Los SEMIOQUÍMICOS y su uso en el control de plagas: SISTEMAS DE A&K

Cristina Alfaro Cañamás
Dr. Ingeniero Agrónomo
calfaro@suterra.com

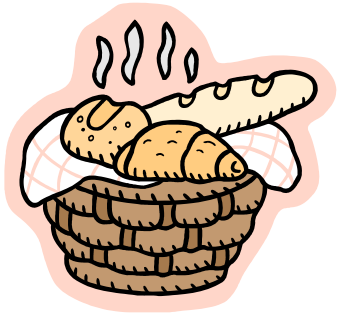
Lleida, 22 de noviembre de 2012

ÍNDICE

- Fundamentos básicos de semioquímicos
- Proceso de obtención de un producto final basado en feromonas
  - Identificación y aislamiento
  - Síntesis química
  - Bioensayos
  - Formulación
  - Aplicación en campo
- Uso de las feromonas y semioquímicos en el control de plagas
- Sistemas de Atracción y Muerte

¿Qué es el olor?

- Es un sentido fundamental para la mayoría de los animales
- Interviene en la comunicacion con respecto a:
  - Alimentación
  - Seguridad
  - Ambiente social
  - Comunicación sexual



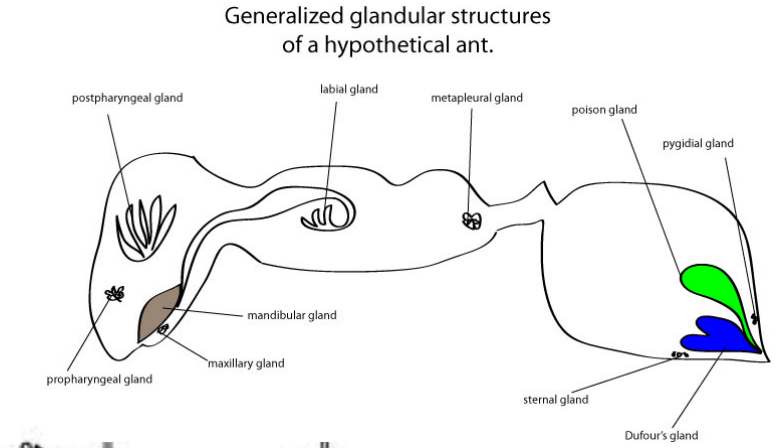
¿Cómo huelen los insectos?

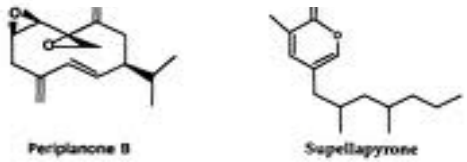
Mezclas complejas:

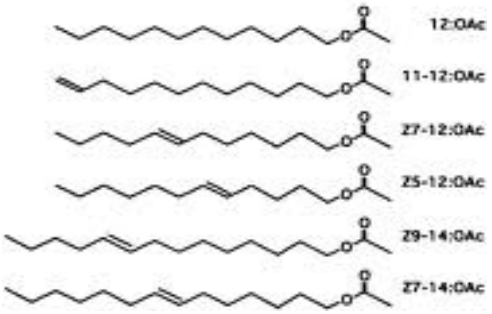
- **en Abejas y Hormigas**
  - Alimentación
  - Seguridad
  - Ambiente/Status social
  - Sexual, etc…

