

# Biología de Parasitoides y Depredadores

- Búsqueda de hospederos
- Forrajeo óptimo
- Reconocimiento y evaluación de hospederos
- aprendizaje
- Superar las defensas de hospederos
- Regulación de fisiología de hospederos



Scanning-electron micrograph courtesy of Nancy Cherim



**Los buenos agentes de CB deben encontrar sus hospederos en el campo eficientemente. ¿Como encuentra *Cotesia rubecula* a *P. rapae* en un campo de repollo?**

**¿Es atractiva la silueta oscura del bosque?- No!**



**El repollo tiene un olor distintivo!**



**¿Como comparan el bosque y campos de repollo en cuanto a olores y estímulos visuales?**



**Ya en el hábitat, el parasitoide debe encontrar su hospedero, usando olores emitidos por plantas infestadas**

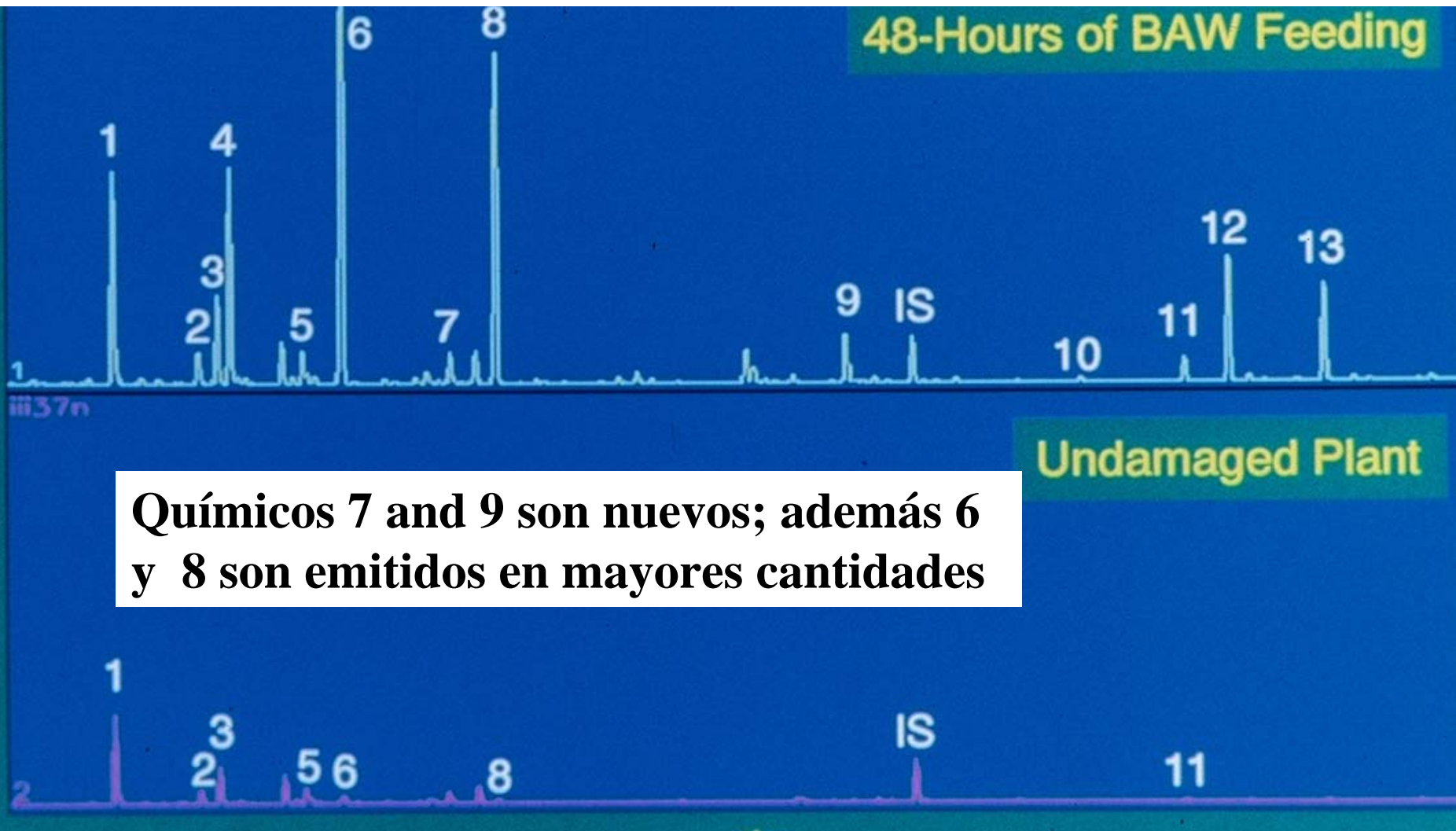


**Daño y  
excremento  
de *P. rapae***

# El papel de los volátiles en la búsqueda de hospederos

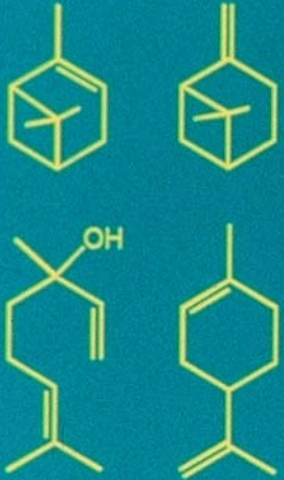
- **Plantas no-infestadas**, son abundantes y producen muchos volátiles, pero los hospederos pueden estar presentes o ausentes
- **Volátiles de los cuerpos de los hospederos** (feromonas, pedazos del cuerpo) son altamente confiables como una indicación de la presencia del hospedero, pero existen en pequeñas cantidades
- **Volátiles de plantas** son más específicos que los de plantas no infestadas y más abundantes que los del cuerpo del hospedero

Alimentación por el gusano soldado del betabel estimula al algodón a emitir volátiles nuevos y volátiles estándar “volátiles de hojas verdes” en mayores cantidades

