

Estrategias de confusión sexual para el control del gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* Saunders) en algodón

J. L. COLLAR URQUIJO, V. GÁLVEZ MANZANO

Se presenta la experiencia llevada a cabo por el Departamento Técnico de Aragonesas Agro S.A. en una zona algodonera fronteriza entre las provincias de Sevilla y Córdoba, en torno a la localidad de Fuentepalmera.

En una extensión de cultivo de algodón superior a 100 has se ha establecido de modo experimental un sistema de confusión sexual consistente en la colocación de difusores de la feromona sexual del gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* Saunders), mezcla de los isómeros Z-7,E-11 y Z-7,Z-11 del hexadecadienil acetato. Dichos difusores son de fácil colocación en la planta de algodón y han sido suministrados por la empresa especializada AgriSense.

En cada una de las cuatro grandes parcelas que componen la experiencia se han colocado diversas trampas para el seguimiento del vuelo tanto de gusano rosado como de *Helicoverpa armigera* Hb. Asimismo, se ha realizado un seguimiento constante de la infestación en cada parcela, medida como porcentaje de capsulas dañadas. Los valores obtenidos en las parcelas sometidas a confusión sexual se han comparado con valores de referencia de otras parcelas de la zona con un programa standard de tratamientos químicos contra gusano rosado.

Los resultados preliminares indican que el sistema de confusión sexual empleado en estas experiencias es una alternativa prometedora al control químico en áreas de infestación endémica, y puede convertirse en una herramienta clave para la lucha contra el gusano rosado en algodón.

J. L. COLLAR URQUIJO: Aragonesas Agro S.A., Departamento Técnico. Paseo Recoletos 27, 28004 Madrid. Correo electrónico: jllcollar@aragro.es

Palabras clave: gusano rosado, *Pectinophora gossypiella*, algodón, confusión sexual.

INTRODUCCIÓN

El gusano rosado, *Pectinophora gossypiella* Saunders (Lepidoptera: Gelechiidae), se ha convertido en una de las plagas de más difícil control para el cultivo del algodón. Este lepidóptero perforador de cápsulas puede llegar a convertirse en un factor limitante en determinadas zonas algodoneras, en las que la plaga es endémica, y en las que el empleo masivo de insecticidas piretroides no es en ocasiones suficiente para reducir el daño hasta niveles económicamente aceptables.

Se conoce con bastante detalle la biología del gusano rosado en algodón. En concreto, el empleo de baterías de trampas de feromona sexual ha permitido identificar tres generaciones completas de la plaga —con una cuarta parcial variable según los años—, siendo la segunda y la tercera las que causan más daño en el cultivo (ALVARADO y col. 1999). La obtención de las curvas de vuelo es esencial para una aplicación racional de insecticidas piretroides, dirigidos a repeler a las hembras adultas fecundadas y evitar así las puestas en cápsulas receptoras.

La estrategia de confusión sexual consiste en la liberación masiva y constante de feromona sexual en el campo de algodón, evitando así el apareamiento —los machos no reconocen a las hembras— y por consiguiente, la fecundación de las hembras. Esta técnica, ya ensayada anteriormente en España y en otros países productores de fibra de algodón, requiere para su éxito el empleo de difusores adecuados, que garanticen una liberación controlada y constante de la feromona durante el periodo de protección (3-4 meses). Asimismo, se requiere el empleo de dicha estrategia a gran escala, para evitar un efecto borde indeseable, es decir, la entrada en las parcelas protegidas de hembras ya fecundadas en campos adyacentes.

En el presente trabajo se muestran los resultados preliminares obtenidos mediante el empleo de nuevos difusores de feromona sexual de gusano rosado, así como su efecto en la dinámica de la plaga y daños en campos experimentales de algodón durante la campaña 2001.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para las experiencias se empleó la feromona sexual de *Pectinophora gossypiella*, mezcla (50/50) de Z-7, E-11-hexadecadienil acetato y Z-7, Z-11-hexadecadienil acetato. Los nuevos difusores, desarrollados por la empresa AgriSense, consisten en pequeñas bandas de polímero plástico con una hendidura central. Poseen un peso aproximado de 2 gramos y un contenido en feromona de un 8% p/p (es decir, 160 mg por difusor). Para su colocación, basta con introducir la hendidura de las bandas por el ápice de las plantas de algodón en crecimiento, dejando que reposen sobre el penúltimo nudo de la misma (ver Fig. 1).