Mezclas simples o compuestos únicos

- **En lepidópteros**
  - Alimentación
  - Sexual



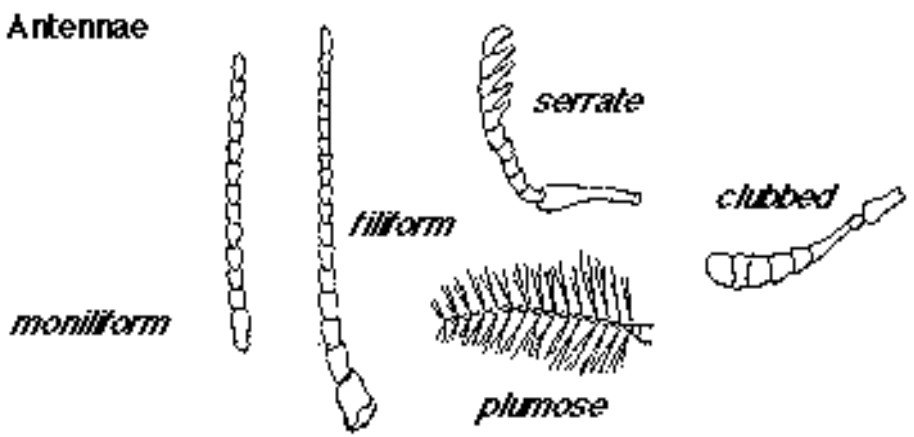


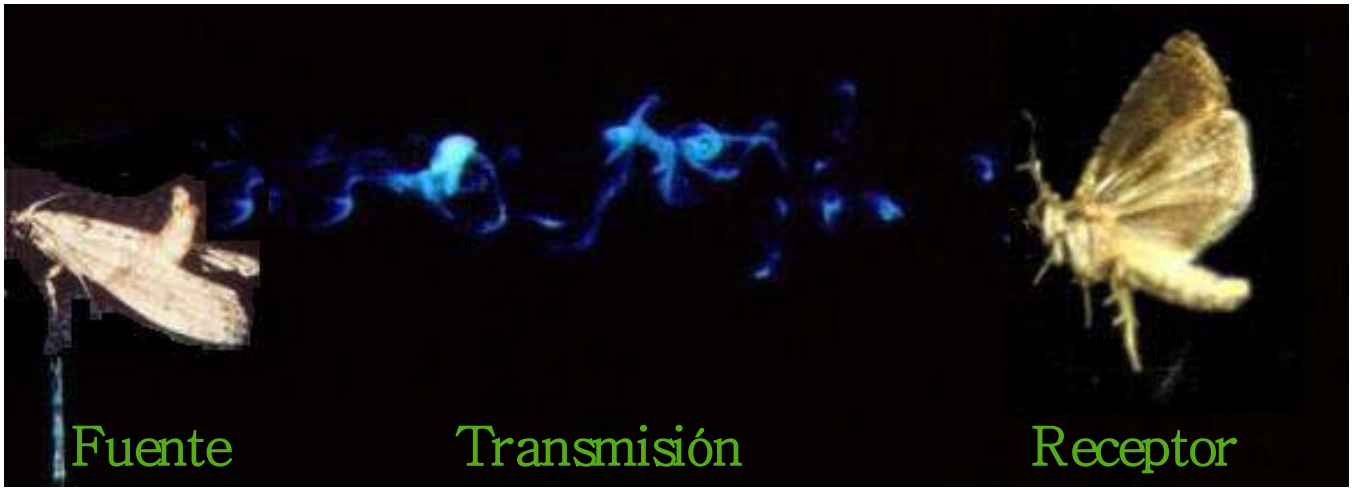


FUNDAMENTOS

- Percepción del olor

La nariz del insecto

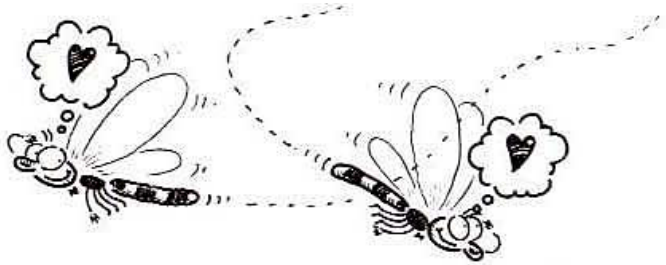




FUNDAMENTOS

- Clave de reproducción de las **polillas**: FEROMONAS

  - MENSAJE DE LA HEMBRA
    - **Quién soy**
    - **Dónde estoy**



  - Para el MACHO….
    - **Debe responder**
    - **Debe encontrarla**

FUNDAMENTOS

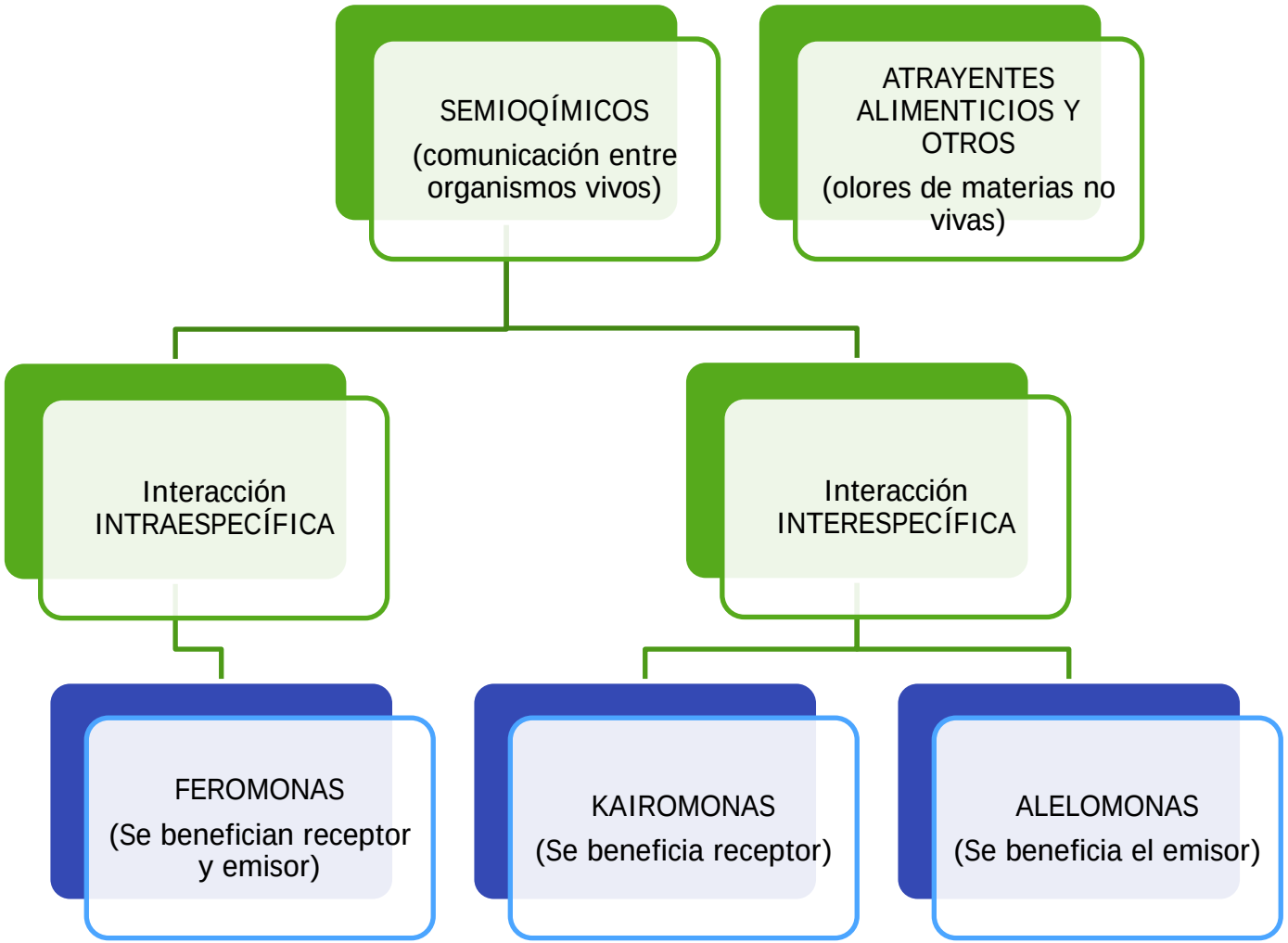
MAYOR ATRACCIÓN CROMÁTICA
MENOR ATRACCIÓN OLFATIVA

MENOR ATRACCIÓN CROMÁTICA
MAYOR ATRACCIÓN OLFATIVA

¿Por qué no es posible "CONFUSIÓN SEXUAL" en todos los insectos"

¿Por qué el "TRAMPEO MASIVO"/"A&K" NO FUCNIONA EN TODAS LAS ESPECIES?

Terminología



INTRODUCCIÓN A LAS FEROMONAS

¿Qué son?

- Las feromonas son compuestos químicos que emitidos por un organismo provocan una reacción específica de comportamiento en otros individuos de la misma especie.

Tipos de feromonas

- Sexual – Atraen machos
- Agregación – Atraen ambos sexos
- Rastro (hormigas)
- Alarma…
- **Para-feromonas: Son compuestos sintéticos, con una función similar pero no se emiten de forma natural (Trimedlure)**

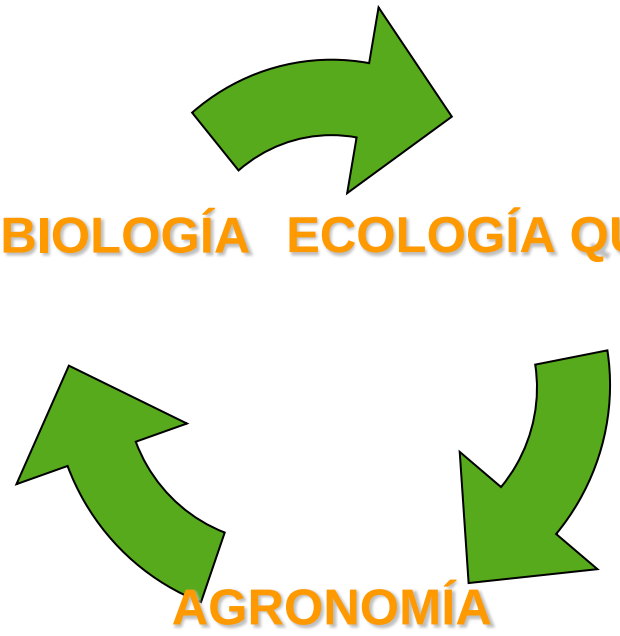
¿ POR QUÉ EL USO DE FEROMONAS EN AGRICULTURA?

- Evolución a una agricultura más sostenible
- Normativa Europea (Directiva 91/414)
- Nuevos LMR

MÉTODOS BASADOS EN SEMIOQUÍMICOS

- Su eficacia ha sido demostrada muchas especies.
- Son métodos muy específicos.
- Son respetuosos con el medio ambiente.
- No aportan residuos nocivos al producto final.

ESTRATEGIAS DE LUCHA



¿CÓMO conseguir un producto final para su uso en el control de plagas?: LA BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA AGRICULTURA

Intentamos IMITAR a la naturaleza

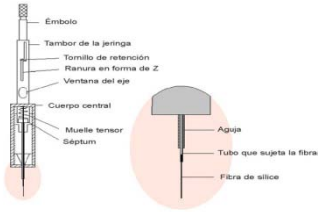
IDENTIFICACIÓN
- Identificar el compuesto/s
- Encontrar la mezcla adecuada

SÍNTESIS
- Eficiente
- Calidad

FORMULACIÓN
- Determinación de la tasa de emisión eficaz
- Duración del emisor en campo
- Estabilidad

