

# Semioquímicos en el manejo de la polilla de la manzana



Dr. Eduardo Fuentes C.

# Agenda

- Semioquímicos
- Feromonas
- Confusión sexual
- Kairomonas
- Conclusiones



# Definiciones

- **Semioquímicos** son compuestos químicos que median las interacciones conductuales entre organismos
- Interacción entre individuos de la misma especie, **feromonas** (sexuales, alarma, etc.), o bien entre especies distintas denominándose aleloquímicos (**kairomonas**, alomonas, sinomonas, etc.)
- Se diferencian de los plaguicidas (insecticidas) en que no producen efectos letales sobre la plaga a controlar

# Feromonas Sexuales de Polillas en Frutales

Plaga	Componentes	Nombre común de la Feromona
<b>Polilla de la manzana</b> <i>Cydia pomonella</i>	63% (E,E)-8,10-dodecadien-1-ol 31% dodecanol 6% tetradecanol	Codlemona
<b>Polilla oriental de la fruta</b> <i>Grapholita molesta</i>	95% (Z)-8-dodecenil acetato 4% (E)-8-dodecenil acetato 1% (Z)-8-dodecen-1-ol	Orfamona
<b>Polilla del racimo de la vid</b> <i>Lobesia botrana</i>	94% (E,Z)-7,9-dodecadien-1-il acetato 5% (E,Z) 7,9-dodecadien-1-ol 1% (Z)-9-dodecenil acetato	Grapamona
<b>Enrollador de los frutales</b> <i>Proeulia auraria</i>	69% (E)-11-tetradecenil acetato 20% (E)-11-tetradecen-1-ol 10% tetradecenil acetato 1% (Z)-11-tetradecenil acetato	-
<b>Enrollador del manzano</b> <i>Proeulia triquetra</i>	91% (Z)-11-tetradecenil acetato 9% (E)-9-dodecenil acetato	-
<b>Gusano del tebo</b> <i>Chilecomadia valdiviana</i>	100% (7Z,10Z)-7,10-hexadecadienal	-



# Confusión Sexual

- Saturación del ambiente con feromona sexual sintética para interferir la conducta de apareamiento de la plaga
- Feromona sexual femenina es liberada en cantidad muchísimo más alta (150 a 200 mil veces) que la cantidad que libera una hembra fértil de la plaga



Ratón 20 g

Elefante 4.000.000 g (4 toneladas)

Polilla de la manzana (6 ng/h)

Isonet C+ (6-12 ug/h)

# Confusión Sexual

- La confusión sexual disminuye la frecuencia del apareamiento de la plaga reduciendo su fecundidad y en consecuencia su abundancia en la siguiente generación
- El efecto es sobre los machos que demoran su apareamiento y las hembras son fecundadas tardíamente, muriendo antes de ovipositar huevos fértiles
- No tiene efecto sobre las hembras ya fecundadas ni tampoco sobre los estados inmaduros (huevos y larvas)

# Confusión Sexual

- Los machos vuelan cerca de emisores y no logran encontrar a las hembras (inhibición competitiva) (Witzgall et al. 1999, Epstein et al. 2006, Stelinski et al. 2004)
- Las hembras fecundadas ovipositan menos huevos viables y son más longevas. El retraso en su apareamiento es suficiente para disminuir su fertilidad (Knight et al. 2007)
- También la alta concentración de feromona sexual reduce la respuesta de las antenas y atracción de los machos hacia las hembras (Judd et al. 2005, Stelinski et al. 2006)

Witzgall et al. 1999. *Biocontrol* 44:211-237  
Epstein et al. 2006. *J. Econ. Entomol.* 99:1327-1333  
Stelinski et al. 2004. *Entomol. Exp. Appl.* 113:187-196  
Knight 2007. *Environ. Entomol.* 36:157-164  
Judd et al. 2005. *Entomol. Exp- Appl.* 114: 65-68  
Stelinski et al. 2006. *J. Chem. Ecol.* 32:1527-1538

