

LOS SEMIOQUIMICOS Y SU PAPEL EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Helga Blanco-Metzler

CIPROC-EEFBM, Universidad de Costa Rica

1. INTRODUCCION

La filosofía del manejo integrado de plagas nació en los Estados Unidos durante los años cincuenta como respuesta al desarrollo de resistencia por numerosas especies de insectos y a la contaminación del ambiente (Horn 1988). Esta filosofía promueve la integración de estrategias y tácticas de control con el fin de mejorar su eficacia, minimizar los efectos de las prácticas de fitoprotección sobre el ambiente y la salud humana y retrasar la generación de resistencia de las plagas a los plaguicidas. Entre las tácticas utilizadas se incluyen el uso de enemigos naturales (control biológico); prácticas culturales como solarización o cultivos asociados (control cultural); variedades resistentes (control fitogenético); control mecánico y físico; liberaciones masivas de insectos estériles (control autocida); uso de medidas legales; uso de insecticidas (control químico), y el uso de sustancias químicas que modifican el comportamiento de los insectos (control etológico).

En este documento se describe el uso de esta última táctica en el manejo integrado de plagas (excepto las alomonas), así como las ventajas y desventajas que conlleva su uso; se presentan ejemplos de los factores que inciden en el éxito de su implementación y el potencial que presenta el uso de semioquímicos en el desarrollo de programas MIP.

2. COMUNICACION QUIMICA

Los insectos son sensibles a las sustancias químicas presentes en el ambiente, principalmente aquellas que los ayudan a localizar a su pareja y a seleccionar sus hospederos. Muchas plantas producen metabolitos secundarios, los cuales no son necesarios para su crecimiento, pero juegan un papel muy importante en la interacción con los insectos, al actuar como atrayentes o disuasivos a la alimentación u oviposición y reducir la calidad de la comida, entre otros. Los compuestos químicos involucrados en la transferencia de información entre organismos se han denominado semioquímicos, los cuales se clasifican en feromonas (comunicación intraespecífica) y en aleloquímicos (comunicación interespecífica); dentro de estos últimos se encuentran las kairomonas y las alomonas.

3. FEROMONAS

Las feromonas son moléculas orgánicas producidas por los animales y recibidas por un segundo individuo de la misma especie, en el cual se produce una reacción de respuesta, como por ejemplo un cambio en el comportamiento o en el proceso de desarrollo. Entre los diversos tipos de feromonas se encuentran (Chiri 1989; Jutsum y Gordon 1989):

- a) Feromona sexual, la cual, dependiendo de la especie, es producida por el macho o la hembra y su función primordial es aumentar las probabilidades de apareamiento.
- b) Feromona de agregación, la cual tiene varias funciones, entre las que se incluyen el agrupar individuos de ambos sexos en un área determinada, la defensa contra depredadores y los ataques en masa contra un hospedero debilitado.
- c) Feromona de alarma, las cuales estimulan el escape o la defensa.
- d) Feromonas marcadoras de trillo, las cuales sirven como guía a la fuente de alimentación, así como de indicador sobre la cantidad de alimento existente.

La detección de las feromonas en los insectos se realiza por medio de órganos sensoriales localizados principalmente en las antenas. Por ejemplo, las antenas de los áfidos presentan receptores que les permiten detectar las feromonas sexuales, de alarma y de agregación y las sustancias volátiles de las plantas involucradas en su alimentación (Pickett *et al.* 1992).

4. LAS FEROMONAS COMO HERRAMIENTAS EN EL MANEJO DE PLAGAS

Las feromonas sexuales constituyen los compuestos más estudiados y los que presentan mayor potencial de uso. Se han utilizado para manipular el comportamiento de los insectos por medio de la detección y el monitoreo de poblaciones endémicas, confundir durante el apareamiento, reducir las poblaciones de insectos por medio del trapeo masivo y apoyar la toma de decisiones para determinar el

momento oportuno de aplicar otros métodos de muestreo o control. Por ejemplo, las prácticas modernas para manejar al defoliador de *Pseudotsuga menziesii*, *Orgyia pseudotsugata*, en Norte América, consiste en la detección temprana y en el monitoreo anual de la abundancia del insecto con el fin de indicar la presencia del insecto y advertir sobre el crecimiento de la población del mismo, y la posibilidad que se desarrolle una explosión de la población de la plaga. Cada año, al finalizar el verano y cuando ocurre la emergencia de los adultos, se colocan trampas con feromona en sitios específicos. Cada trampa contiene un dispositivo plástico que permite la liberación paulatina de una baja concentración de la feromona sexual. El número de machos capturados representa un índice relativo de la abundancia poblacional en un sitio determinado. En el caso de que se alcancen niveles poblacionales altos, se recurre a prácticas silviculturales o a la aplicación aérea de insecticidas químicos o microbiológicos (virus y *Bacillus thuringiensis*) (Mason y Wickman 1991).

