia* se utilizó una trampa de galón plástico con agua y jabón. Los tratamientos de los componentes de la feromona se impregnaron en un cartucho de hule, que se colgó en la tapa plástica de la trampa. Se evaluaron dosis y combinaciones binarias, terciarias y quaternarias de los componentes (Z9-14:AC;Z9,E12-14:AC; Z11-16:AC y Z9-14OH). En los tres experimentos se utilizó un diseño de parcelas divididas, con los tratamientos de las feromonas en la parcela grande y las fechas de evaluación en la parcela pequeña. Se hicieron recuentos diarios de *S. sunia* en cada tratamiento. Todos los datos fueron agrupados en capturas de *S. sunia* por semana. La mejor atracción se produjo con los acetatos Z9-14:AC y Z9,E12-14:AC, ampliamente usados en la atracción de *Spodoptera*. Los mejores resultados se presentaron con la combinación binaria de estos componentes de 100:5, con dosis de Z9-14:AC de 1000 µg y 2000 µg, utilizados en trampas de agua.

INTRODUCCION

Spodoptera sunia Guenée se conoce en Centro América como plaga de tomate, soya, maíz, sorgo, arveja, hortalizas y algodón (King y Saunders 1984). Calvo y Meneses (1991) señalan al complejo *Spodoptera* spp., como plaga del fruto de melón sin precisar ninguna especie.

Bestmann *et al.* (1988a) analizaron, en condiciones de laboratorio, la feromona de la glándula de la hembra de *S. sunia* por GC-EAD y GC-MS e identificaron cuatro componentes: (Z)-9-tetradecenyl acetato (Z9-14:Ac); (Z,E)-9, 12-tetradecenyl acetato (Z9,E12-14:Ac); (Z)-9-tetradecenol (Z9-14:OH) y (Z)11-hexadecenyl acetato (Z11-16:Ac) en una relación de 100:5:31:20. Bestmann *et al.* (1988b) determinaron que los componentes de la feromona se liberaron durante las dos últimas horas de la escotofase.

Recibido: 05/05/95. Aprobado: 20/07/95.

*Institute of Plant Protection, Volcani Center, Bet Dagan 50250, Israel.

**Productos Especiales Del Monte, S.A. Apartado 1099-1200, Pavas, Costa Rica.

***Department of Chemistry, Simon Fraser University, Burnaby,B.C., V5A1S6, Canadá.

****Melones de Costa Rica I. Liberia, Guanacaste, Costa Rica.

El objetivo de este trabajo fue evaluar en condiciones de campo, los componentes de la feromona de *S. sunia*, identificados previamente por Bestmann *et al.* (1988a).

MATERIALES Y METODOS

Se establecieron tres experimentos en campos meloneros de la empresa Melones de Costa Rica I, en la finca El Pelón de la Bajura, Liberia, Guanacaste, Costa Rica. Situado en el bosque tropical seco (Holdridge 1979).

Para la captura de *S. sunia* se utilizó una trampa de galón plástico con agua y jabón (Rodríguez *et al.* 1988). El cartucho de feromona se colgó de la tapa de la trampa. Las palomillas eran atraídas por la feromona y entraban por dos aberturas laterales de 5 x 20 cm, hacían contacto con el agua con jabón y quedaban finalmente atrapadas. La trampa se amarraba a un soporte de madera a 40 cm del suelo. En cada trampa se ubicó un tratamiento y la distancia entre ellas fue de 50 m.

El tercer experimento incluyó un tratamiento donde se utilizó una trampa seca (Fig. 1) consistente en un recipiente plástico con un techo de donde se cuelga