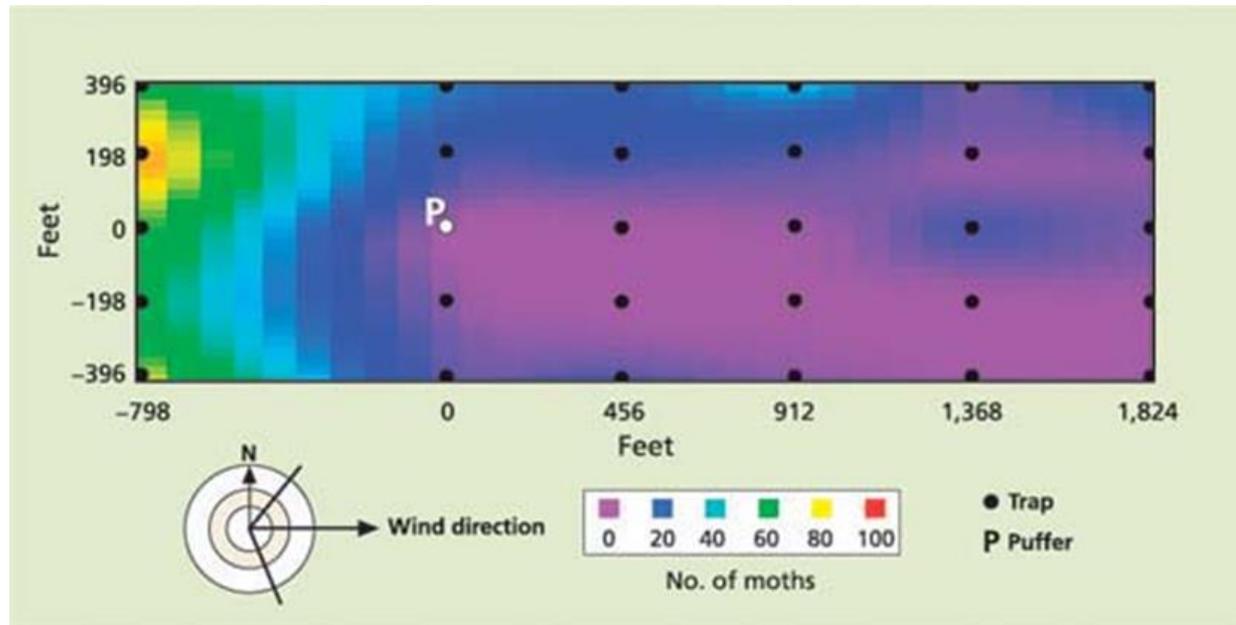


# Confusión Sexual

- Técnica exitosa en el control de plagas de polillas (cerca de 400.000 ha tratadas anualmente a nivel mundial para *C. pomonella*)
- Generalmente utilizada en programas en áreas extensas
- Específica al afectar solamente a la especie de polilla blanco, con bajo impacto ambiental
- No deja residuos en la fruta
- No se desarrolla resistencia
- Limitaciones que no permiten que sea una técnica que funcione por si sola, sino en el marco de un programa de manejo integrado de plagas