En el Cuadro 1 se muestran las características toxicológicas del ingrediente activo y de los nuevos difusores, poniendo de manifiesto una seguridad y un perfil medioambiental muy favorables. Por supuesto, la elevada especificidad de la feromona garantiza



Fig. 1.—Esquema representativo de la colocación de los difusores de feromona sexual de gusano rosado en las plantas de algodón.

la ausencia de efectos indeseables sobre la fauna auxiliar y una total selectividad hacia la planta. Asimismo, la forma y flexibilidad del difusor diseñado por AgriSense evita cualquier interferencia con el crecimiento de la planta y con cualquiera de las labores culturales necesarias —incluida la recolección mecanizada—. Por lo que respecta a su eficacia, la empresa proveedora ha realizado numerosos ensayos de campo —en Estados Unidos, Méjico, Grecia, Turquía, Egipto y Pakistán— que demuestran una liberación constante de feromona y una captura efectiva de machos durante un periodo de al menos 120 días (datos sin publicar).

Cuadro 1.—Datos toxicológicos relevantes de la feromona sexual de *Pectinophora gossypiella*

Ingrediente Activo	
DL ₅₀ oral aguda rata	>15.000 mg/kg
CL ₅₀ inhalación aguda rata	6,72 mg/l
Irritación dermal conejo	ligera
Irritación ocular conejo	ligera
Test de mutagénesis Ames	negativa
DL ₅₀ oral aguda pato	>10.000 mg/kg
DL ₅₀ aguda (96h) trucha	>540 ppm
Producto Formulador	
DL ₅₀ oral aguda rata	} No aplicable debido al tamaño y forma del difusor
DL ₅₀ dermal aguda rata	
Irritación ocular conejo	

Cuadro 2.—Características de las parcelas experimentales y de sus correspondientes áreas de muestreo

Parcela	Área muestreada	Variedad algodón	Fecha siembra	Fecha colocación difusores	Fecha 1ª recolec.	Trampeo vuelos	Nº trat. químicos
A	5,5 has	Delta opalo	18-abr	14-jun	11-oct	Sí	NO
B	6,8 has	Bravo	18-abr	19-jun	18-oct	Sí	NO
C	5,5 has	Reina	28-abr	19-jun	05-oct	Sí	NO
D	2,2 has	Bravada	25-abr	17-jul	11-oct	Sí	3
R1	5,0 has	Reina	22-abr	NO	16-oct	Sí	3
R2	3,6 has	Max 9	03-abr	NO	20-sep	No	6

La experiencia de campo realizada ha comprendido una superficie algo superior a 100 hectáreas de algodón, que han sido sometidas a la estrategia de confusión sexual contra gusano rosado mediante la colocación de 250 difusores por hectárea (equivalentes a 40 g/ha de feromona sexual).

Las parcelas experimentales han sido cedidas amablemente por agricultores pertenecientes a la Cooperativa San Francisco de Borja, situada entre los términos municipales de Fuentepalmera (Córdoba) y Écija (Sevilla). El diseño experimental ha consistido en dividir el campo experimental en 4 zonas diferenciadas (parcelas A, B, C y D), de unas 25 has aproximadamente, en las que se han dispuesto baterías de trampas de feromonas para realizar un seguimiento diferenciado de los vuelos de adultos de gusano rosado. Asimismo, se ha contado con dos parcelas de referencia adyacentes (R1 y R2), con niveles de presión de plaga diferentes, y sometidas a tratamientos químicos contra gusano rosado (fundamentalmente mediante aplicación de los piretroides deltametrina y/o bifentrín). En el Cuadro 2 se describen las características fundamentales de las parcelas experimentales y sus correspondientes áreas de muestreo. Debe observarse que la parcela D, sometida a confusión sexual, ha recibido aplicaciones adicionales de piretroides siguiendo un programa convencional, debido a una colocación más tardía de los difusores de feromona.