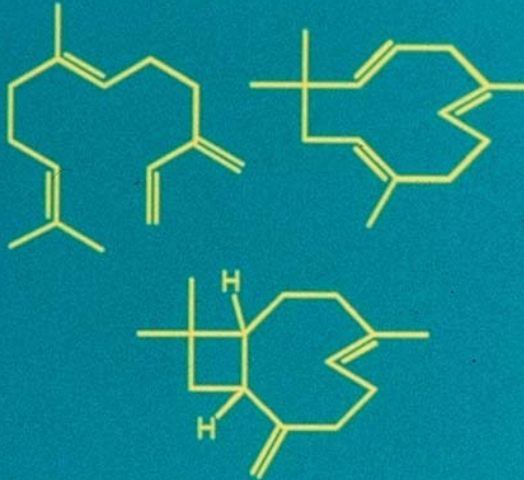


# Volatiles Released from Cotton

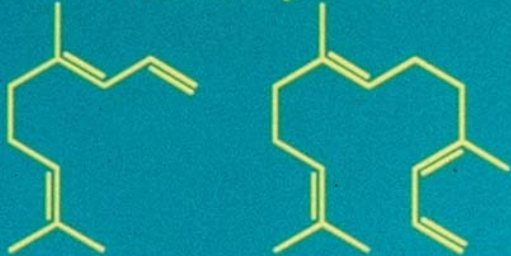
## Monoterpenes



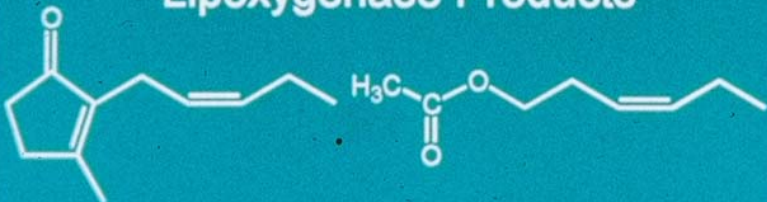
## Sesquiterpenes



## Homoterpenes



## Lipoxygenase Products

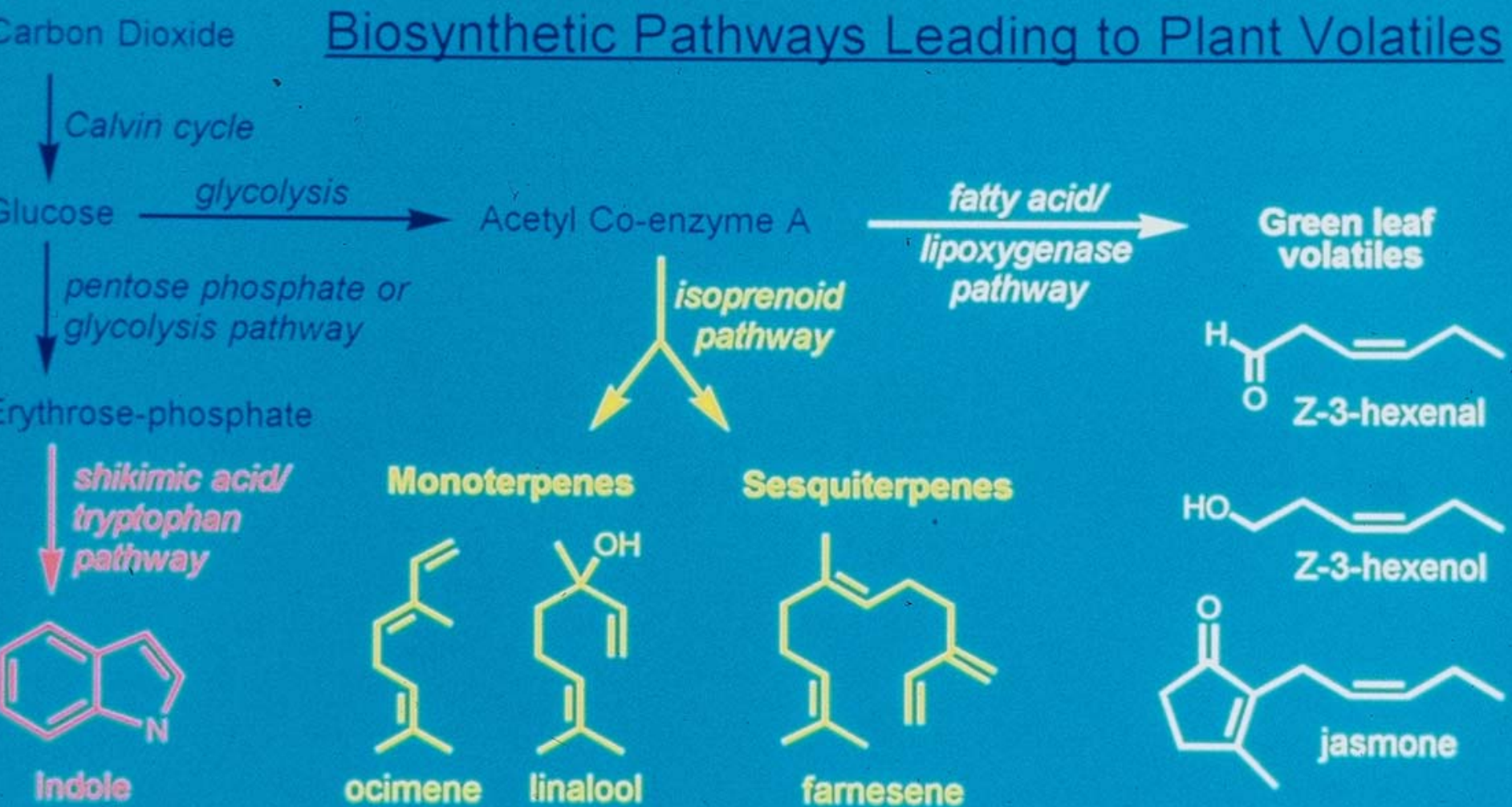


## Indole

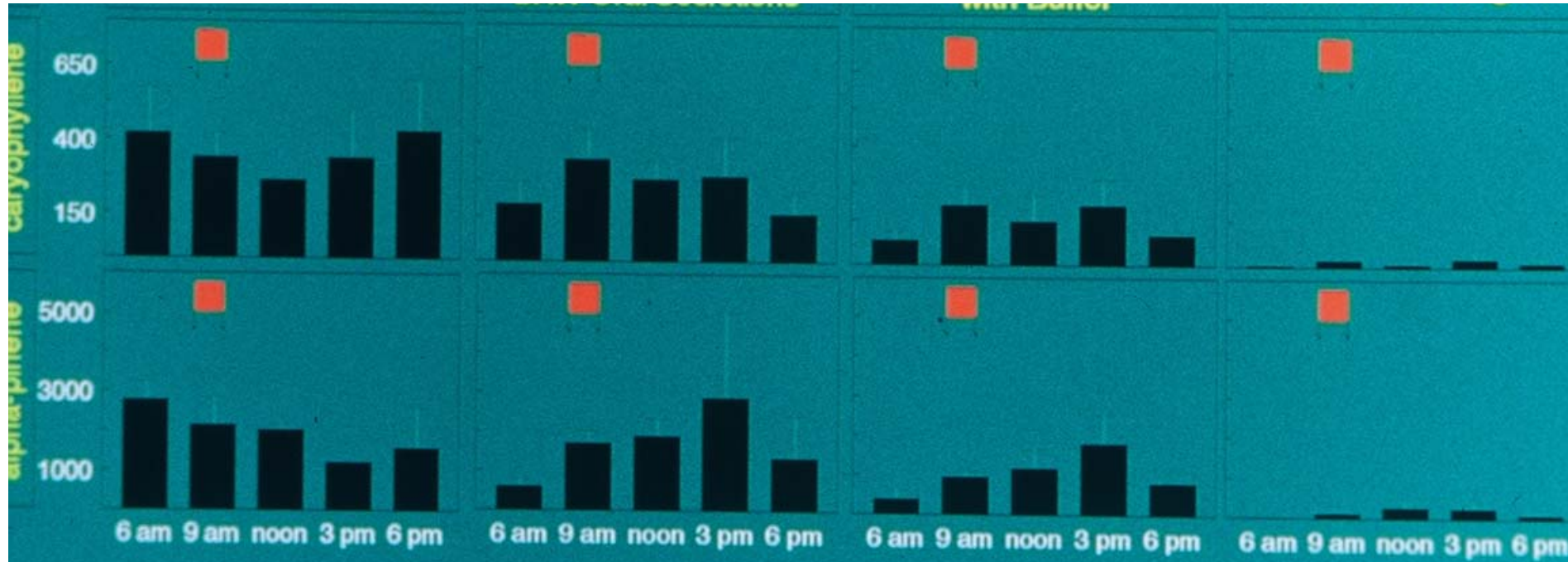


Químicos nuevos emitidos por hojas infestadas incluyen monoterpenos, sesquiterpenos, e indole

