

Detección y monitoreo de insectos plaga en cultivos agrícolas con feromonas sexuales

♦ Humberto Reyes Prado
Fernando Varela Hernández



El manejo de insectos plaga, por lo general, se realiza aplicando insecticidas sintéticos con el fin de disminuir sus poblaciones, aun con los daños al ambiente que ellos ocasionan. Por esta razón se buscan alternativas para su manejo, como el uso de feromonas sexuales. Una feromona sexual es una sustancia química secretada al medio por un organismo y que causa una respuesta específica sexual en el organismo receptor de la misma especie, con el objetivo de alcanzar el apareamiento.¹

Estas sustancias químicas pueden ser producidas por machos o hembras. En el caso de los insectos conocidos como lepidópteros (mariposas y palomillas), que albergan la mayor cantidad de especies de insectos plaga, las feromonas sexuales son producidas principalmente por las hembras, por lo que los machos resultan atraídos por dichas sustancias.²

Las feromonas sexuales de los insectos generalmente están constituidas por una mezcla de diferentes compuestos químicos en cantidad va-

riable, y cada compuesto es responsable de las distintas fases de comportamiento involucradas en la localización de la pareja para el apareamiento. Esta mezcla única atrae sólo insectos de la misma especie y, por lo general, del mismo sexo, sin afectar a otros insectos, como los enemigos naturales de las plagas. En este sentido, las feromonas sexuales funcionan como atrayentes y se emplean en dispositivos colocados en trampas de detección y monitoreo, trapeo masivo o interrupción del apareamiento de plagas insectiles.³

En la detección y monitoreo de plagas, donde se emplean feromonas sexuales, se puede llegar a conocer la distribución y densidad poblacional de los insectos plaga. Esto permite realizar una evaluación temprana de la plaga en el cultivo y tomar medidas de manejo que no sean dañinas al ambiente. Sin embargo, para que el sistema de detección y monitoreo sea eficiente se deben realizar estudios del diseño de la trampa, dispositivo liberador, condiciones ambientales, estado fisiológico y sexo del insecto, así como las condiciones

¹ Robert Matthews y Janice Matthews, *Insect behavior*, Springer, Nueva York, 2010, DOI: 10.1007/978-90-481-2389-6; Wendell L. Roelofs, "The chemistry of sex attraction", en Thomas Eisner y Jerrold Meinwald (coords.), *The chemistry of biotic interaction*, National Academy Press, Washington DC, 1995, pp. 103-117, DOI: 10.17226/4979

² Gary J. Bloomquist y Richard G. Vogt, "Biosynthesis and detection of pheromones and plant volatiles-introduction and overview", en Gary J. Blomquist y Richard G. Vogt (coords.), *Insect pheromone biochemistry and molecular biology*, Academic Press, Londres, 2003, pp. 3-18, <http://bit.ly/2BHYydG>

³ Peter Witzgall, Peer Kirsch y Alam Cork, "Sex pheromones and their impact on pest management", *Journal Chemical Ecology*, vol. 36, núm. 1, 2010, pp. 80-100, DOI: 10.1007/s10886-009-9737-y

fenológicas del cultivo.⁴ Además, se debe tomar en cuenta la cantidad de compuestos químicos que componen la mezcla de feromona sexual, ya que sintetizar muchos compuestos para colocarlos en un sistema de trapeo puede tener un elevado costo económico y no ser redituable para el agricultor. Es por esto que no todas las feromonas sexuales de insectos plaga pueden incluirse en un plan de manejo.

Dispositivo liberador de feromona sexual

Las trampas para capturar insectos plaga deben contener los dispositivos en los que se aplica la feromona sexual sintética. Estos dispositivos deben liberar la feromona en condiciones similares a la que libera el insecto en su ambiente natural. Así, los dispositivos se diseñan tomando en cuenta factores ambientales, como la temperatura y velocidad del viento, las propiedades físicas y químicas del dispositivo para que éste pueda mantener la tasa de liberación de feromona constante, así como el tiempo en que éste puede permanecer en el campo. Las características que se deben tomar en cuenta para un dispositivo liberador son: 1) la concentración de feromona para que pueda ser detectada por los insectos; 2) la liberación de feromona debe mantener su efecto en el cultivo durante todo el periodo de arribo del insecto; 3) el dispositivo liberador debe ser reproducible, y 4) la colocación

de los dispositivos debe realizarse cuando la densidad poblacional de la plaga es baja, ya que la tasa de liberación disminuye con el tiempo.⁵