Durante el transcurso del ensayo, se realizaron dos muestreos semanales de las trampas de feromonas, para obtener las curvas de vuelo de los machos adultos. Asimismo, se realizó una evaluación periódica de los da-

ños —conteo de cápsulas con orificios de entrada y de salida—, siguiendo el protocolo oficial elaborado por la Junta de Andalucía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fig. 2 se muestran los datos correspondientes a las curvas de vuelo de las diferentes parcelas ensayadas. Puede observarse con claridad la diferencia de capturas existente entre la referencia convencional (R1) y las parcelas sometidas a confusión sexual (A, B, C y D). En efecto, en la referencia se observa un claro pico hacia finales de agosto o principios de septiembre (2ª generación), seguido de otro más disperso entre mediados y finales de septiembre, cercano a la recolección (3ª generación). Debe puntualizarse que en la campaña 2001 se ha producido un retraso generalizado en la siembra del algodón, debido fundamentalmente a las bajas temperaturas y lluvias tardías de primavera, por lo que toda la fenología del cultivo ha sufrido cierto retraso, con la consiguiente alteración de la dinámica poblacional de las plagas (ej. baja incidencia de *Helicoverpa*, retraso en el ataque de gusano rosado, etc.). En cualquier caso, los datos mostrados indican con nitidez una alta eficiencia de los difusores empleados en confusión sexual, como demuestra el hecho de que muy pocos ejemplares han sido capturados en las trampas durante todo el ensayo en las parcelas A, B, C y D. Este hecho debe ser interpretado como una adecuada liberación de feromona durante todo el periodo de protección, incluso en sus fases finales (ver última evaluación de 3 de Octubre).

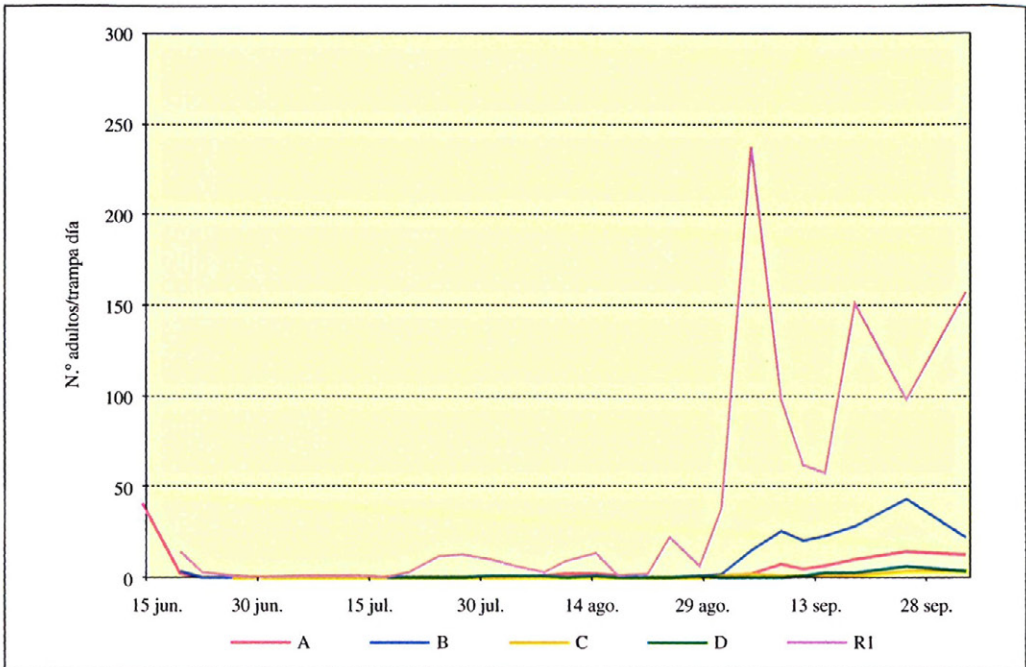


Fig. 2.—Curvas de vuelo de adultos machos de gusano rosado (medido como n.º de capturas por trampa y día) en las diferentes parcelas experimentales durante el transcurso del ensayo.