APLICACIÓN EN CAMPO

IDENTIFICACIÓN: Técnicas de volátiles aplicadas a feromonas



SPME

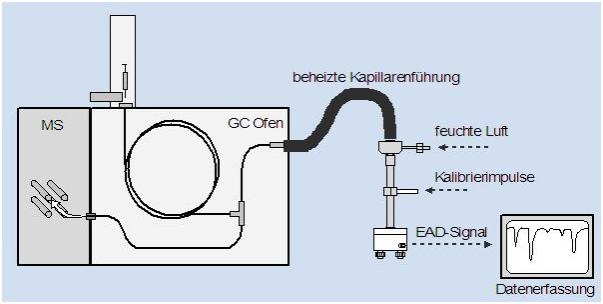
TD

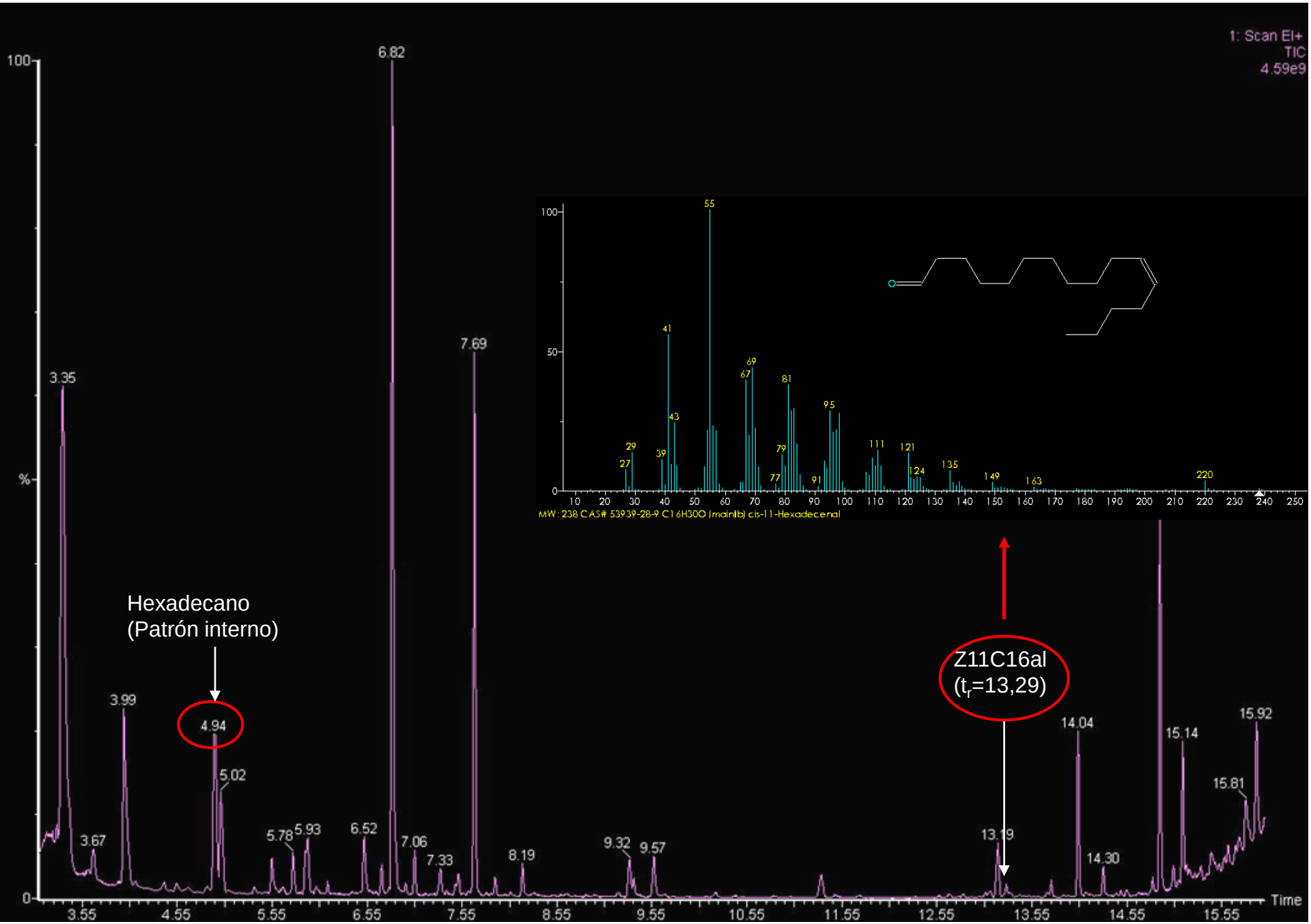
HS

CROMATOGRAFÍA DE GASES

MS → EAD

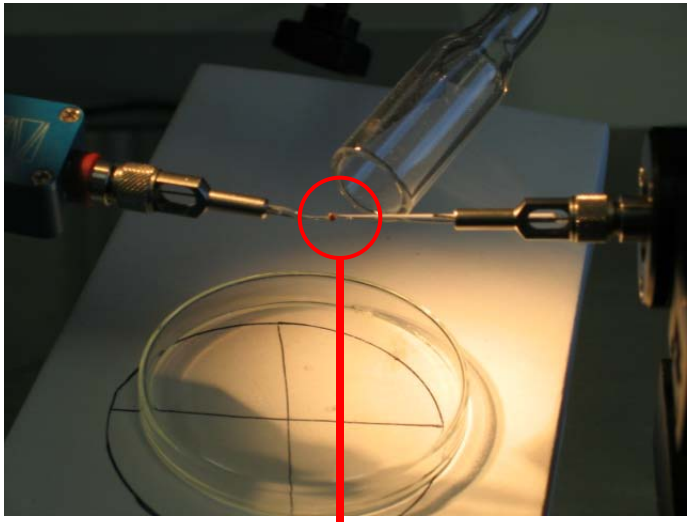
FID → EAD

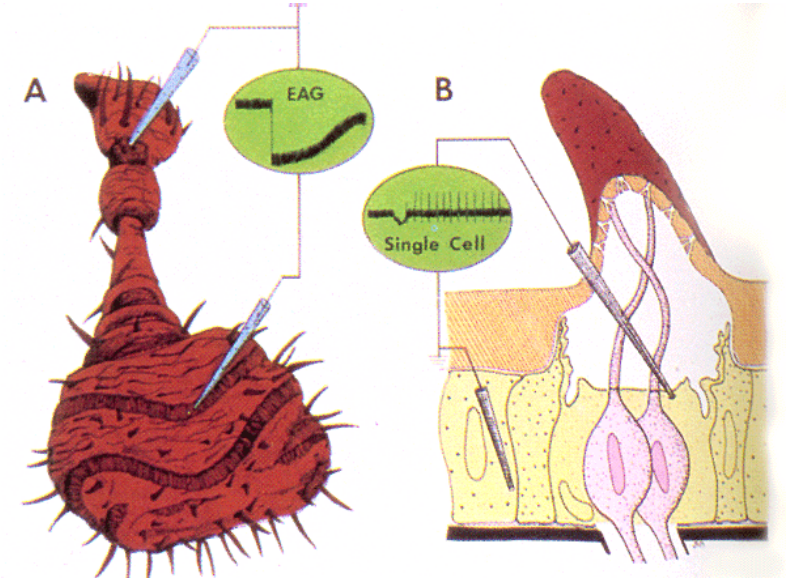


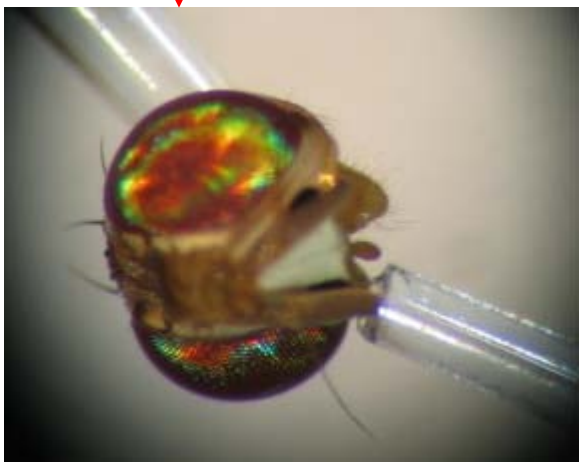

1: Scan EI+
TIC
4.59e9
100
%
0
Time
6.82
7.69
3.35
3.99
4.94
5.02
3.67
5.78
5.93
6.52
7.06
7.33
8.19
9.32
9.57
13.19
14.04
14.30
15.14
15.81
15.92
Hexadecano
(Patrón interno)
Z11C16al
(t_r=13,29)
MW: 238 CAS# 53939-28-9 C16H30O (mainlib) cis-11-Hexadecenal

ELECTROANTENOGRAFÍA (EAG)

Consiste en medir la diferencia de potencial entre el ápice y la base de la antena al pasar un determinado compuesto