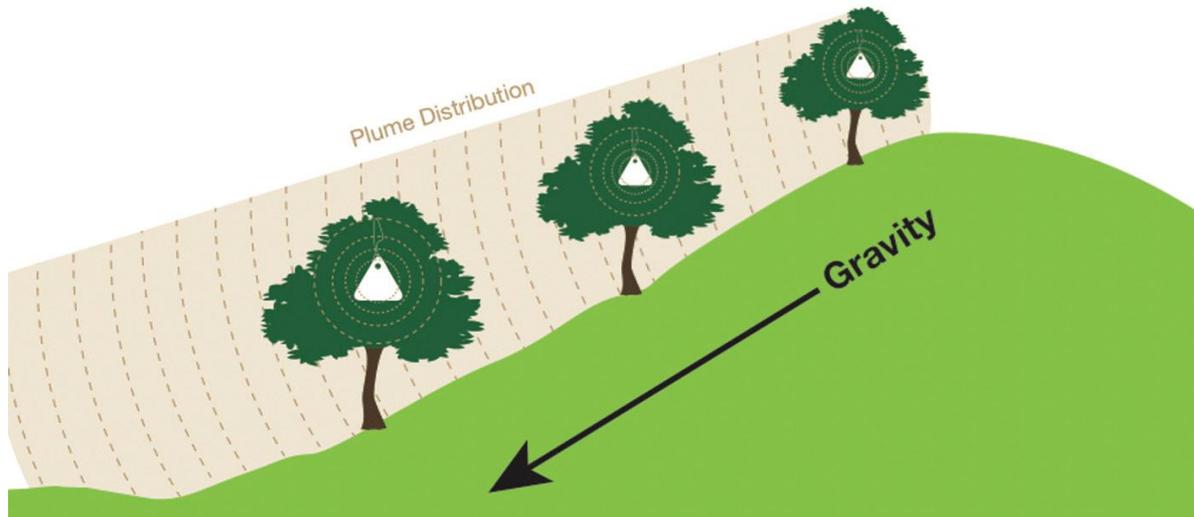
# Confusión Sexual

- Superficies grandes y homogéneas (alta relación área perímetro)
- Reducir el efecto de desplazamiento de la nube de feromona en bordes por el efecto del viento
- Necesita **reforzar la dosis de emisores en los bordes** afectados por el viento



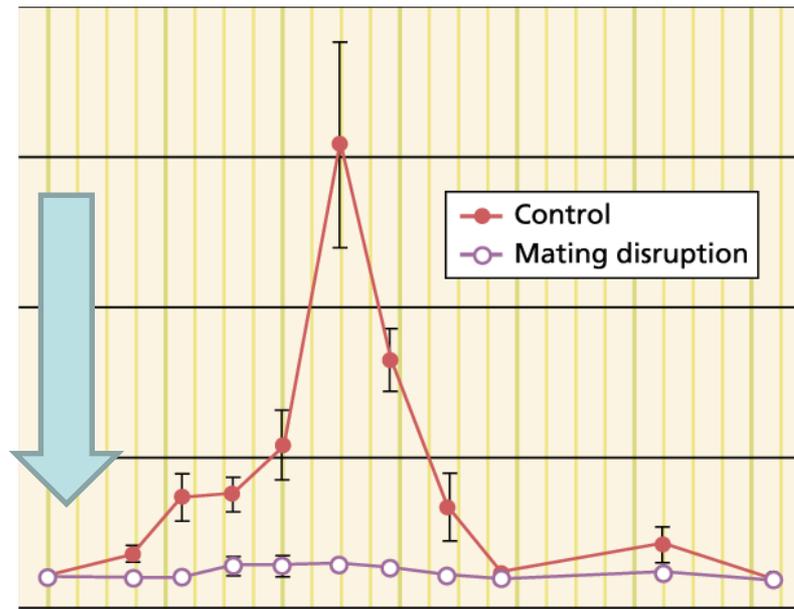
# Confusión Sexual

- Superficies grandes y homogéneas (sin pendiente)
- Reducir el efecto de desplazamiento de la nube de feromona por efecto de la gravedad (molécula de 12 carbonos más pesada que el aire)
- Necesita **reforzar la dosis de emisores en los sectores más altos** de las pendientes