Los dispositivos pueden ser microcápsulas, capilares de cloruro de polivinilo (PVC), placas laminadas, cuerda, tubo de polietileno y septo de caucho. Existen septos de caucho natural que presentan ventajas respecto a otros dispositivos, ya que son biodegradables y no generan vapores que afecten al ambiente.⁶

Detección de poblaciones de insectos

Las feromonas sexuales son útiles para la detección de poblaciones y para predecir el tiempo de emergencia de los adultos, ya que permite detectar en los sistemas de cultivo las poblaciones de insectos plaga en niveles poblacionales muy bajos.⁷ Mediante el empleo de trampas con feromona sexual como atrayente se han emitido alertas tempranas para especies invasoras, distribución y cuarentena. Para esto, la captura de un solo insecto en una trampa puede ser significativa para tomar medidas precautorias sin que se llegue a observar daño en el cultivo (figura 1).⁸

Monitoreo de poblaciones de insectos

Una vez detectado el insecto plaga en el cultivo de interés, el paso que sigue es colocar las trampas en el cultivo con cierta frecuencia para monitorear

⁴ *Idem.*

⁵ J.H. Hofmeyr y B.V. Burger, "Controlled-release pheromone dispenser for use in traps to monitor flight activity of false codling moth", *Journal Chemical Ecology*, núm. 21, 1995, pp. 355-363, DOI: 10.1007/BF02036723

⁶ *Idem.*

⁷ Philip Edwin Howse, Ian D. R. Stevens y Owen T. Jones, *Insect pheromones and their use in pest management*, Chapman and Hall, Londres, 1998, <https://lib.ugent.be/catalog/rug01:000430786>

⁸ *Idem.*

Figura 1

Trampa con feromona sexual en cultivo de sorgo para capturar insectos plaga de *Spodoptera frugiperda*.

la densidad poblacional de la plaga. El monitoreo permitirá determinar si el número de insectos plaga ha alcanzado algún nivel de daño en el cultivo, es decir, que se produzcan pérdidas económicas, dando mayor oportunidad al agricultor de implementar un manejo integrado de plagas y así reducir el daño o retrasar la dispersión de la plaga.⁹

En la actualidad algunas especies de insectos plaga son monitoreadas mediante septos de feromonas comercializados por distintas empresas, en su mayoría para especies de lepidópteros.¹⁰

Las trampas, junto con los dispositivos impregnados con feromonas sexuales, representan la mayoría de los atrayentes usados para monitoreo. En insectos lepidópteros, dípteros y coleópteros se han utilizado feromonas para el monitoreo. Un caso de éxito ha sido el monitoreo del gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*) en cultivos de algodón en el valle central de California desde 1970.¹¹ Esta estrategia ha beneficiado la economía de los agricultores e impactado positivamente en el medio ambiente con la disminución del uso de insecticidas. Otros ejemplos de casos exitosos de monitoreo de insectos plaga de frutos son los realizados en la palomilla del manzano (*Cydia pomonella*),¹² en algodón (*Tuta absoluta*)¹³ y en leguminosas y hortalizas (*Heliothis armigera* o *Helicoverpa armigera*).¹⁴

El empleo de feromonas sexuales en el manejo de insectos plaga ofrece una oportunidad para diseñar estrategias que permitan monitorear insectos plaga antes de que afecten los cultivos, dando una gestión sostenible en la práctica de los sistemas agrícolas que actualmente dependen en gran medida de las aplicaciones de insecticidas.

⁹ Peter Witzgall *et al.*, "Sex pheromones...", *op. cit.*, pp. 80-100.

¹⁰ *Idem.*

¹¹ Richard Ridgway, Robert Silverstein y May Insoe (eds.), *Behavior-modifying chemicals for insect management*, Marcel Dekker, Nueva York, 1990, <http://bit.ly/2Atlkpp>

¹² Alan Knight y Douglas Light, "Monitoring codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in sex pheromone-treated orchards with (E)-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene or pear ester in combination with codlemone and acetic acid", *Environmental Entomology*, vol. 41, núm.2, 2012, pp. 407-414, DOI: 10.1603/EN11310

¹³ Mohamed Taha, Talaat Emara, Ari Hanafy y Gamal Hassan, "Evaluation of pheromone lures for trapping the tomato borer moths, *Tuta absoluta* in tomato fields in Egypt", *International Journal Environmental Science Engineering*, vol. 5, núm. 8, 2014, pp. 99-109, <http://bit.ly/2jdXzui>

¹⁴ Sarahlyne Guerrero, Julieta Brambila y Robert Meagher, "Efficacies of four pheromone-baited traps in capturing male *Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae) moths in northern Florida", *Florida Entomologist*, vol. 97, núm. 4, 2014, pp. 1671-1678, DOI: 10.1653/024.097.0441