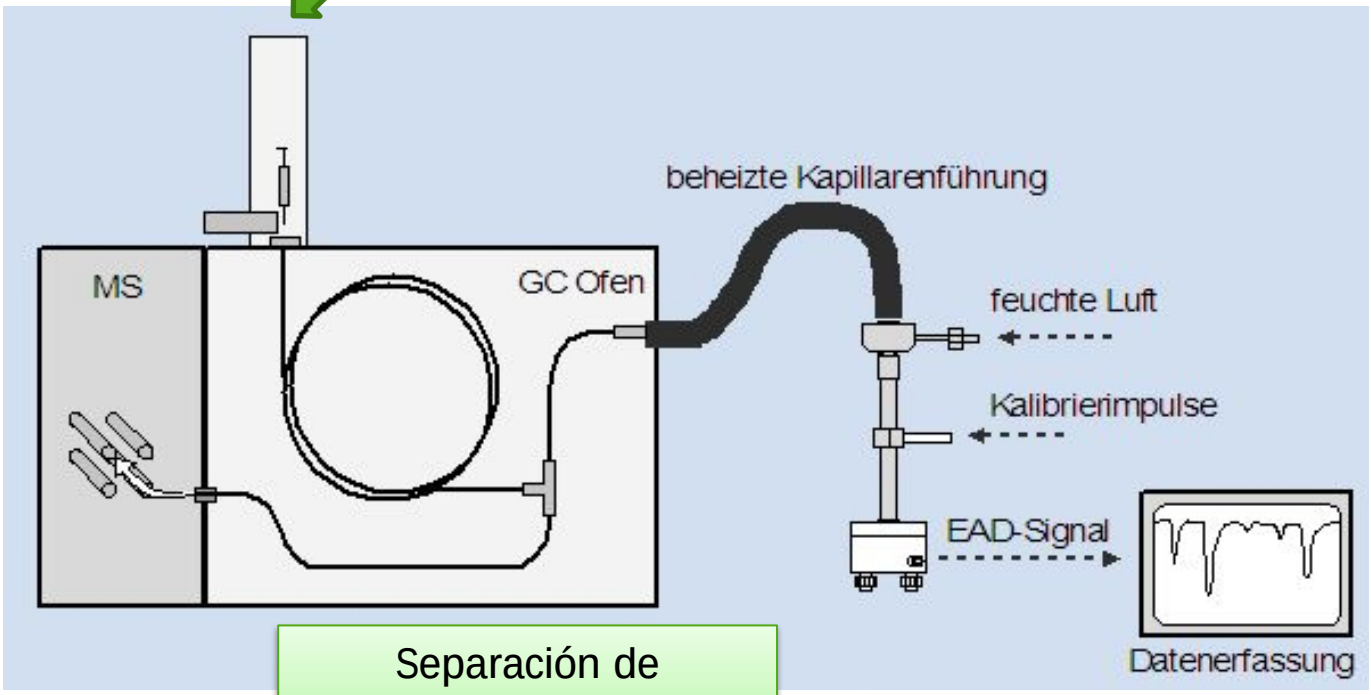






GC-MS-EAD

Inyección muestra

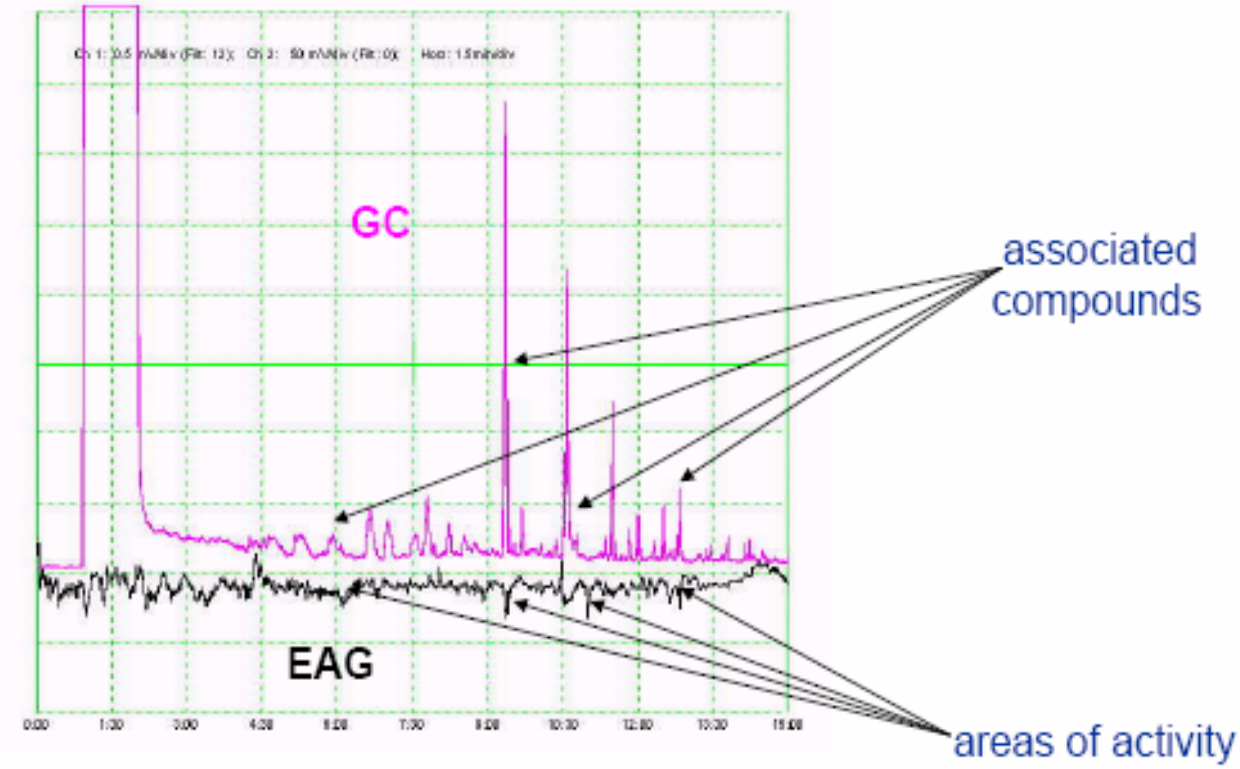


Separación de compuestos

Identificación del compuesto

Respuesta del insecto

EAG response to wheat volatiles



Dedo humano como atrayente de mosquitos

Aedes aegypti

SÍNTESIS QUÍMICA

CALIDAD DE LA FEROMONA

- Riqueza del componente activo
- Composición precisa de la mezcla

EFICIENTE

- Coste que permita un tratamietno economicamente viable

1. ¿POR QUÉ NO SON EXACTAMENTE IGUALES LAS FEROMONAS DE CONFUSIÓN QUE LAS DE MONITOREO?
2. ¿POR QUÉ DISPONEMOS EN MUCHAS ESPECIES DE FEROMONAS DE MONITOREO Y NO DE CONFUSIÓN?

SÍNTESIS QUÍMICA

1. ¿POR QUÉ NO SON EXACTAMENTE IGUALES LAS FEROMONAS DE CONFUSIÓN QUE LAS DE MONITOREO?

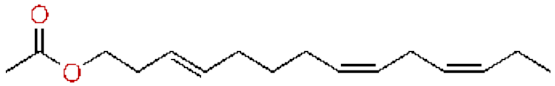
Para conseguir la atracción de un insecto, la feromona (pureza, ratio, isómeros…) debe ser prácticamente igual a la feromona natural.

Para conseguir un efecto de confusión, la exigencia de pureza, ratio, porcentaje de isómero activo… es menor

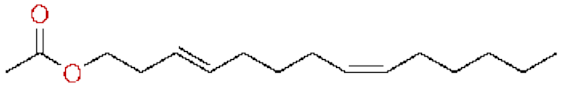
2. ¿POR QUÉ DISPONEMOS EN MUCHAS ESPECIES DE FEROMONAS DE MONITOREO Y NO DE CONFUSIÓN?

PRECIO DE LA SÍNTESIS

(E,Z,Z)-3,8,11-Tetradecatrienyl acetate



(E,Z)-3,8-Tetradecadienyl acetate



90:10

900 €/g

30 €/g

36000 €/ha

1200 €/ha

Evolución en la identificación y aislamiento de las feromonas

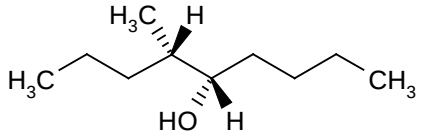
1960	1965	1970	1975	1980	1986	1990
1	1	22	80	222	436	800

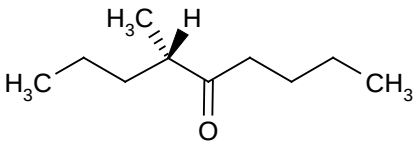
- El ritmo en las investigaciones fue lento al principio
- En los últimos 20 años se ha producido un desarrollo importante de estas investigaciones
- 2010: Hay más de 8000 semioquímicos descritos y alrededor de 2500 feromomnas sexuales de Lepidópteros publicadas.

FORMULACIÓN: ¿Por qué necesitan ser formuladas?