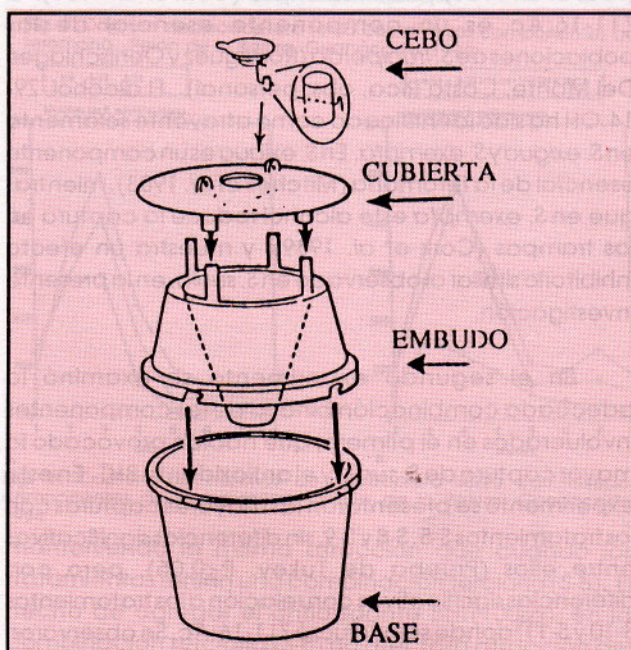


Fig. 1. Trampa seca que se utilizó para la captura de *Spodoptera sunia*. Pelón de la Bajura, Guanacaste. 1994.

CUADRO 1. Descripción de los tratamientos del Experimento 1. Pelón de la Bajura, Guanacaste. 1994

No.	SIGLAS	TRATAMIENTO
1	S-1	Z9-14:Ac (1000 µg)
2	S-2	Z9,E12-14:Ac (1000 µg)
3	S-3	Z11-16:Ac (1000 µg)
4	S-4	Z9-14:OH (1000 µg)
5	S-5	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)
6	S-6	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)+Z9-14:OH(300 µg)
7	S-7	Hexano (testigo control)

CUADRO 2. Descripción de los tratamientos del Experimento 2. Pelón de la Bajura, Guanacaste. 1994.

No.	SIGLAS	TRATAMIENTO
1	S-5	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)
2	S-8	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)+BHT(100 µg)
3	S-9	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)
4	S-10	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)
5	S-11	Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)

CUADRO 3. Descripción de los tratamientos del Experimento 3. Pelón de la Bajura, Guanacaste. 1994.

No.	SIGLAS	TRATAMIENTO
1	S-8	Z9-14:Ac (1000 µg) + Z9, E12-14:Ac (50 µg) + Z11-16:Ac (200 µg) + 10%BHT
2	S-12	Z9-14:Ac(100 µg)+Z9,E12-14:Ac(5 µg)+10%BHT
3	S-13	Z9-14:Ac(500 µg)+Z9,E12-14:Ac(25 µg)+10%BHT
4	S-14	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+10%BHT
5	S-15	Z9-14:Ac(2000 µg)+Z9,E12-14:Ac(100 µg)+10%BHT
6	S-14*	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+10%BHT

* Esta trampa es seca, las demás son trampas de agua.

la feromona y que protege la trampa de la lluvia y el sol. La trampa presenta una entrada en forma de embudo por la cual se deslizan las palomillas atraídas por la feromona y mueren finalmente por el contacto con vapores de diclorvos (Vapona) 19% (Ciba Geigy Canadá).

Los componentes de la feromona se obtuvieron del Bedoukain Research, Inc., 21 Finance Drive, Dabbury, Ct. Estos componentes se disolvieron en hexano y se transfirieron a un cartucho de hule blanco (Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI). El solvente se evaporó y los componentes se impregnaron al cartucho de hule un día antes de las pruebas de campo.

Se hicieron conteos diarios de *S. sunia* en cada tratamiento y posteriormente todos los datos fueron agrupados en capturas de *S. sunia* por semana. Los tratamientos en los tres experimentos se presentaron en secuencia, de modo que con la información de un experimento se diseñaba el siguiente (Cuadros 1, 2 y 3).

En el experimento 3 se incluyó el tratamiento S-8, al final de la investigación del experimento 2, no presentó diferencias significativas con S-9 y S5. La razón de seleccionar S-8 fue porque en ese tiempo se diseñó y envió desde Canadá el experimento 3.

Los tres experimentos se dispusieron en el campo en bloques completos al azar (m = 10). Se utilizó un diseño de parcelas divididas, con los tratamientos descritos de los componentes de la feromona en la parcela grande y las fechas de evaluación en la parcela pequeña.