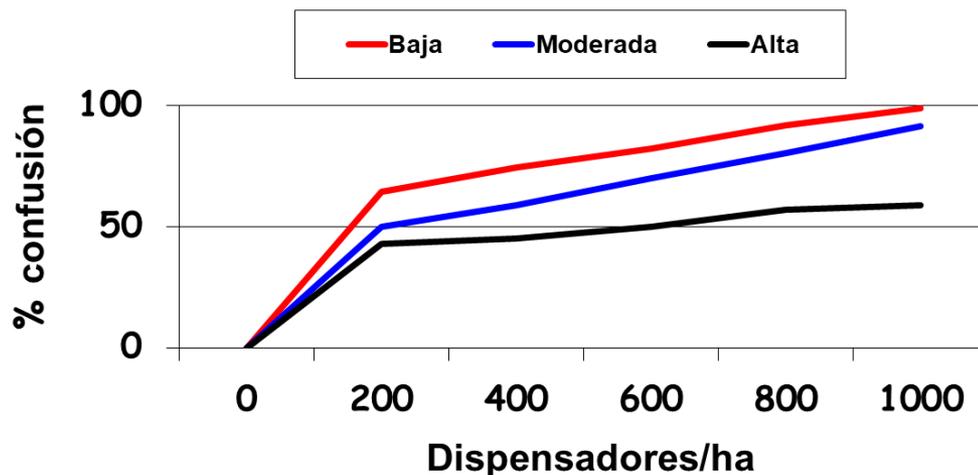
# Confusión Sexual

- Instalación oportuna, antes del apareamiento
- Reducir el efecto de desfase temporal entre la nube de feromona y el periodo de vuelo de machos y hembras
- Necesita **instalar los emisores antes del primer vuelo**, mejor temprano (pierdo muy poca feromona) que tarde (pierdo mucha eficacia)



# Confusión Sexual

- Densidad de plaga de baja a moderada (umbral estimado de 2000 polillas/ha, es decir 1000 parejas, aprox. 0,01 % frutos con estados inmaduros en generación anterior)
- Reducir el efecto de apareamiento por azar, una hembra puede ovipositar aprox. 130 huevos
- Necesita **aplicaciones de insecticidas complementarias** cuando se detectan capturas en trampas o estados inmaduros en fruta



# Confusión Sexual

- Limitar la inmigración de hembras fecundadas
- Reducir la ovipostura de hembras fecundadas en bordes de huertos provenientes de manzanos, perales o nogales caseros sin manejo
- Necesita **aplicaciones de insecticidas en bordes**, para eliminar los huevos-larvas de las hembras inmigrantes. El refuerzo de emisores de feromona no afecta la inmigración de las hembras

# ¿Cuánto vuela la polilla de la manzana?

- Se marca la planta hospedera con alimentos ricos en alguna proteína (leche, huevo, soya)
- Luego se capturan adultos en trampas de feromona/kairmona en los huertos
- Los adultos se analizan para ver si tienen trazas de alguna proteína mediante ELISA
- Se estima la distancia de vuelo de los adultos capturados.

1/24/2008 4:37:24 a.m.

Nogal

Agrícola EIRL (San Javier)

T77 Δ T79  
 T78 T80  
 T74 T71  
 T75 T76 T73 T72  
 T66 T68 T69 T70  
 T95 T65 T63  
 T61  
 Nogales 2  
 Membrillos 2