Características

- Moléculas y mezclas muy específicas
- Compuestos volátiles y semivolátiles
- Compuestos inestables
- Son activos a dosis muy bajas





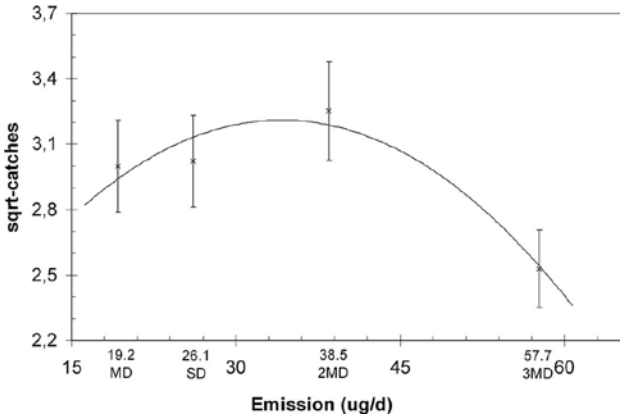
Necesidades

- Emisores de larga duración
- Emisión constante

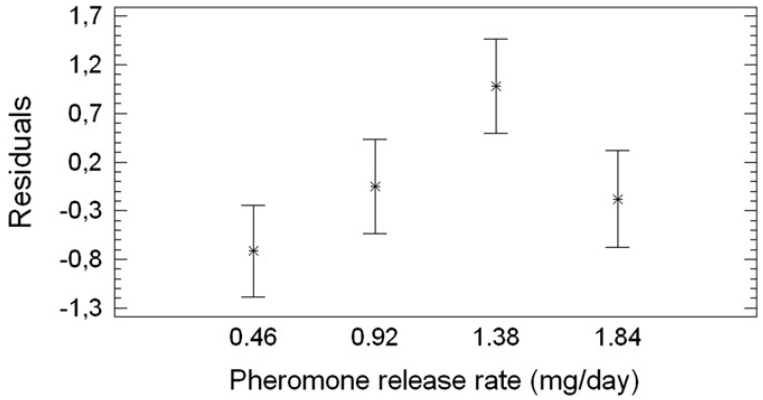
Solucion

- Sofisticados sistemas de emisión controlada

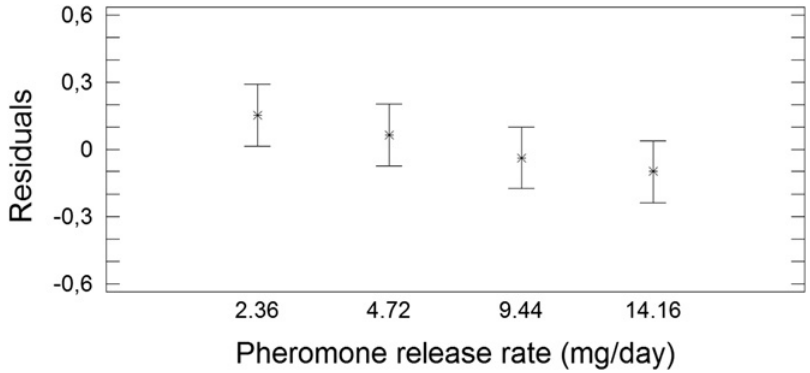
Tecnología: Importancia en la tasa de emisión. Ejemplos demostrados



Chilo suppressalis



Bactrocera oleae



Ceratitis capitata

Vacas et al. 2009. *Journal of Economic Entomology*
Navarro-Llopis et al. 2011. *Crop Protection*
Vacas et al. 2011. *Entomologia Experimentalis et Applicata.*

Suterra®

Tecnología de emisión: ¿CÓMO controlar la tasa de emisión?

Ciencia del Material

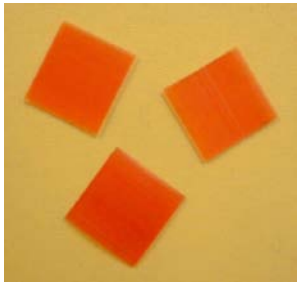
- El material está en función de la sustancia a emitir
- Ejemplo: Densidad de polímeros en función de la volatilidad del compuesto

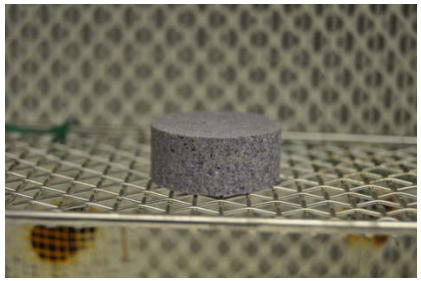
Forma

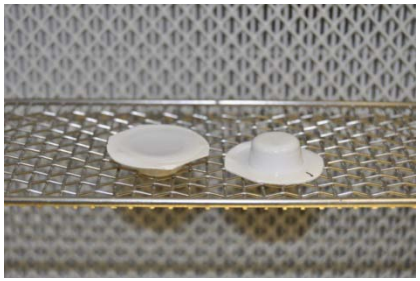
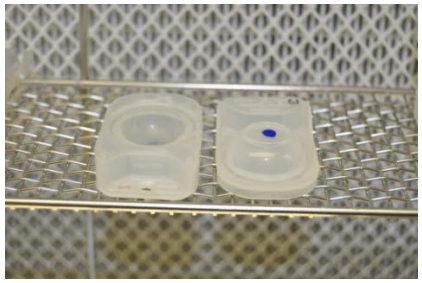
- Efecto del viento
- Efecto de la temperatura
- Como incluirlo en una trampa o aplicarlo al cultivo

Superficie de exposición al ambiente

- Efecto del ratio peso/área expuesta
- Ejemplo: Mayor superficie, mayor emisión

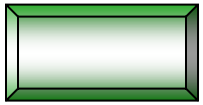




Tecnología de emisión: TIPOS de sistemas de emisión

Sistemas de matriz de extrusión



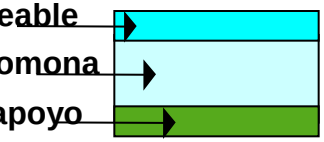
- Compuesto incorporado a la estructura
- Efectivo para bajas y altas dosis

Laminados

Capa superior impermeable

Capa de reserva de feromona

Capa impermeable de apoyo



De Reserva o Presion de vapor

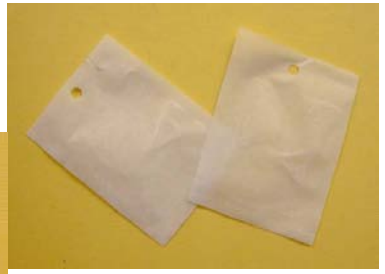
- Compuesto está almacenado en el interior
- Suele utilizarse para dosis elevadas de feromona