Los datos de captura de *S. sunia* se transformaron para su análisis estadístico $\sqrt{x+0.5}$ y se utilizó la Prueba Tukey para el análisis de comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el primer experimento se lograron capturas con los componentes S-5 y S-6 (Fig. 2). La mayor captura se presentó con el tratamiento S-5 (Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg). Las mejores capturas se presentaron en las primeras tres semanas y fueron disminuyendo, pero siempre se mantuvieron con poca variación desde la tercera hasta la décima semana, con más de 200 adultos por semana. Este experimento indicó que la atracción está en los

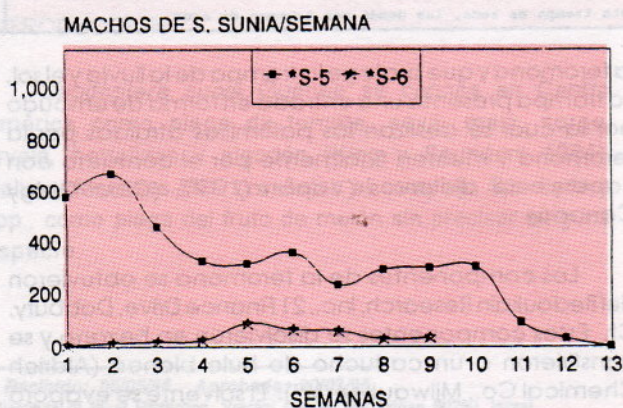


Fig. 2. Captura de *Spodoptera sunia* con los componentes S-5 y S-6 en el cultivo del melón. Pelón de la Bajura, 1994.

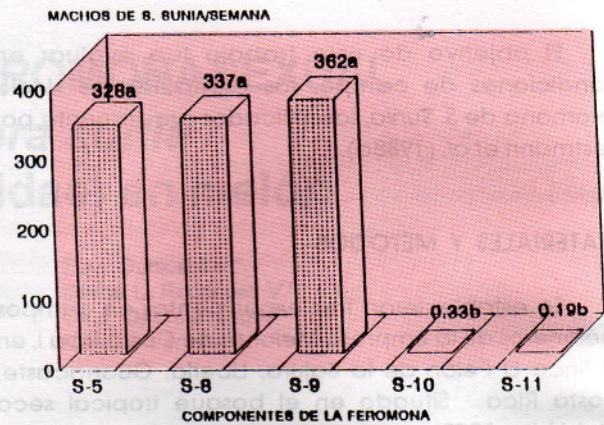


Fig. 3. Captura de *Spodoptera sunia* con diferentes componentes de feromona. Pelón de la Bajura. Guanacaste, 1994.

componentes acetato (Z9-14:Ac;Z9,E12-14:Ac y Z11-16:Ac) y que el Z9-14:OH fue inhibitorio, que es el componente que presenta adicional el S-6 con respecto al S-5.

Los acetatos, Z9-14:Ac y Z9,E12-14:Ac se usaron ampliamente en las feromonas del género *Spodoptera* y muchas veces uno o ambos fueron esenciales para la atracción. En *S. frugiperda* en México, el Z9-14:Ac se utilizó como componente esencial de la feromona de este insecto (Gutiérrez 1988). En *S. littoralis*, Z9-14:Ac fue un antagonista (Campion *et al.* 1980). Un efecto sinérgico con el Z11-16:Ac se encontró en *S. eridania* (Teal *et al.* 1985) y en *S. exempta* (Cork *et al.* 1989). El Z11-16:Ac es un componente esencial de las poblaciones de *S. frugiperda* (Rodríguez y Oehlschlager, Del Monte, Costa Rica, obs. personal). El alcohol, Z9-14:OH ha sido identificado como atrayente solamente en *S. exigua* y *S. exempta*. En *S. exigua* es un componente esencial de la feromona (Mitchell *et al.* 1983), mientras que en *S. exempta* este alcohol reduce la captura en las trampas (Cork *et al.* 1989), y muestra un efecto inhibitorio similar al observado en *S. sunia*, en la presente investigación.