# Un par de rutas bioquímicas están involucrados en la producción de estos químicos

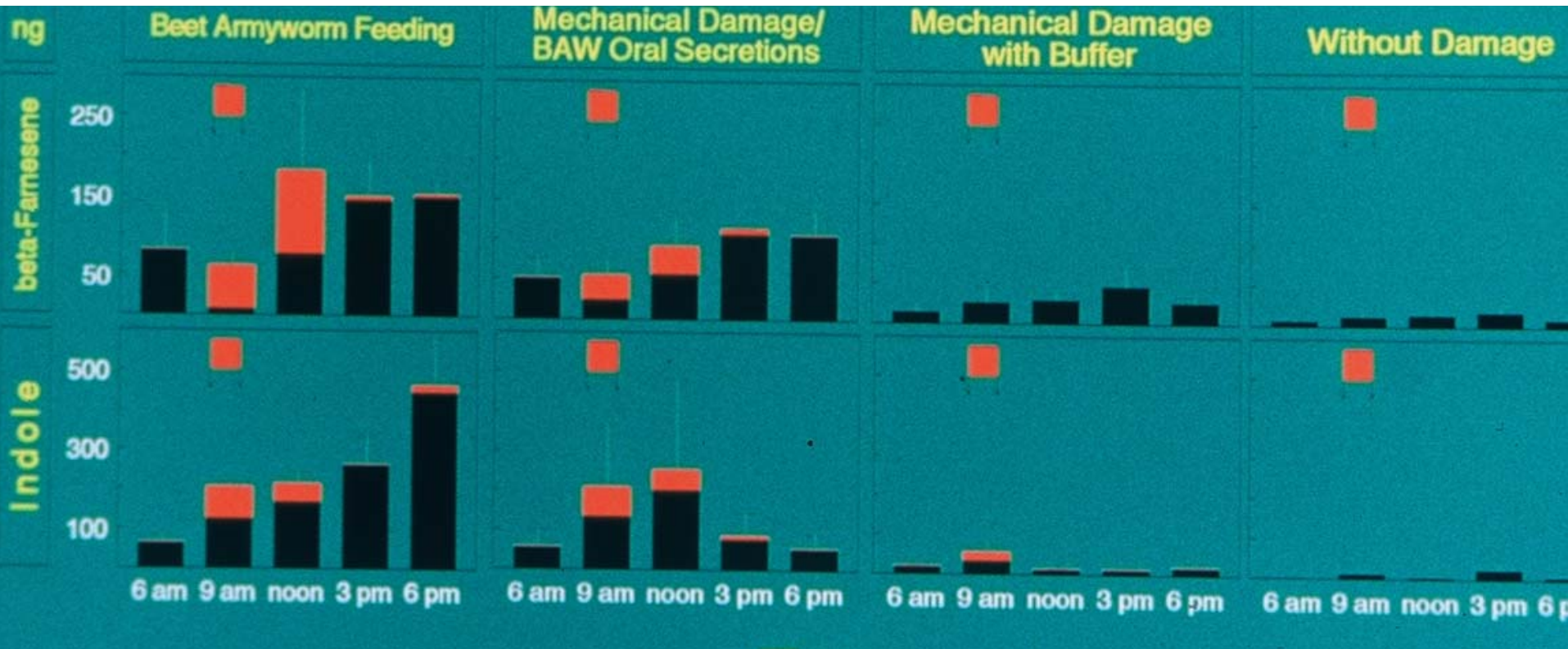


**CONSTITUTIVOS VOLATILES** son químicos presentes antes del ataque del insecto, que son liberados después de la alimentación de la plaga. Estos, por ejemplo, incluyen alpha-pineno y caryoflileno



**Puntos rojos indican el momento de la introducción de CO<sub>2</sub> con un marbete radioactivo en la hoja experimental. La falta de incorporación de CO<sub>2</sub>-radioactivo en alpha-pineno y caryoflileno indica que estos químicos no fueron sintetizados recientemente.**

**VOLATILES INDUCIDOS** son químicos ausentes antes de la alimentación de la plaga sintetizados despues como respuesta de la planta al daño. Estos incluyen indole y beta-farneseno



Puntos rojos indican el momento de la introducción de CO<sub>2</sub> con un marbete radioactivo en la hoja experimental. La presencia de CO<sub>2</sub>-radioactivo en indole y beta-farneseno indica que estos químicos fueron recientemente sintetizados.

**Despues de su llegada sobre una planta infestada, una hembra de parasitoide debe utilizar señales locales para encontrar al hospedero**

*Cotesia rapae*  
buscando  
hospederos

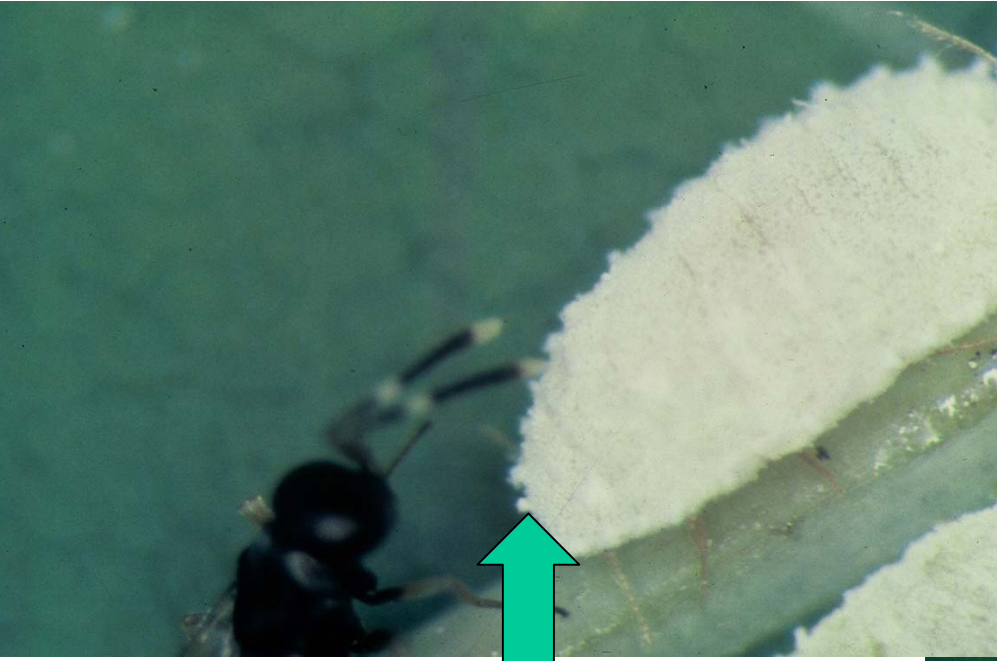


**Durante la búsqueda sobre plantas infestadas, los parasitoides usan contacto físico con excrementos y pedazos de cuerpo (hospederos) para guiar su búsqueda**