Extrusion

Septa

Laminado

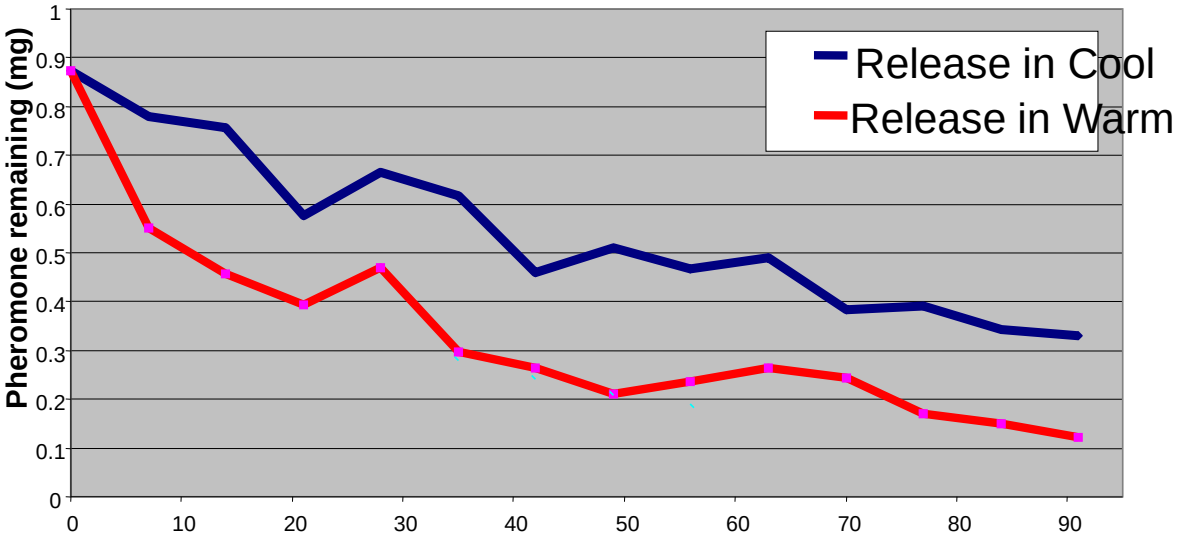
Sacos

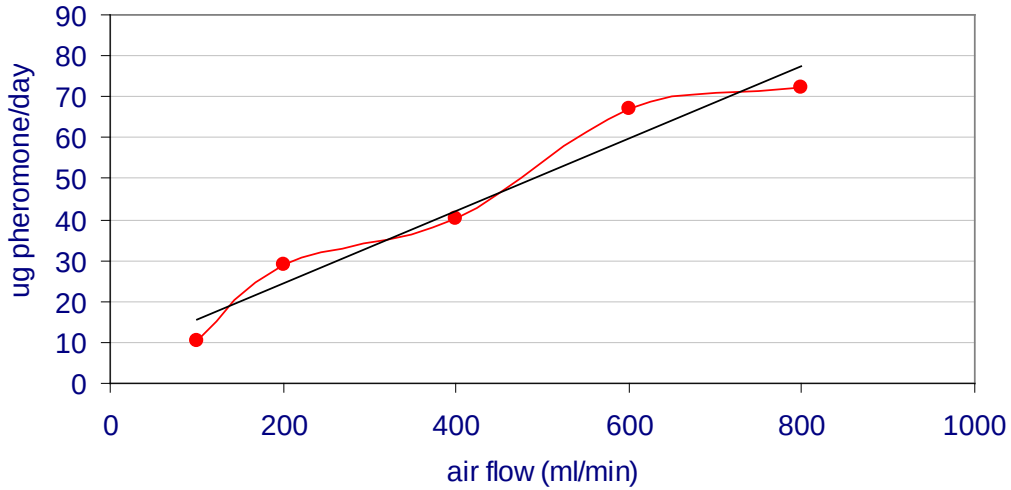


Viales

Tecnología de emisión: FACTORES que afectan

- Temperatura
- Viento
- Humedad
- Contaminación





Emisores activos de emisión controlada: PUFFER

Puffer®

LOS SEMIOQUÍMICOS EN EL CONTROL DE PLAGAS

MONITOREO

- Medir poblaciones y ciclo biológico

CONFUSIÓN SEXUAL

- Prevenir la cópula

TRAMPEO MASIVO

- Capturar tantos individuos como sea posible

ATRACCIÓN Y MUERTE (A&K)

- Atraer el insecto al insecticida

SISTEMAS DE ATRACCIÓN Y MUERTE: **UNA APUESTA DE FUTURO PARA REEMPLAZAR AL TRAMPEO MASIVO**

SISTEMAS DE ATRACCION Y MUERTE

***C.capitata* es una de las plaga más importante de la fruticultura en la cuenca Mediterránea.**

- **Datos económicos:**

  >de 300 especies afectadas (Liquido, 1990)

  gasto anual directo por los organismos oficiales > 12 millones €

- **Tratamientos actuales:**

  Prohibición de la mayoría de los organofosforados utilizados hasta la actualidad (91/414)

  Resistencia a insecticidas organofosforados (Magaña et al., JEE 2008) y resistencia cruzada con otros insecticidas

  Trampeo masivo: ¿¿¿DDVP???

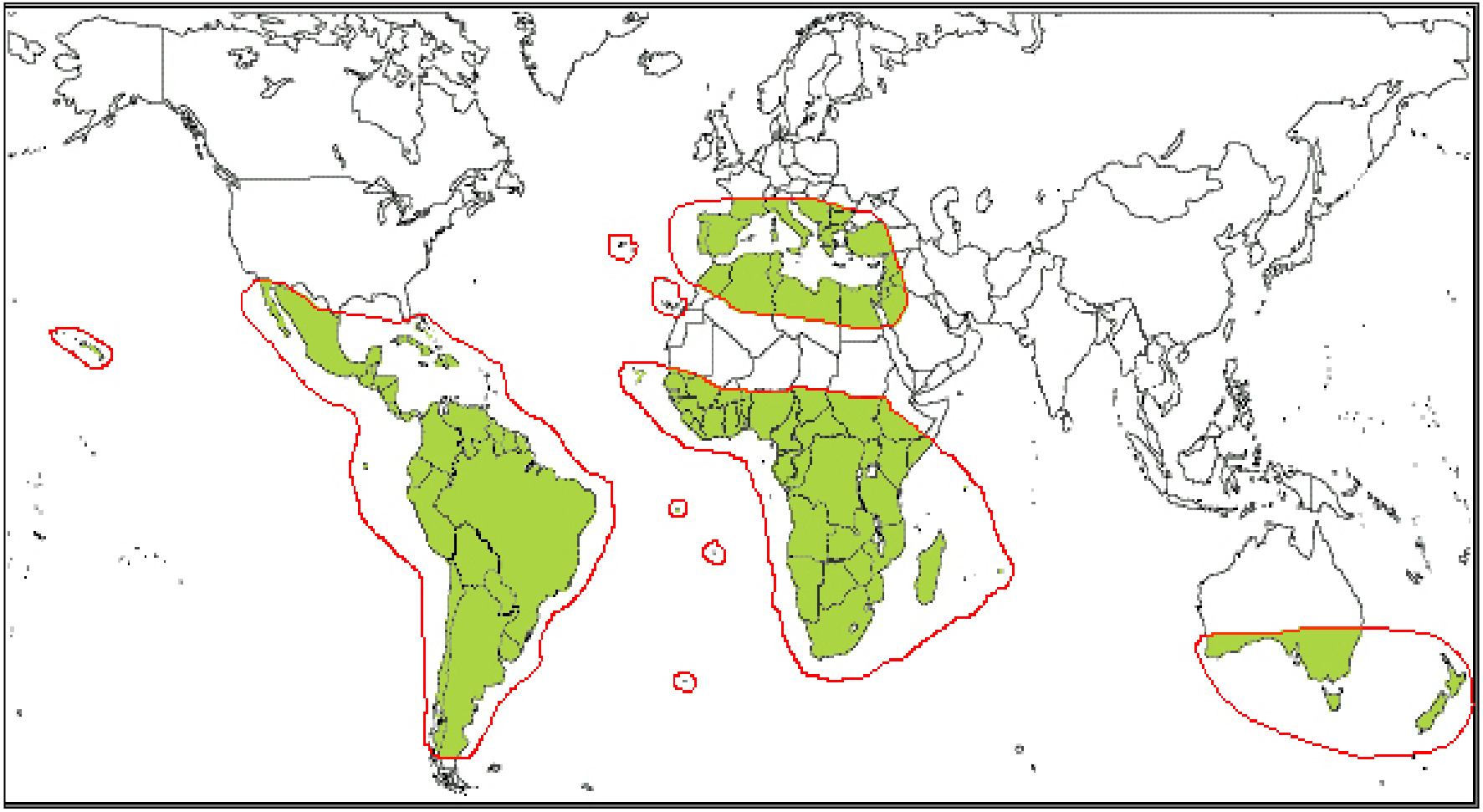
- **Medioambiental**

  tratamientos poco específicos generalizados

  afectación de la fauna auxiliar

SISTEMAS DE ATRACCION Y MUERTE

Distribución geográfica



FACTORES CLAVES PARA DESARROLLAR UN A&K EFECTIVO

- Atrayentes muy **potentes** y de **larga duración**
  - *Reducción de dosis (nº dispositivos/ha)*
  - *No reposición*
- Efecto insecticida instántaneo de **larga duración**
- Biodegradable o recuperable

TRAMPEO MASIVO vs ATRACCIÓN Y MUERTE

- Mayor volumen de manejo
  - Incremento del coste de logística y colocación en campo
- Permite observar los “cadáveres”----EFECTO PSICOLÓGICO
- Requiere un mantenimiento de las trampas. POSIBLE SATURACIÓN
- Mayor dificultad en manejo de residuos plásticos
- Insecticida?? DDVP?? Alternativas??
- **DURACIÓN**

Magnet™ MED

- **Magnet® Med** es un producto integrado de aplicación directa que se aplica a bajas dosis (50-75/ha)

- Requiere una única aplicación por campaña
- Duración: **6 meses**
- Formulación insecticida muy potente a baja dosis
- Alto poder de atracción : **Biolure® Unipack**
- Respetuoso con el medio ambiente: Se retira fácilmente del campo
- El insecticida no entra en contacto directo con la fruta
- Fácil de integrar con otros medios de lucha contra *Ceratitis capitata*
- Bajo efecto contra fauna útil
- Permitido en Agricultura Ecológica en Europa (EU Directiva 2092/91)