En el segundo experimento se examinó la adecuada combinación binaria de los componentes involucrados en el primero, que habían provocado la mayor captura de *S. sunia* y el antioxidante BHT. En este experimento se presentaron las mayores capturas con los tratamientos S-5, S-8 y S-9, sin diferencias significativas entre ellos (Prueba de Tukey, $P \leq 0.05$), pero con diferencias significativas con relación a los tratamientos S-10 y S-11, donde se involucró Z11-16:Ac. Se observaron las mejores capturas cuando las trampas tenían la combinación binaria de Z9-14:Ac y Z9,E12-14:Ac(100:5),

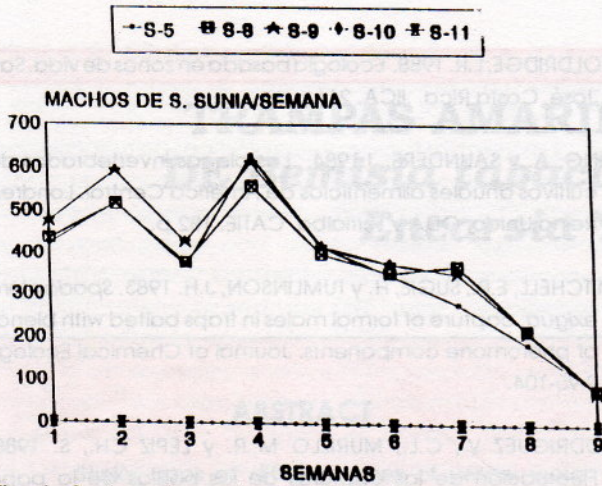


Fig. 4. Captura de machos de *Spodoptera sunia* con diversos componentes de la feromona. Pelón de la Bajura, Guanacaste, 1994.

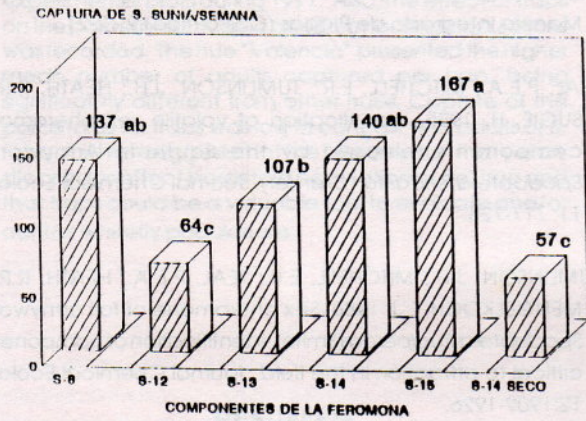


Fig. 5. Captura de *Spodoptera sunia* con diversos componentes de la feromona. Pelón de la Bajura, Guanacaste, 1994.

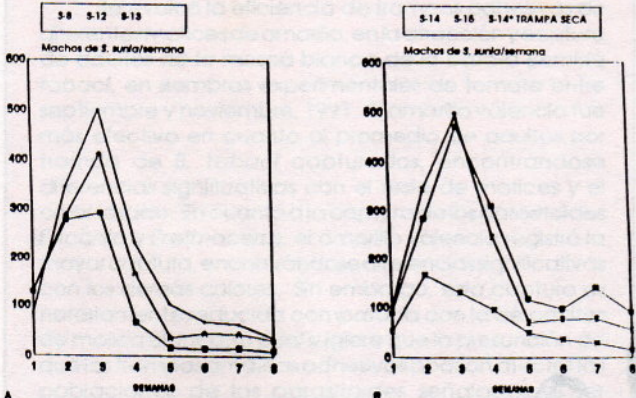


Fig. 6. Captura de machos de *Spodoptera sunia* con diversos componentes de la feromona. Pelón de la Bajura, Guanacaste, 1994.

manteniendo la misma atracción que cuando los tratamientos tenían una combinación terciaria (S-5). El hecho de agregar el antioxidante BHT(100µg), en la combinación terciaria (S-8) no afectó la atracción del insecto, (Fig. 3).

La mejor atracción se presentó en las primeras cuatro semanas de evaluación (Fig. 4) y fue más adecuada en el tratamiento S-9. Después de este período la captura disminuyó notablemente.

En el tercer experimento, que se comparó el cartucho de feromona con Z9-14:Ac y Z9,E12-14:Ac, en diversas proporciones, se encontraron las mejores capturas de *S. sunia* con las mayores dosis (Fig. 5), del Z9-14:Ac (1000 µg y 2000 µg) cuando estas se utilizaron en trampas de agua. La trampa seca presentó una captura menor que el resto de los tratamientos (Fig. 5).