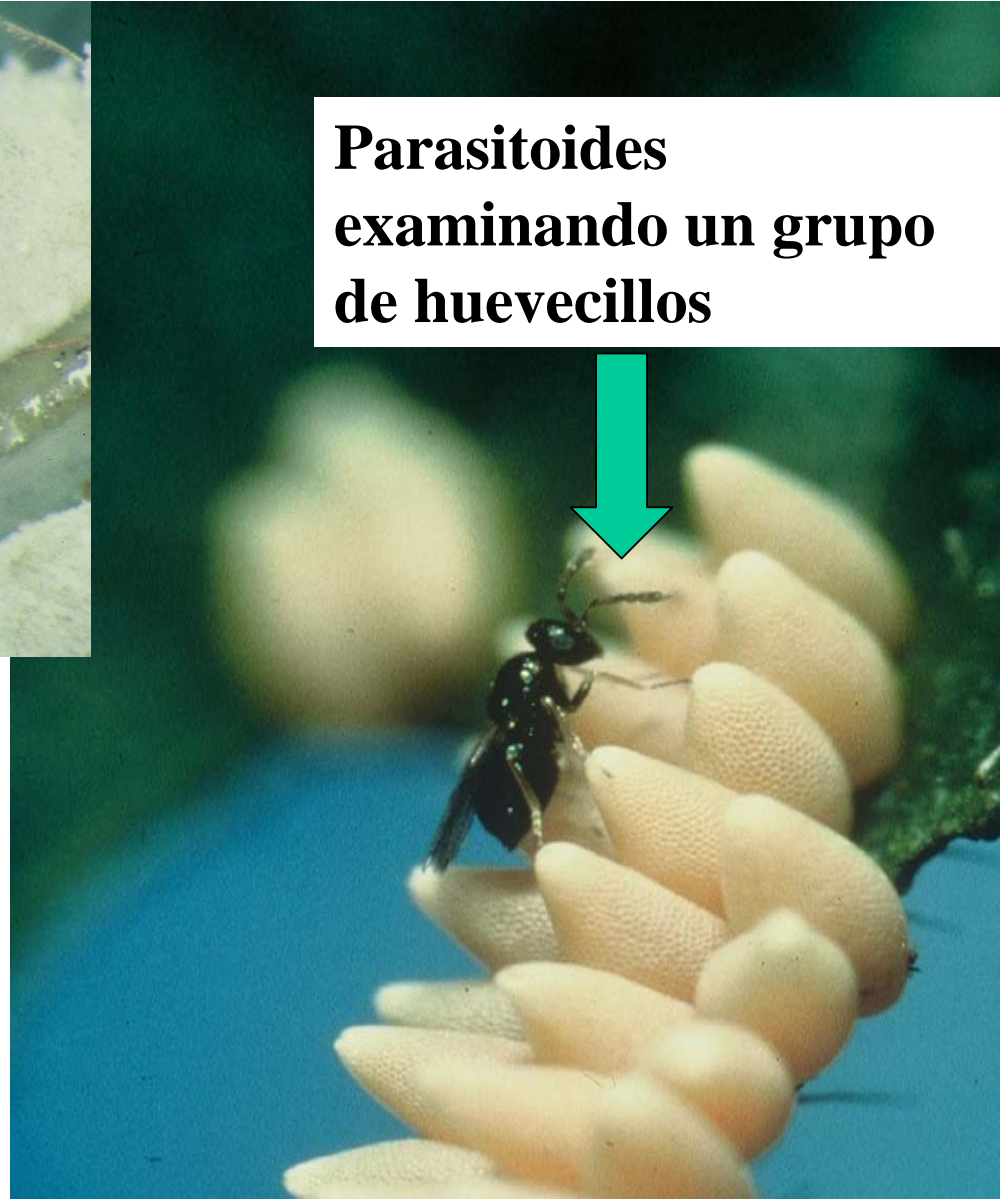
**Las antenas pueden “probar” químicos en excremento**

**Despues de encontrar un hospedero potencial, el parasitoide debe determinar si este individuo es una especie, su tamaño y condición aceptable para oviposicion, usando las antenas para detectar químicos y medir tamaño**



*Epidinocarsis diversicornis*,  
Encyrtidae,  
investigando un piojo harinoso  
(*Phenacoccus herreni*)

**Parasitoides  
examinando un grupo  
de huevecillos**



***Aprostosetus* sp., un parasitoide de huevos de cucurachas, está inspeccionando un bola de vidrio tratada con proteínas extraídas de una glandula de cucuracha**

**Para hacer una bola de vidrio aparecer como un hospederero de verdad, se añaden los químicos usados para reconocimiento**

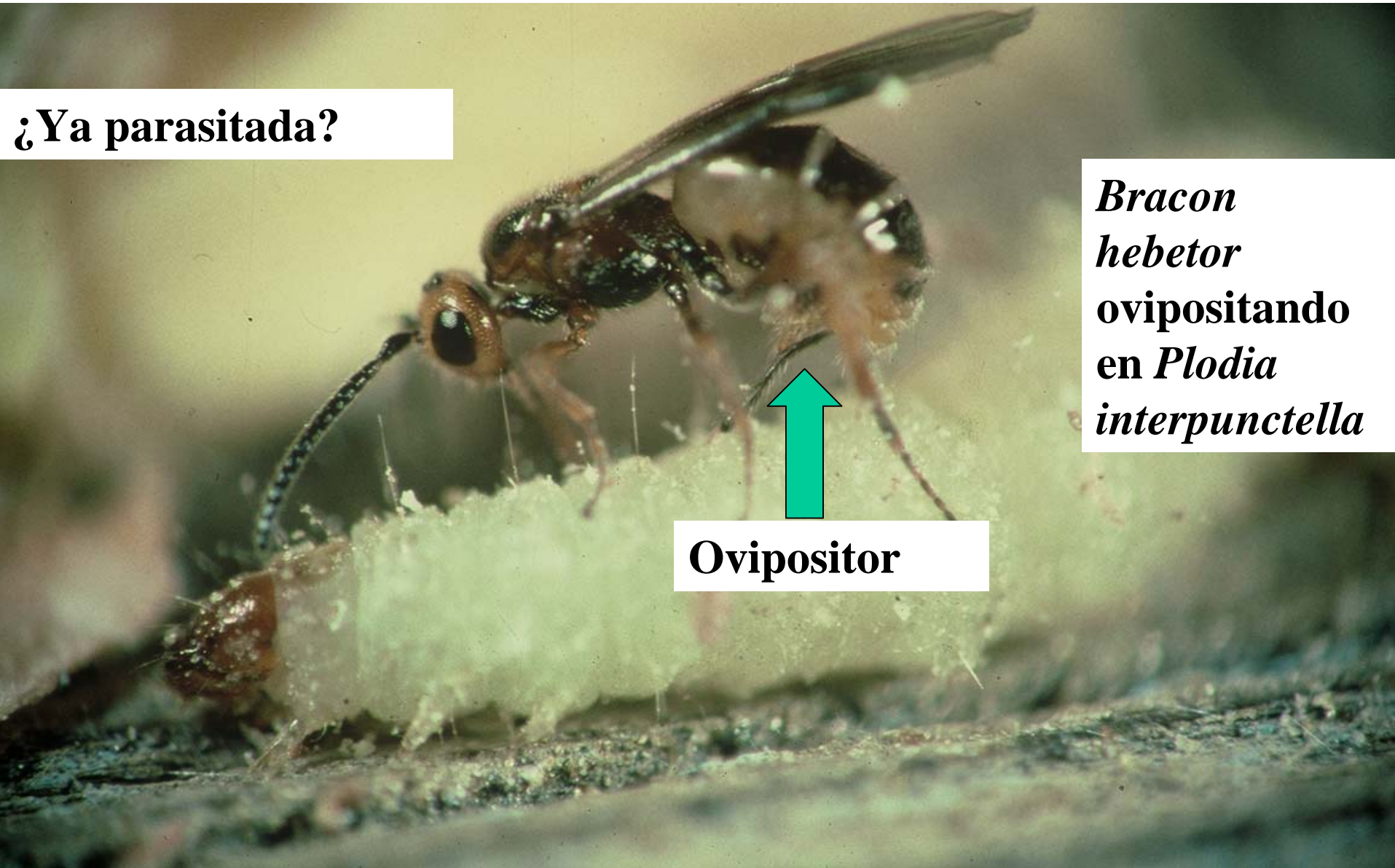


**Parasitoides internos pueden confirmar la identidad de su hospedero con información química detectada con el ovipositor despues de insertarlo en el hospedero**