T98  
 T100 T99  
 T90 T91 T92 T93 T94  
 T88 T86  
 T89 T87  
 T83 T84 T85  
 T82 T81

Manzano

Nogal

© 2013 Mapcity

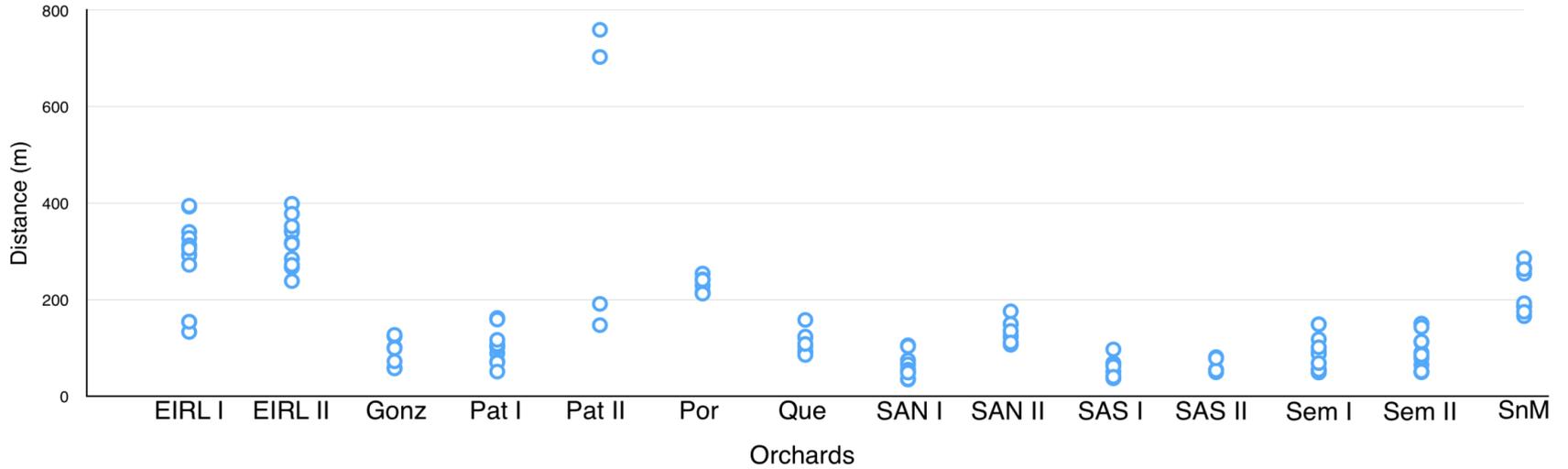
Image © 2013 DigitalGlobe

Google earth

2003

Fecha de las imágenes: 1/7/2013 35°35'23.54" S 71°44'36.06" O. elev. 90m alt. ojo 725 m

Distance of Adults Moth Captures by Orchard



Menos del 1% de las polillas fueron capaces de volar a huertos vecinos (2-3.5 km).

# Confusión Sexual: alternativas disponibles en Chile

Producto	Formulación	Dosis (emisores o cc/ha)
<b>Isomate C+</b>	Evaporable	1.000
<b>Cidetrak CM</b>	Evaporable	1.000
<b>Puffer CM*</b>	Aerosol	1,25-2
<b>CheckMate CMF</b>	Suspensión microencapsulada	185-360