Para propósitos prácticos la feromona sexual de *S. sunia*, evaluada duró dos meses (Fig. 6). Este período es similar al ciclo del melón cantaloupe y honey dew desde la siembra hasta la cosecha. El tratamiento S-15 resultó adecuado después de la quinta semana de evaluación.

La atracción de los machos de *S. sunia* por Z9-14:Ac y Z9,E12-14:Ac y la inactividad de Z11-16:Ac permite la selectividad a las especies simpátricas de *S. frugiperda*, especie atraída en Norte América por la mezcla de Z9-14:Ac y Z7-12:Ac (Tumlinson et al. 1986), mientras que en Centroamérica, por pequeñas cantidades de Z9-14:Ac y Z11-16:Ac (Rodríguez y Oechsle, Del Monte, Costa Rica, obs. personal).

La separación del comportamiento de ambas especies de *Spodoptera* en Centroamérica se basó en la inactividad de los machos de *S. frugiperda*, a un probable efecto inhibitorio del Z9,E12-14:Ac. Esta es la única especie de *Spodoptera* en la cual Z9,E12-14:Ac no resultó atractivo (Tumlinson et al. 1986).

RECONOCIMIENTO

A Del Monte y Melones de Costa Rica por el apoyo financiero al desarrollo de esta investigación, así como la autorización para publicar los resultados. A NSERC de Canadá por su apoyo financiero, y a los investigadores de ACO. Al Volcani Center por Ezra Dunkleblum en su año sabático en la Simon Fraser University. A los señores Luis Martínez, Manuel Rojas y Pablo Osorio por su trabajo de campo. A las señoras Marisela Salas V. y Karla Venegas por su trabajo mecanográfico y estadístico. A Carlos S. Lépiz del MAG por el dibujo de la trampa seca.

LITERATURA CITADA

BESTMANN, H.J., ATTYGALLE, A.B., SCHWARZ, J; VOSTROWSKY O. y KNAUF, W. 1988a. Identification of sex pheromone components of *Spodoptera sunia*. Journal Chemical Ecology 14:683-690.

BESTMANN, H.J., ERLER, J, y VOSTROWSKY, O. 1988b. Determination of diel periodicity of sex pheromone release in three species of Lepidoptera by "closed-loop-stripping". Experientia 44:797-799.

CALVO D., G. y MENESES, R.1991. Diagnóstico de problemas fitosanitarios en el cultivo de melón de exportación en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 22:27-35.

CAMPION, D.G.; HUNTER-JONES, P; MC VEIGH, L.J.; HALL, D.R.; LESTER, R. y NESBITT, B.F. 1980. Modification of the attractiveness of the primary pheromone component of the Egyptian cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae), by secondary pheromone components and related chemicals. Bulletin Entomological Research 70:317-434.

CORK, A., MURLIS, J. y MEGENASA, T. 1989. Identification and field testing of additional components of female sex pheromone of African armyworm *Spodoptera exempta* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Chemical Ecology 15(4)1349-1464.

GUTIERREZ M., A. 1988. Capture de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en trampas con feromona sexual. Tesis MSc. Chapingo, México. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. 76 p.

HOLDRIDGE, L.R. 1988. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA. 216 p.

KING, A. y SAUNDERS, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios de América Central. Londres, Reino Unido, ODA y Turrialba, CATIE. 182 p.

MITCHELL, E.R.; SUGIE, H. y TUMLINSON, J.H. 1983. *Spodoptera exigua*: capture of formal males in traps baited with blends of pheromone components. Journal of Chemical Ecology 9:95-104.

RODRIGUEZ V., C.L.; MURILLO M., R. y LEPIZ CH., S. 1988. Fluctuación de las capturas de las polillas de la papa *Scrobipalopsis solanivora* Povolny y *Phtorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera; Gelechiidae) en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 9:12-21.

TEAL, P.E.A.; MITCHELL, E.R., TUMLINSON, J.H.; HEATH, R.R. y SUGIE, H. 1985. Identification of volatile sex pheromone components released by the Southern Armyworm, *Spodoptera eridania* (Cramer). Journal Chemical Ecology 11: 717-725.

TUMLINSON, J.H.; MITCHELL, E.R.; TEAL, P.E.A.; HEATH, R.R. y MENGELKOCH, L.J. 1986. Sex pheromone of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith), Identification of components critical to attraction in the field. Journal Chemical Ecology 12:1909-1926.