**¿Ya parasitada?**

*Bracon  
hebetor  
ovipositando  
en *Plodia  
interpunctella**

**Ovipositor**

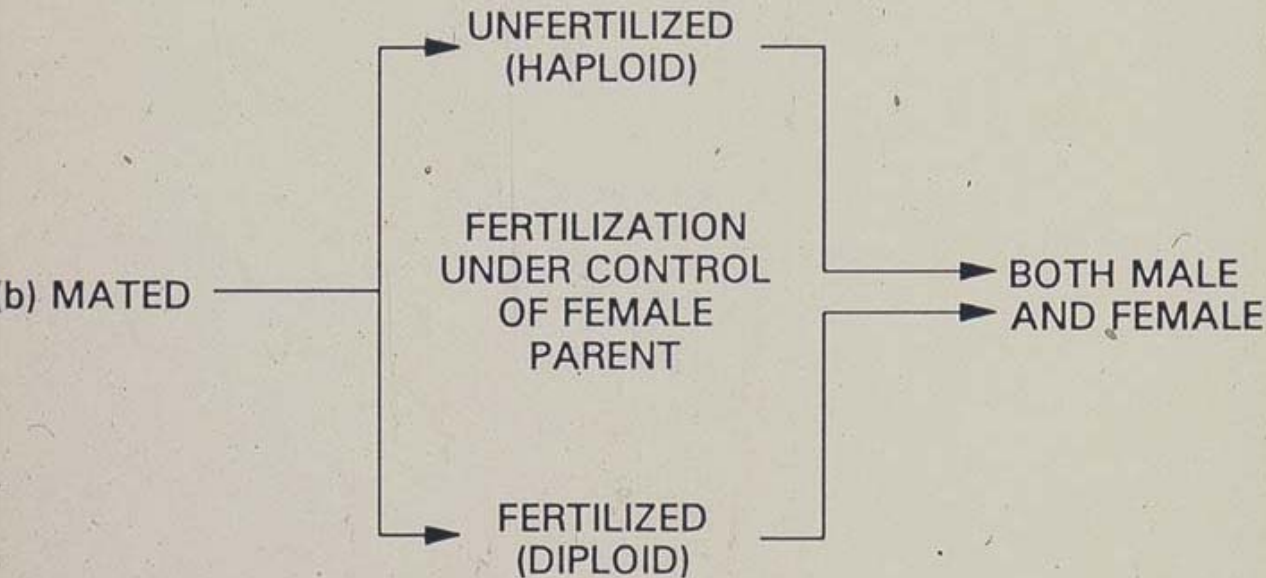


STATUS OF  
PARENTAL  
FEMALE

PLOIDY  
OF EGG

SEX OF  
PROGENY

a) UNMATED → HAPLOID → ALL MALE

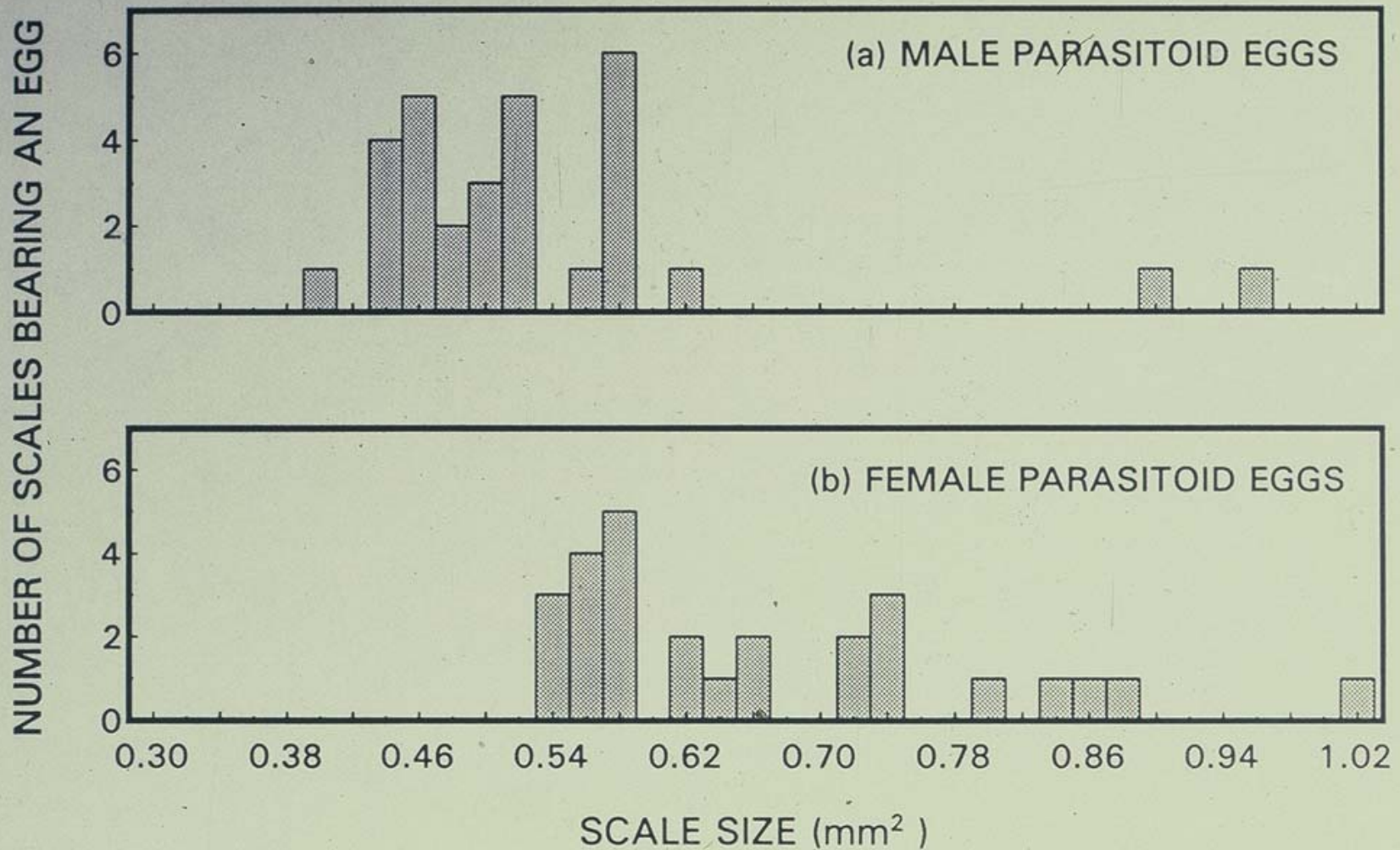


c) MATED AFTER DEPLETION OF SPERM → HAPLOID → ALL MALE

**Macho o Hembra?**

**Parasitoides pueden determinar el sexo de su progenie, uno por uno**

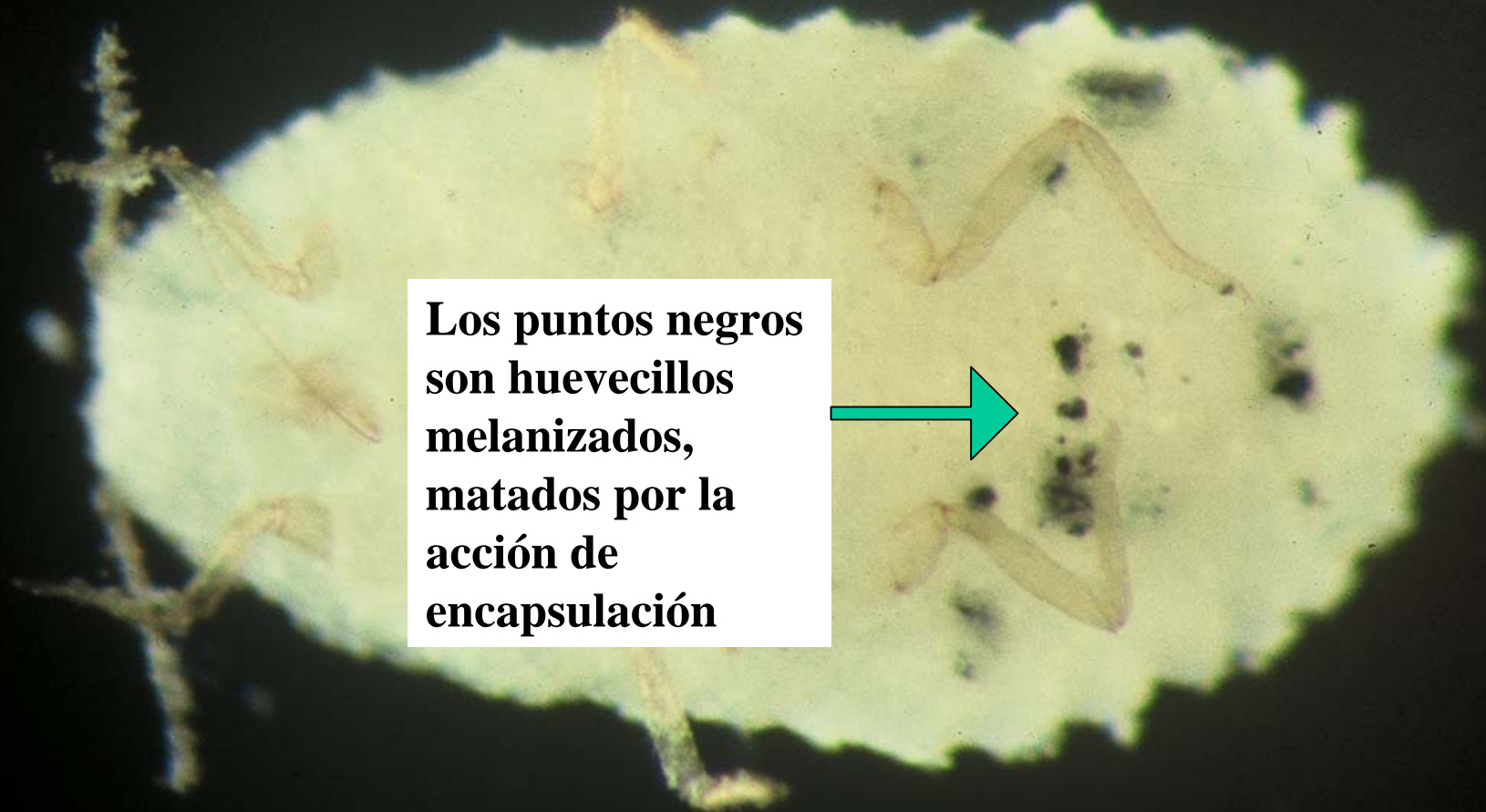
***Aphytis melinus* pone huevecillos machos en escamas pequeñas y huevecillos hembras en escamas de mayor tamaño. De esta manera, el progenie hembra sera mas grande y producira mas huevecillos en la segunda generación.**



# **Regulación de hospederos** –derrota de las defensas del hospedero y promoción de condiciones favorables

- Encapsulación- una defensa común
- Maneras de derrotar defensas
  - superparasitismo
  - teratocytos
  - veneno
  - polydnavirus

**Encapsulación** es usada frecuentemente para destruir huevecillos de parasitoides internos. El grado de éxito depende de virus, veneno, tetratocytos, número de huevecillos, temperatura, edad del hospedero y el especies involucradas



Los puntos negros son huevecillos melanizados, matados por la acción de encapsulación

**Se pueden ver huevecillos encapsulados en sección transversal dentro de una capsula formada por muchas células sanguíneas**