\*Checkmate Puffer CM-Pro, nueva formulación

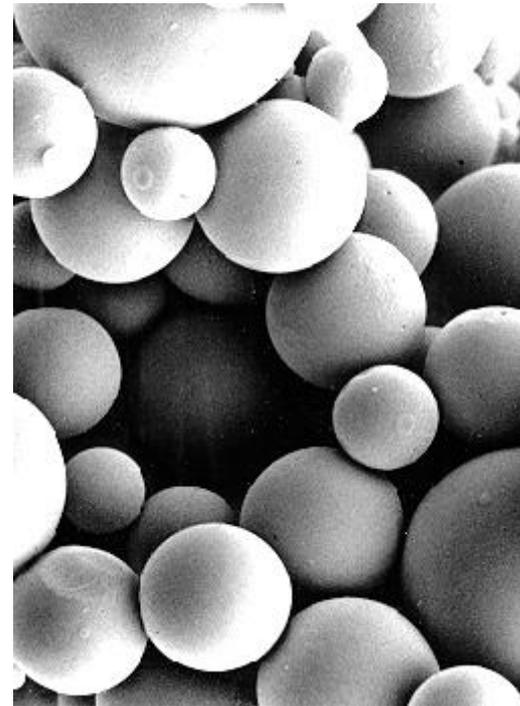
# Confusión Sexual: Emisores manuales



# Confusión Sexual: Dispensadores de Aerosol



# Confusión Sexual: Formulaciones microencapsuladas asperjables

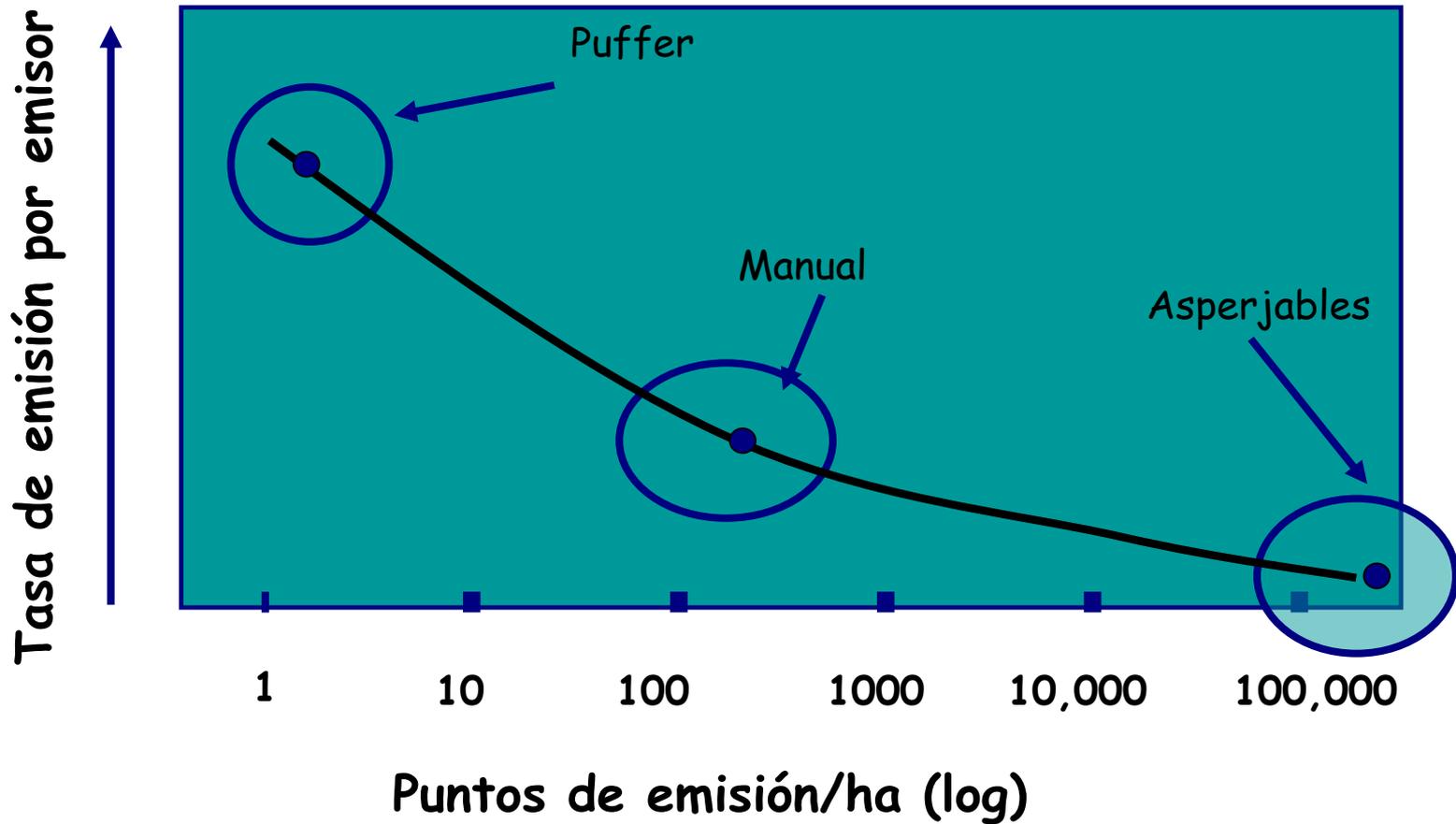


# Feromonas Microencapsuladas



Foto: Alan Knight, USDA, USA

# Confusión Sexual: alternativas de aplicación



Dosis necesaria para confusión sexual de la polilla de la manzana es de 50 mg/ha/h

# Algunos aleloquímicos

- **Kairomonas: ejercen un efecto positivo sobre el receptor y negativo sobre el emisor**
- Pueden ser ejemplificadas por la utilización de olores de la planta que utilizan las hembras de algunas plagas para encontrar su hospedero y colocar sus huevos
- Ester de pera (olor a pera madura, (*E,Z*)-2,4-decadienoato de etilo) en la polilla de la manzana
- Ácido acético (olor a fruta fermentada) atrae hembras de la polilla de la manzana (cebos 3K)

# Posibles aplicaciones de Kairomonas

- Monitoreo en áreas sometidas a confusión sexual en que se limita usar trampas de feromona
- Incremento de eficacia de confusión sexual al utilizar volátiles de plantas
- Incremento de eficacia de control químico, al aumentar la exposición de las larvas

# Conclusiones

- La feromona sexual es utilizada ampliamente para el monitoreo y control mediante confusión sexual de *Cydia pomonella*
- Las kairomonas representan una alternativa para mejorar los efectos de monitoreo y control de la feromona sexual