El uso de trampas con feromonas en productos almacenados juega un papel muy importante como indicativo de la presencia de una especie, en el monitoreo de la población y en el control de insectos. En Estados Unidos es utilizado por los inspectores sanitarios

El uso de feromonas para confundir o disuadir el apareamiento de *Pectinophora gossypiella* en algodón ha sido muy efectivo en Estados Unidos, Pakistán, Egipto y Perú. Debido a que las larvas se alimentan en el interior de los botones florales y las cápsulas, estas escapan a la acción de los insecticidas convencionales, por lo que la aplicación intensiva de insecticidas provocó la aparición de resistencia, el surgimiento de plagas secundarias y la destrucción de enemigos naturales. La saturación del ambiente con feromona sintética en 40000 ha de algodón en California y Arizona disminuyó el apareamiento de *P. gossypiella*, lo que provocó un aumento en la producción de algodón, y solamente un 5% de daño en el cultivo, mientras que las plantaciones que se trataron convencionalmente presentaron un 30% de daño (Cardé y Minks 1995).

5. TIPOS DE TRAMPAS Y DISPOSITIVOS

La eficiencia de una trampa en la captura de adultos se ve afectada por una serie de factores como son: el tipo de trampa, el color, el tamaño, la altura sobre el suelo a la cual fue colocada y el número y posición de las trampas en un sitio. La selección de una trampa va a estar ligada al conocimiento del comportamiento del insecto con relación al olor de la feromona. Por ejemplo, ante la presencia de la feromona, los machos de *Lymantria dispar* responden a siluetas verticales y vuelan verticalmente, ascendiendo y descendiendo muy cerca del árbol, posiblemente en busca de la hembra, por lo que el diseño de la trampa afectará la

entrada de los machos a la misma (Cardé *et al.* 1975). Mora *et al.* (1991) evaluaron el efecto de tres alturas de las trampas con feromona en la captura de la polilla del repollo (*Plutella xylostella*, Lep: Plutellidae) y encontraron una mayor captura de polillas en trampas colocadas a 20 cm de la superficie del suelo. Rodríguez *et al.* (1991) encontraron que las mayores capturas de las palomillas de la papa (Lep: Gelechiidae) se presentaron con trampas distanciadas entre 5 y 10 m y que el número de adultos capturados disminuyó a medida que la distancia entre ellas era menor.

Entre las trampas de mayor uso en el mercado están las impregnadas con goma, las cuales presentan diversos diseños y tamaños según la especie de insecto para la cual fue diseñada. Entre estas están la alada, la Delta y la cuadrangular. También se encuentra la de cabos de tubo, la Nadel, la McPhail y la de balde. Existe además una serie de modelos caseros fabricados a base de botellas plásticas de refresco las cuales, además de proporcionar buenos resultados en la captura de insectos, abarata los costos (Jirón, comunicación personal). Cabe resaltar que todas estas trampas presentan un dispositivo con la feromona. Aquellas trampas que no son impregnadas de goma, se les adiciona agua con detergente, aceite o insecticida para que elimine a los insectos capturados.

6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE FEROMONAS

El uso de las feromonas dentro de un programa de control de plagas proporciona ciertas ventajas como son su bajo costo, facilidad de uso, fácil transporte, alta sensibilidad (muy efectiva con densidades poblacionales bajas) y protección del ambiente. Sin embargo, su efectividad en el campo se ve afectada por el tipo de trampa utilizada, el diseño del dispensador (velocidad de liberación de la feromona), la ubicación de la trampa, el número de trampas por área y las condiciones climáticas. En el caso de las trampas con goma, el polvo, basuras del ambiente y frecuencia de cambio de la trampa, pueden afectar las capturas.