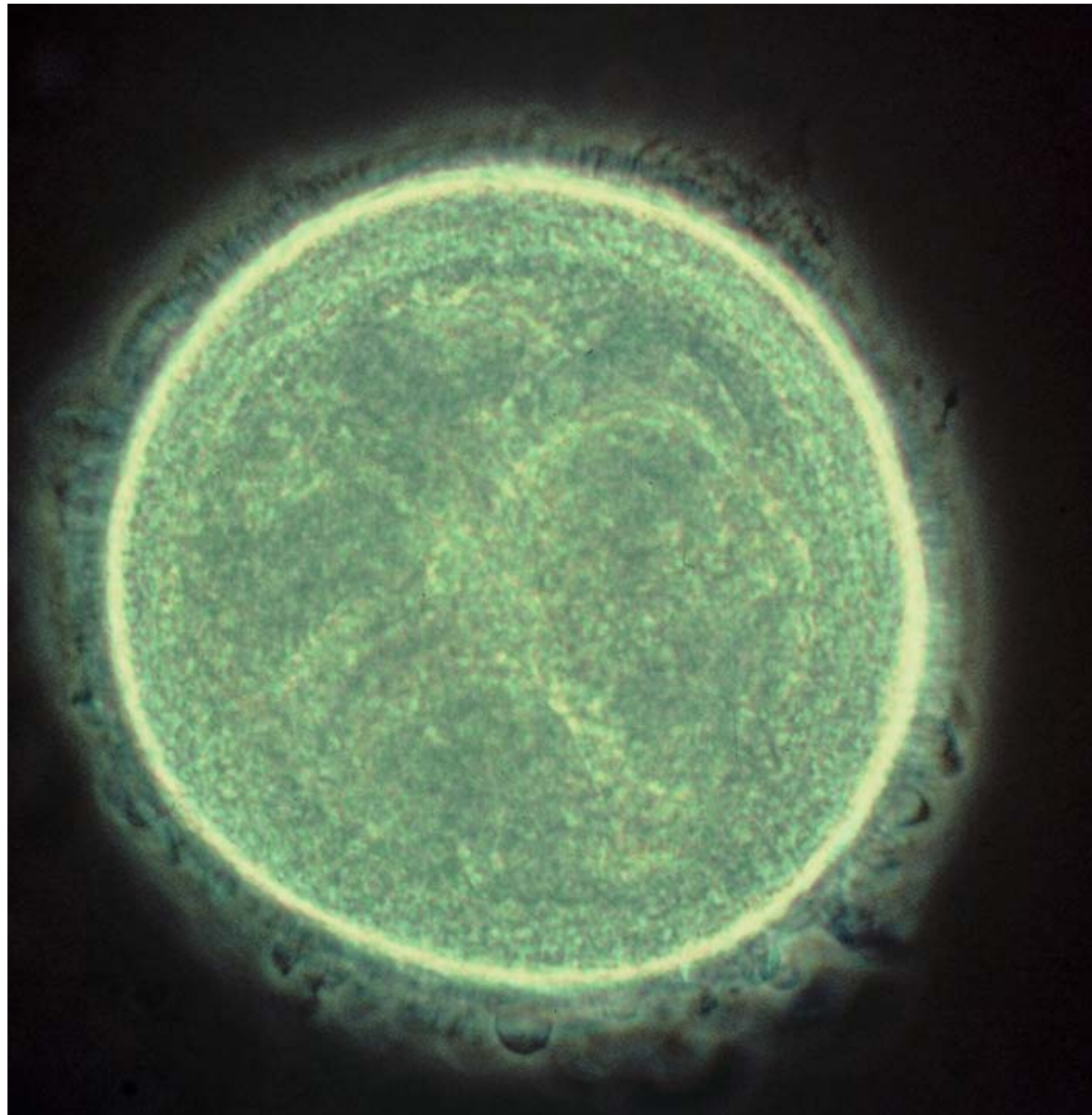


**huevecillo**

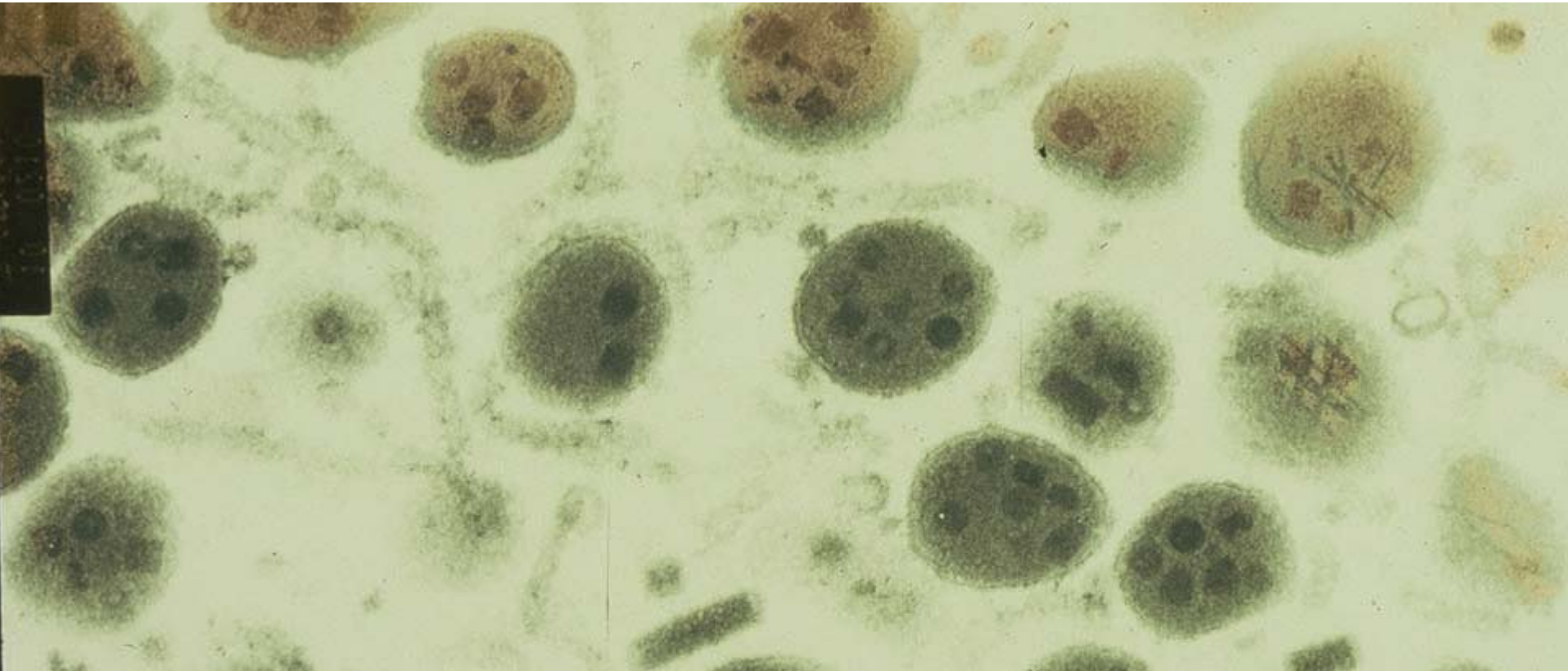
**zona de células  
sanguíneas**

# Teratocitos-celulas ayudantes

**Los teratocitos son células cerosas que se separan del huevecillo y crecen independiente dentro del hospedero. Modifican la fisiología del hospedero de muchas maneras, haciendo a los hospederos más favorables para las larvas de los parasitoides y en último plazo son una fuente de alimento para las larvas**



# Polydnavirus-genes simbióticos



**Estos virus se encuentran en los fluidos del calyx de la hembra parasitoide de los braconidos e ichneumonidos y son inyectados al hospedero junto con el huevecillo. Los genes virales ayudan a derrotar el intento de encapsular el huevecillos parasitoides y estimulan la producción de proteínas útiles para las larvas de parasitoides**