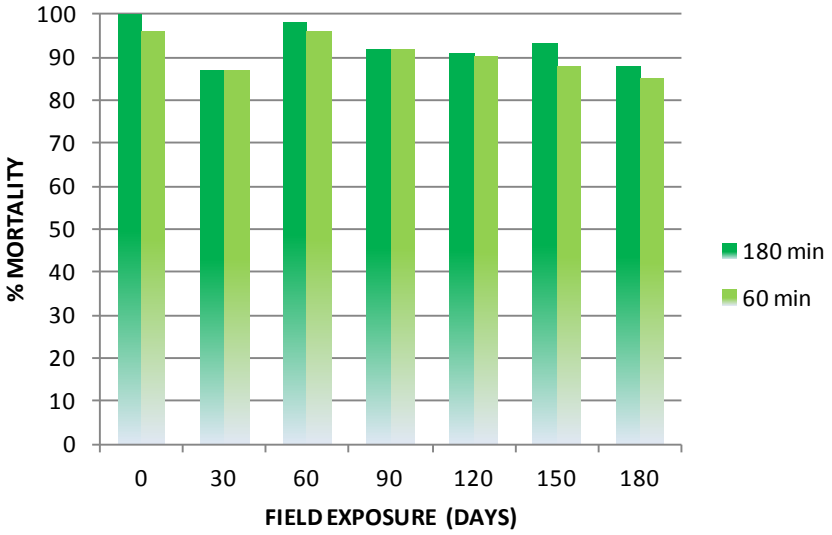
TRAMPEO MASIVO vs ATRACCIÓN Y MUERTE

- Mayor volumen de manejo
  - Incremento del coste de logística y colocación en campo
- Permite observar los “cadáveres”----EFECTO PSICOLÓGICO
- Requiere un mantenimiento de las trampas. POSIBLE SATURACIÓN
- Mayor dificultad en manejo de residuos plásticos
- Insecticida?? DDVP?? Alternativas??