En la Fig. 3 se muestra la evolución del daño observado en las parcelas de ensayo, medido como porcentaje de cápsulas con orificio de salida de gusano rosado. Puede apreciarse la ausencia de diferencias claras entre parcelas, ya sean sometidas a confusión sexual (A, B y C), a programas químicos convencionales (R1) o a ambos (D). Se puede destacar que la parcela con menor grado de ataque es aquella sometida a confusión sexual y a aplicaciones adicionales de piretroides (parcela D).

En el Cuadro 3 se muestra un resumen de las evaluaciones de daño más significativas, en las fechas en que se ha observado mayor nivel de ataque. Puede apreciarse, como hecho más destacado, la falta de diferencias estadísticas entre las parcelas A, B, C, D y R1, mientras que en la parcela R2 (sometida a 6 tratamientos con piretroides), el grado de ataque observado es mucho mayor. En esta parcela, en la que el ciclo del algodón fue algo más adelantado, la lucha química no fue eficaz (daño del 40-60%),

por oposición a la parcela R1, más retrasada, y situada en una orientación en la que la presión de plaga ha sido menor. Las parcelas A, B, C y D, con orientaciones variadas, han mostrado en general un comportamiento bastante homogéneo, con niveles de daño bajos (inferiores al 15%), similares a los obtenidos por la referencia R1. Como dato curioso, puede indicarse que, en ciertas parcelas sometidas a confusión sexual cercanas a R2 (A y B), se ha apreciado un cierto repunte final del número de penetraciones en cápsulas verdes. Este ataque final, sin efecto económico sobre la cosecha, debe achacarse a la llegada de hembras fecundadas de parcelas colindantes más tempranas (ej. R2, que fue recogida a finales de Septiembre), más que a una falta de persistencia de la feromona, como se ha demostrado con las curvas de vuelo anteriormente comentadas. Es de esperar que un potencial aumento en la dimensión de las zonas sometidas a confusión sexual —de la forma más compacta posible— disminuirá

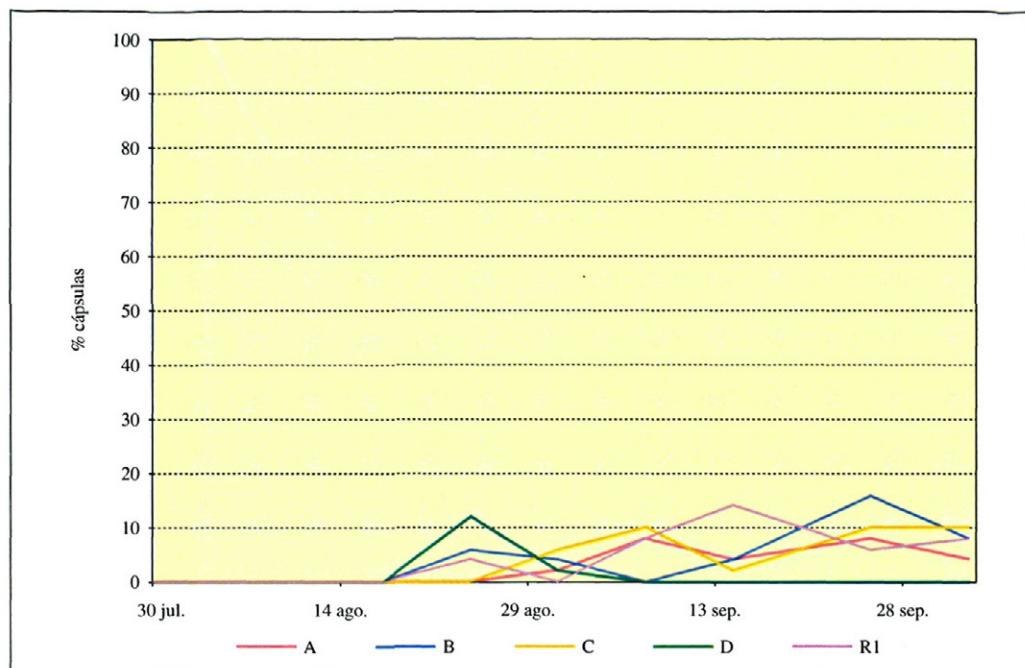


Fig. 3.—Evolución del nivel de daño producido por gusano rosado en las diferentes parcelas experimentales, medido como porcentaje de cápsulas con orificios de salida.

la importancia relativa de este posible efecto borde en épocas cercanas a la recolección.