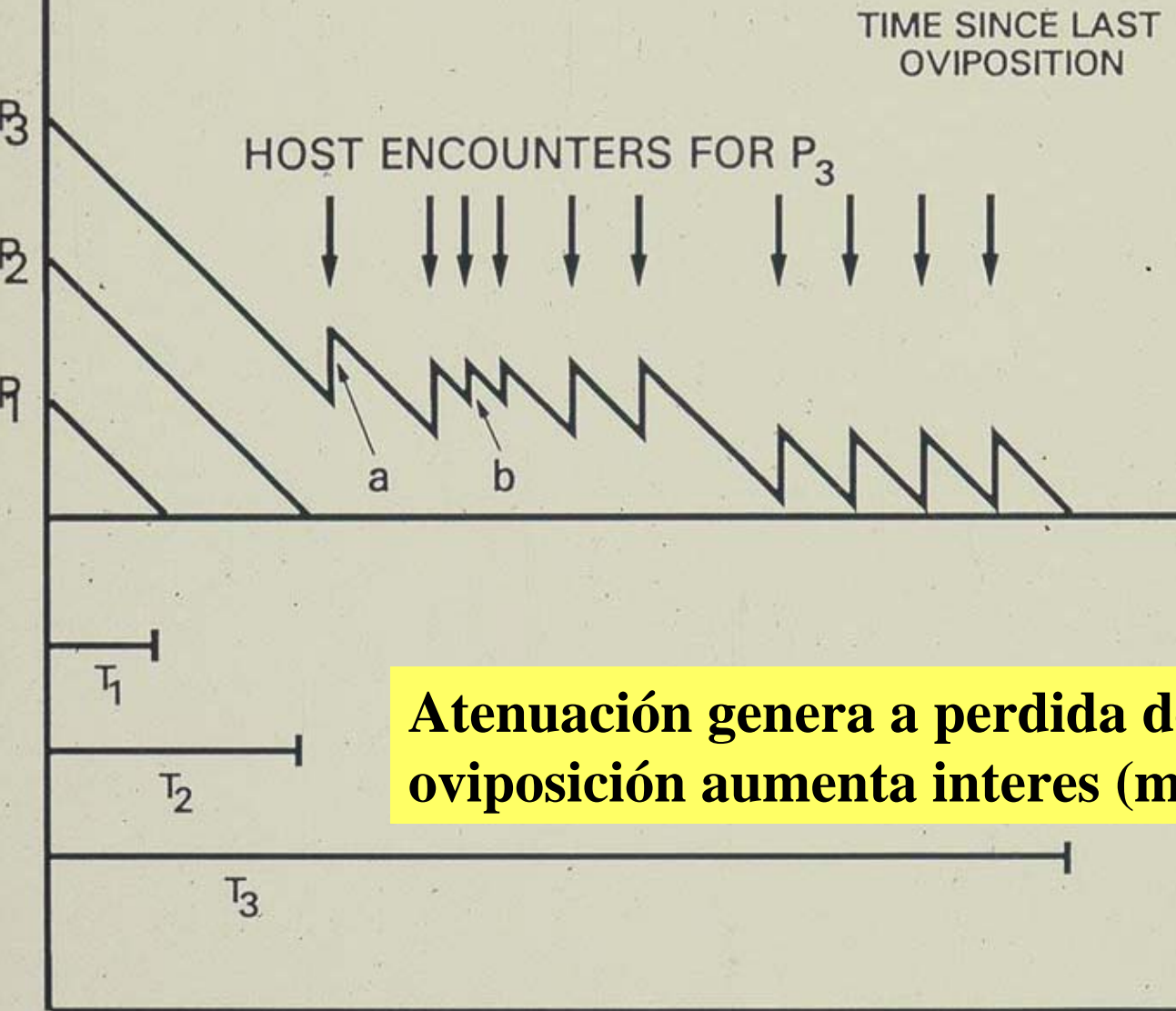
# Forajeo Optimo- reglas gobernando el momento de salir de un “parche” de hospederos-ahora o mas tarde?

## Quedar si

- hay buenos hospederos
- tiene mas huevecillos
- no tiene mucha hambre
- no necesita mucho tiempo para encontrar mas hospederos

## Salir si

- no encuentra hospederos
- encuentra hospederos parasitados
- encuentra otras hembras parasitoides de su especie
- faltan huevecillos
- tiene hambre
- pasa demasiado tiempo



## Forajeo

Encuentro, aceptación, y regulación de hospederos es parte del proceso, pero también es factor de decisión sobre cuando salir

Atenuación genera a perdida de interes, pero oviposición aumenta interes (modelo de Waage)

¿Cuales son los factores que influyen en el tiempo de búsqueda local? Los encuentros con hospederos incrementan la búsqueda local, y su ausencia o encuentros con hospederos ya parasitados reducen el tiempo de búsqueda.

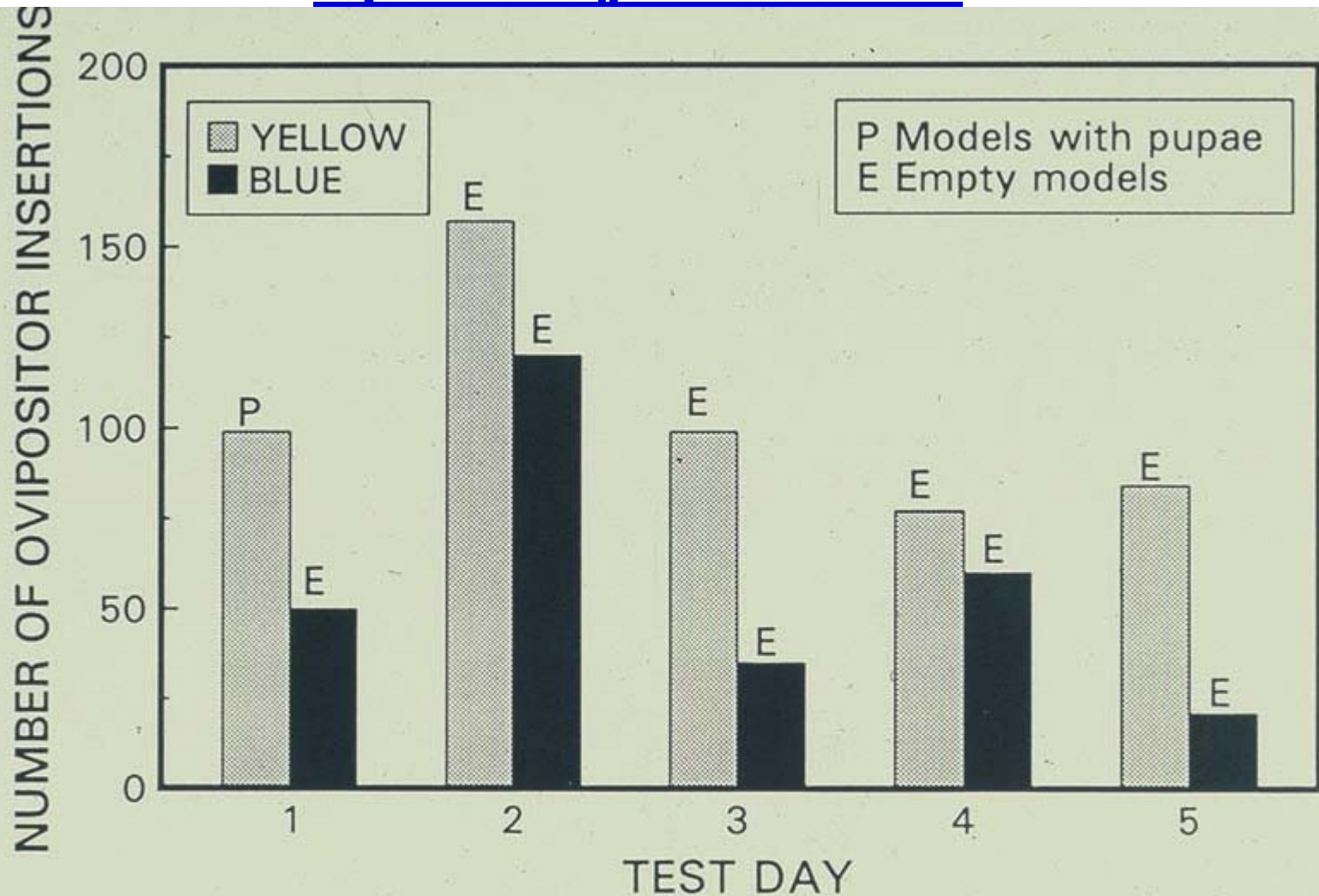
# El Papel del Aprendizaje

Los parasitoides y depredadores aprenden en maneras que afectan su forajeo

**Condicionamiento**-es un tendencia de los parasitoides a exhibir mas sensibilidad y ser mas responsivos a estímulos ya experimentados

**Aprendizaje asociativo**- es un fenomeno que liga dos estímulos independientes, como la presencia de un hospedero y otro factor como un olor o color

## Aprendizaje asociativo



***Pimpla instigator*, expuesta por un día a pupas escondidas en rollos de papel amarillo, prefieren rollos de este color vs. azules, aún que a rollos de ambos colores les falten pupas adentro**