7. KAIROMONAS

Como se mencionó anteriormente, las kairomonas son sustancias que sirven para la comunicación entre diferentes especies, ya sea plaga-parasitoide o plaga-planta hospedera, donde el organismo receptor se ve beneficiado. Se considera que la habilidad de los insectos para responder a estas sustancias es el resultado de un proceso evolutivo. Poco se ha investigado sobre la posibilidad de usar las kairomonas en el manejo integrado de plagas. Sin embargo, en *Heliothis* spp., Lewis *et al.* (1972) encontraron un aumento en el número de huevos parasitados por *Trichogramma evanescens* mediante la aspersión foliar de escamas y del componente más activo de la tricosa, los cuales favorecen la acción de búsqueda del parasitoide.

Jirón (1995) y Blanco-Metzler (1996) indican que la identificación y síntesis de la kairomona de hospederos específicos podría disminuir las poblaciones de hembras grávidas que buscan a su hospedero para ovipositar y de este modo, el control estaría dirigido al estado del insecto responsable del incremento de la población.

8. CONCLUSIÓN

Si bien el mayor uso de las feromonas se ha dado en el control de plagas de especies forestales, existen numerosas experiencias en cultivos anuales y perennes, donde su inclusión en programas de manejo integrado de plagas ha sido eficiente. En Costa Rica, por ejemplo, el uso de feromonas para el combate de *Phthorimaea operculella* ha reducido el daño en los tubérculos de la papa hasta en 45% (Rodríguez *et al.* 1991).

La clave del éxito en el manejo de plagas radica en el conocimiento de la ecología de la especie plaga y su relación con factores económicos. El trapeo con feromonas es una táctica de control relativamente nueva que permite el monitoreo de las poblaciones de insectos sin causar deterioro al ambiente ni afectar a otras especies de animales; sin embargo, requiere de la generación de gran cantidad de información que permita entender la relación entre la captura de los adultos y los requerimientos ecológicos y biológicos de cada especie.

9. LITERATURA CITADA

- Blanco-Metzler, H. 1996. Alternativas de producción agroforestal sostenible para agricultores de escasos recursos. San José, Universidad de Costa Rica. 33 p.
- Cardé, R.T.; Doane, C.C.; Granett, J.; Roelofs, W.L. 1975. Disruption of pheromone communication in the gypsy moth: Some behavioural effects of disparlure and an attractant modifier. *Environmental Entomology* 4:793-6.
- Cardé, R.T.; Minks, A.K. Control of moths pests by mating disruption: Successes and Constraints. *Annual Review of Entomology* 40:559-85.
- Chiri, A. 1989. Utilización del control etológico. In Andrews, K.; J.R. Quesada (Eds). *Manejo Integrado de Plagas en la Agricultura: Estado actual y futuro*. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. p. 267-282.
- Horn, D.J. 1988. *Ecological approach to pest management*. New York, Guiford Press. 285 p.
- Jirón, L.F. 1995. Opciones al uso de insecticidas en mango. In García, J.E.; G. Fuentes; J. Monge (Eds). 1995. *Opciones al uso unilateral de plaguicidas en Costa Rica*. Editorial EUNED, San José, Costa Rica. Vol II 129-155.
- Judson, A.R.; Gordon, R.F. 1989. *Insect Pheromones in Plant Protection*. John Wiley & Sons, New York. 369 p.
- Lewis, W.J.; Jones, R.L.; Sparks, A.N. 1972. A host-seeking stimulant for the egg parasite *Trichogramma evanescens*: its source and its demonstration of its laboratory and field activity. *Annual Entomological Society America* 65:1987-89.
- Mason, R.R.; Wickman, B.E. 1991. Integrated pest management of the Douglas-fir tussock moth. *Forest Ecology and Management* 39:119-130.
- Mora C., N.; Rodríguez, C.L.; Lépez, C.S. 1991. Efecto de la altura de las trampas con feromona en la captura de *Plutella xylostella* (Lep: Plutellidae). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*. No. 20-21:45-46.
- Pickett, J.A.; Wadhams, L.J.; Woodcock, C.M. 1992. The chemical ecology of aphids. *Annual Review of Entomology* 37:67-90.
- Rodríguez, C.L.; Lépez, C.S.; Pérez, D. 1991. Efecto de la distancia entre trampas, sobre la captura de las palomillas de la papa (Lep: Gelechiidae). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* No. 20-21:47-48.