Cuadro 3.—Valores representativos del nivel de daño evaluado en las diferentes parcelas experimentales, medido como porcentaje de cápsulas maduras con orificios de salida de gusano rosado.

Parcela	Evaluación 7-sep (2ª generación)	Evaluación 3-oct (3ª generación)
A	7,69 a	8,08 a
B	6,45 a	7,82 a
C	4,48 a	12,30 a
D	0,43 a	0,00 a
R1	7,23 a	6,71 a
R2	39,36 b	57,62 b

Nota: Valores seguidos por la misma letra en cada columna no difieren significativamente según Análisis de Varianza y Test de Rango Múltiple de Duncan al 95%.

Como conclusión, la experiencia realizada muestra que el empleo de los nuevos difusores puede permitir una adecuada utilización de las técnicas de confusión sexual contra gusano rosado en algodón. En los resultados

preliminares se comprueba que los vuelos de los machos se ven radicalmente afectados por la difusión masiva de la feromona; los niveles de daños observados en las parcelas sometidas a confusión sexual pueden ser considerados aceptables, similares a los de parcelas convencionales con presiones bajas de plaga, y mucho menores que los observados en parcelas convencionales (con 6 aplicaciones de piretroides) con altas presiones de plaga.

Esta estrategia puede estar especialmente indicada inicialmente para ser aplicada a gran escala en zonas en las que el ataque de esta plaga ha sido endémico en los últimos años, y por tanto parece garantizado el ataque siguiendo unos patrones espacio-temporales relativamente conocidos: en estas condiciones tiene especial justificación la realización de un gasto "a priori" por parte del agricultor.

Esperamos que una implantación gradual de esta técnica a lo largo de las próximas campañas permita una reducción progresiva pero generalizada de la presión de plaga de gusano rosado.

ABSTRACT

COLLAR J. L., V. GÁLVEZ, 2002: Mating disruption strategies for the control of pink bollworm (*Pectinophora gossypiella* Saunders) in cotton fields. *Bol. San Veg. Plagas* 28(2): 193-198.

The experience carried out by the Technical Department Aragonesas Agro S.A. in a cotton production area between the provinces of Sevilla and Córdoba (around the village of Fuentepalmera) is presented in this article.

A mating disruption system has been established in more than 100 has of cultivated cotton, consisting in the use of a controlled release formulation of the sex pheromone of the pink bollworm (*Pectinophora gossypiella* Saunders), a mixture of the isomers Z-7,E-11 and Z-7,Z-11 of hexadecadienyl acetate. These formulations are based on easy handling polymer strips and have been supplied by the company AgriSense.

In each of the four big plots designed for the experience, several pheromone traps have been used to determine flight patterns of pink bollworm as well as of *Helicoverpa armigera* Hb. Additionally, a periodical assessment of the infestation in each plot has been recorded, measured as percentage of damaged capsules. The values thus obtained in the plots under the mating disruption strategy have been compared with those from adjacent reference plots under conventional chemical programs against pink bollworm.

Preliminary results indicate that the mating disruption system used in these experiments is a promising alternative to chemical control in endemically infested areas, and can become a key tool to fight pink bollworm in cotton fields.

Key words: pink bollworm, *Pectinophora gossypiella*, cotton, mating disruption.

REFERENCIAS

ALVARADO, M., DURÁN, J. M., ORTIZ, E., DE LA ROSA, A., SÁNCHEZ, A., SERRANO, A. 1999: Curvas de vuelo de *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843) (Lepidoptera: Gelechiidae), gusano rosado del algodón, en Andalucía Occidental. Congreso Nacional de entomología Aplicada, Almería, 8-12 noviembre 1999. Libro

de resúmenes, Congresos y Jornadas 53/99, pag. 172. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

(Recepción: 10 enero 2002)
(Aceptación: 11 febrero 2002)