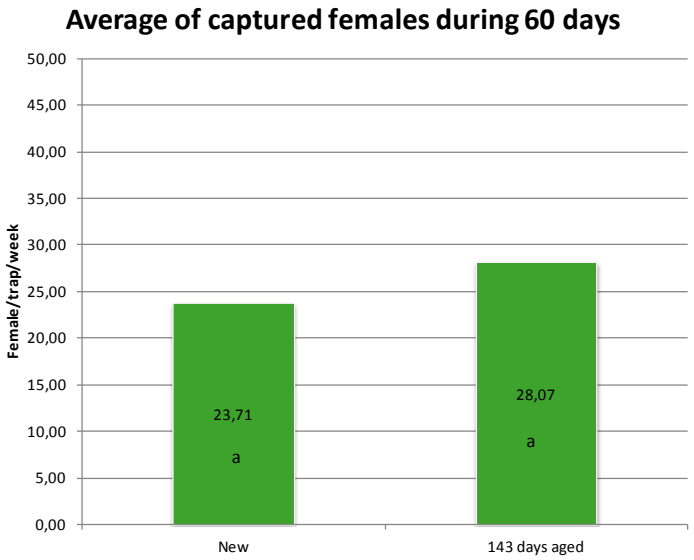
- **DURACIÓN**

Magnet™ MED

DURACION DEL INSECTICIDA



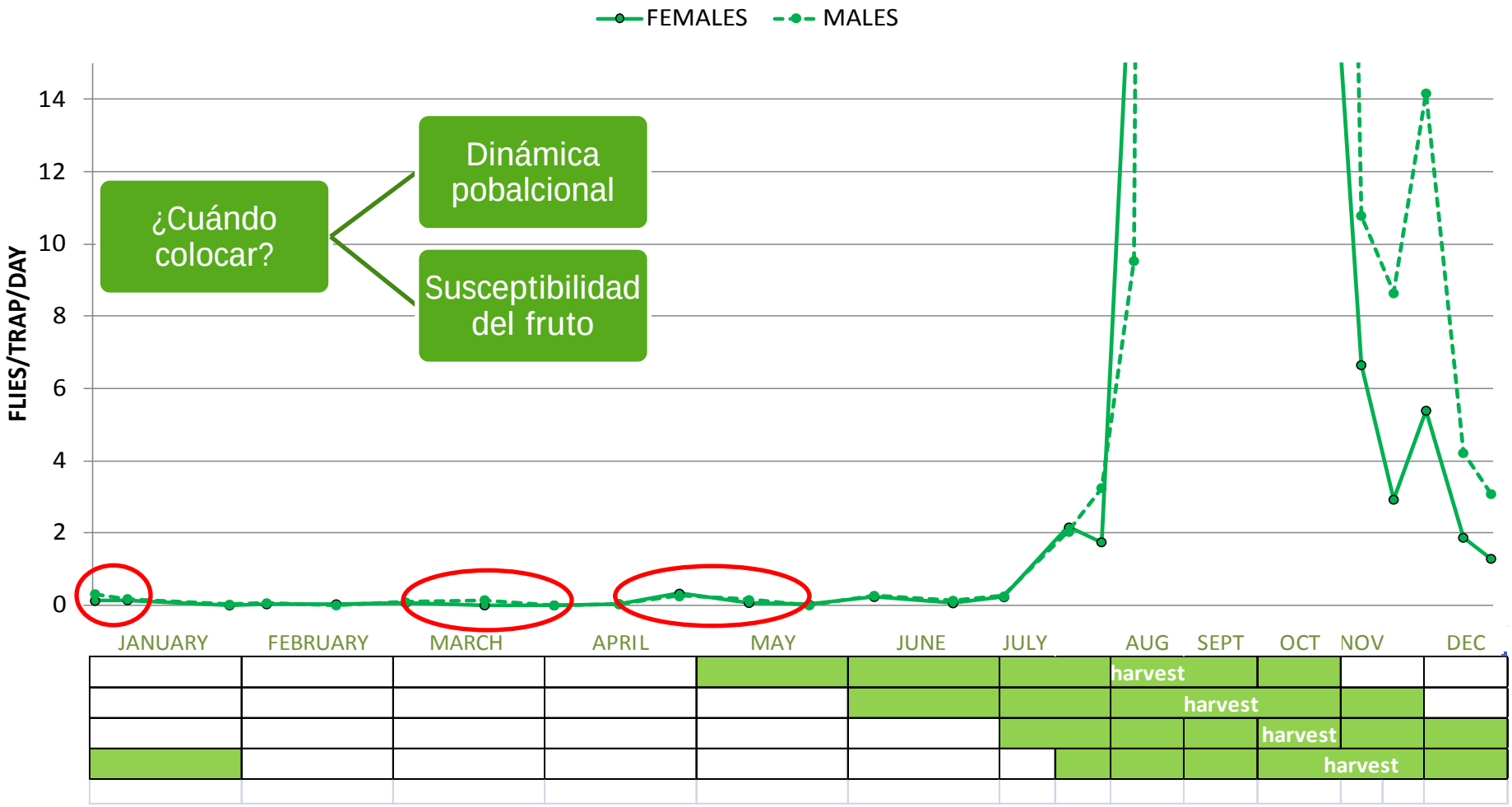
DURACION DEL ATRAYENTE



CONCLUSIÓN: Duración **6 meses** en condiciones de campo

Suterra®

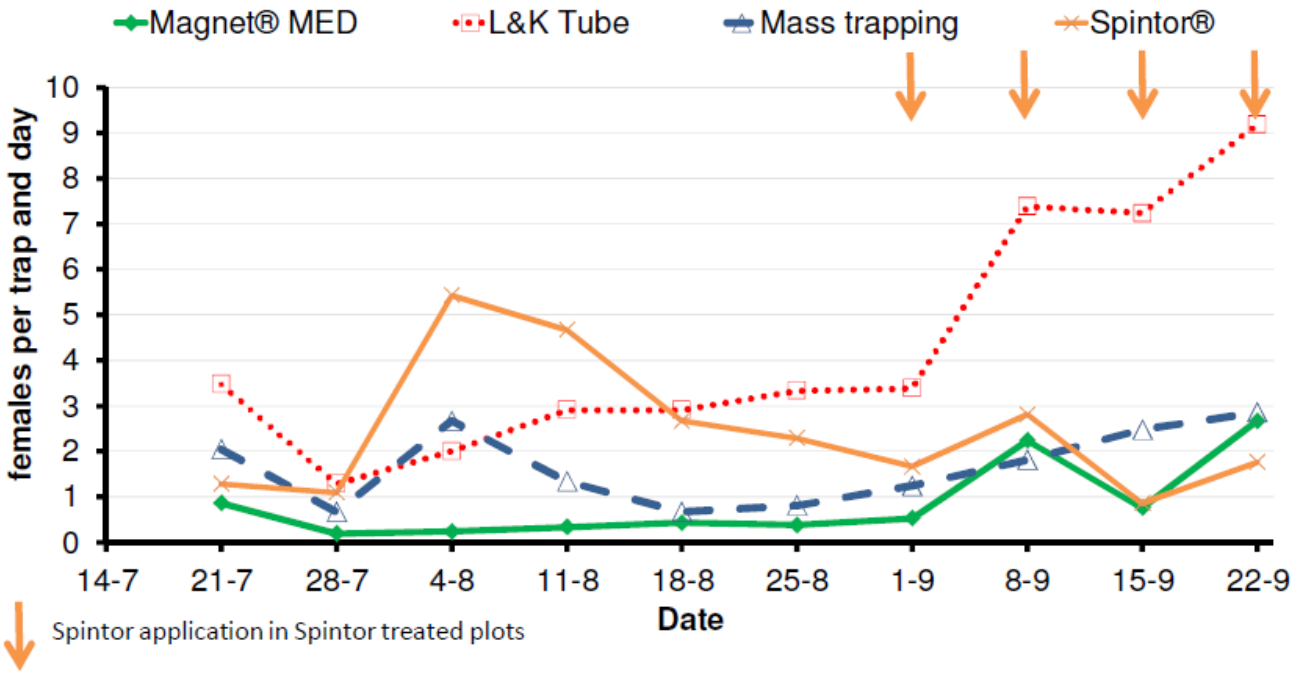
NUEVA ESTRATEGIA DE LUCHA



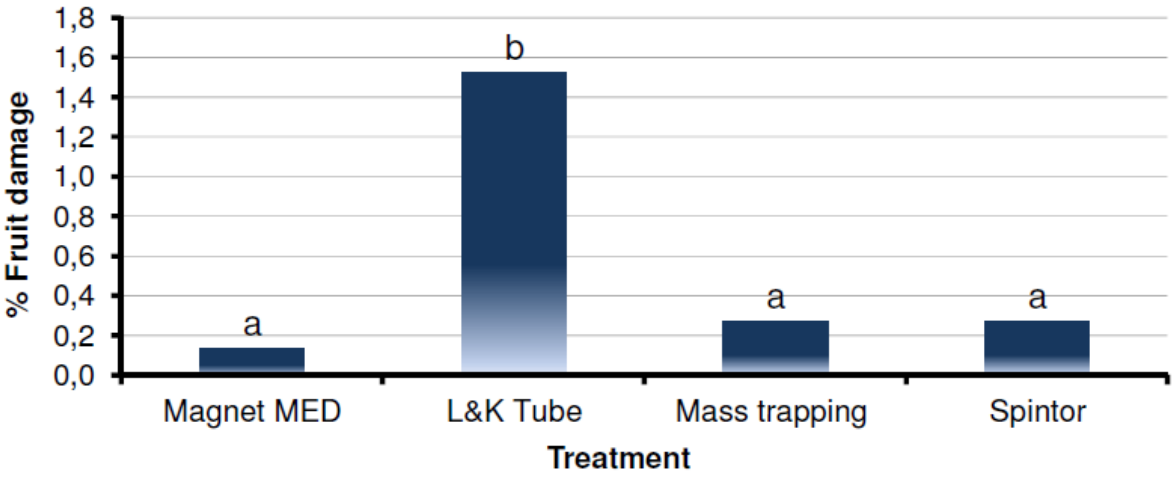
¿COMO EVALUAR AL EFICACIA EN UN SISTEMA A&K?

- Ensayos sobre zonas aisladas o con trampeo perimetral
- Evaluación de la población de **HEMBRAS**
- Evaluación del daño en fruto
- Evaluación durante 2 años para poder ver efectos acumulativos
- Atracción y muerte ¿sólo o combinado con otras técnicas?

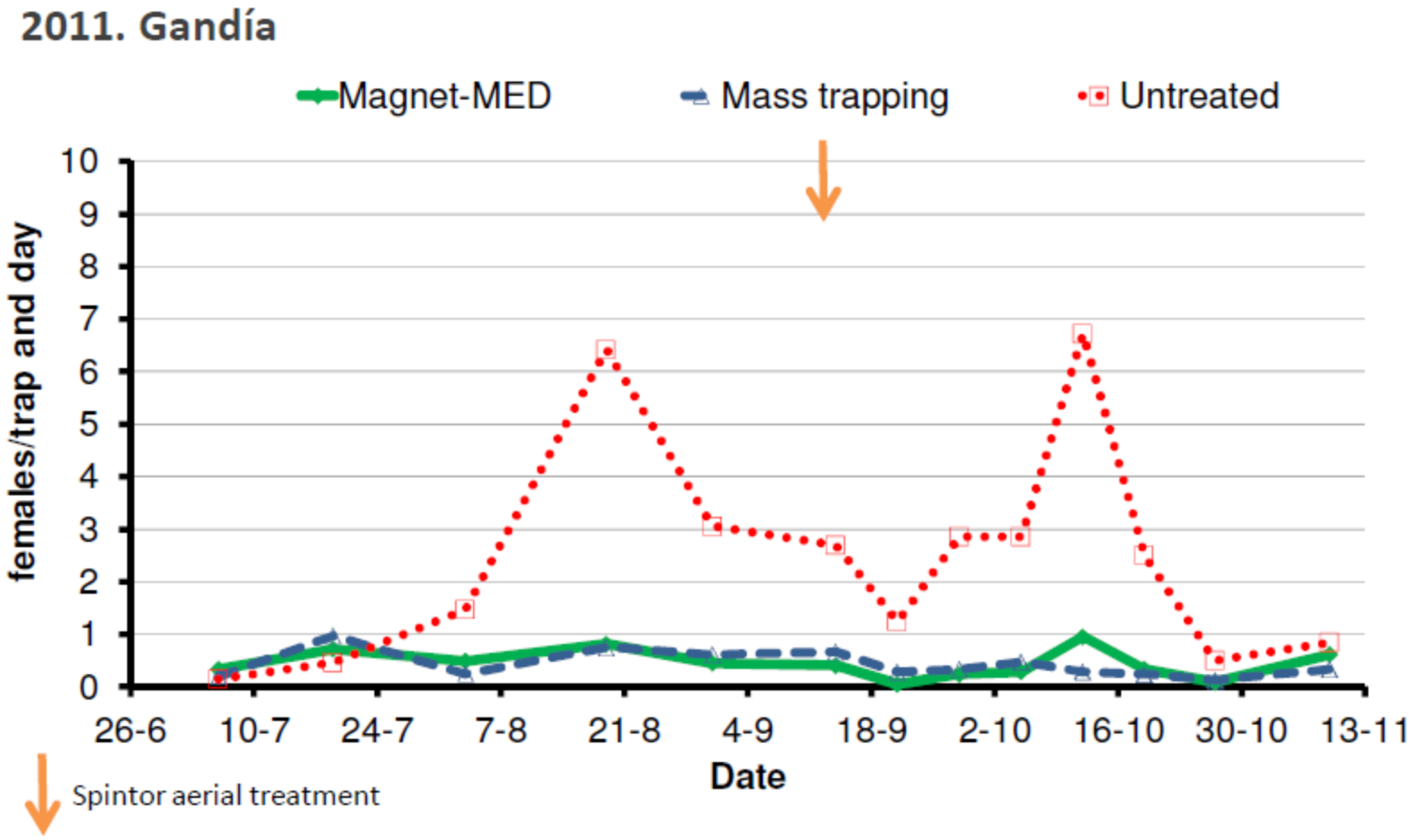
2010. Sagunto

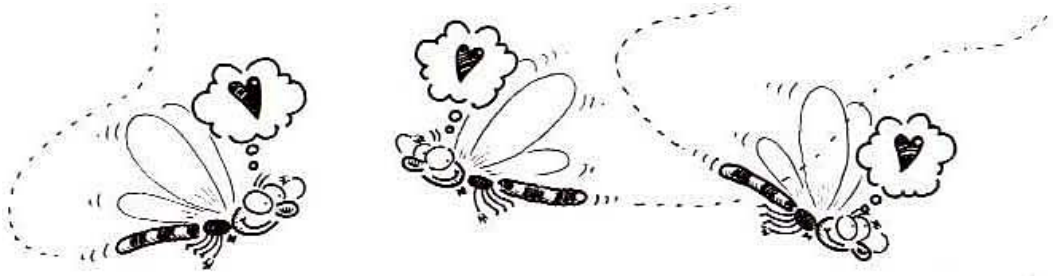


2010. Sagunto. Fruit damage at harvest



Navarro-Llopis et al. 2012. Pest Management Science



Navarro-Llopis et al. 2012. Pest Management Science

GRACIAS POR SU ATENCIÓN