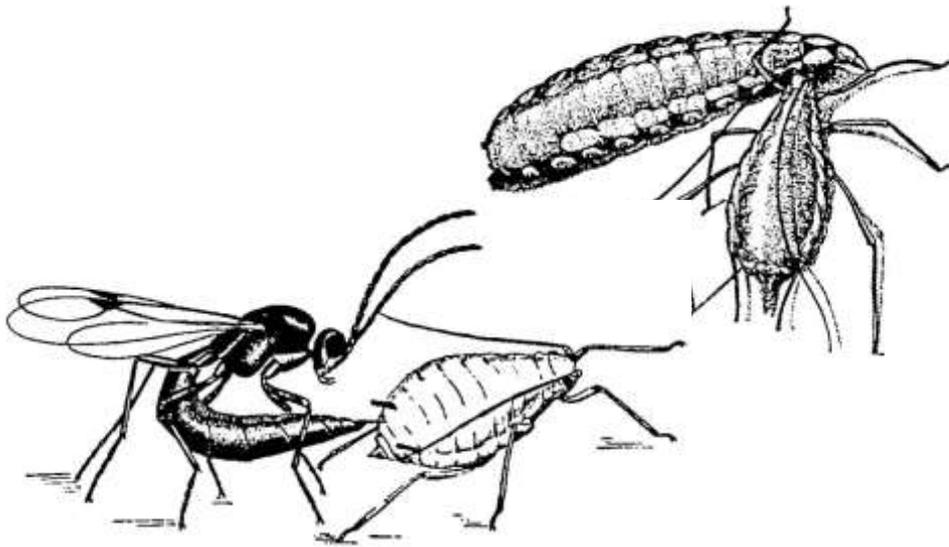


CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DE LOS ENEMIGOS NATURALES

Dras. Yanina Mariottini y Nadia G. Salas Gervassio
nadiasalas@cepave.edu.ar



INSTITUTO MULTIDISCIPLINARIO SOBRE
ECOSISTEMAS
Y DESARROLLO SUSTENTABLE

CEPAVE

CONICET
U N L P

BIOECOLOGÍA DE PLAGAS II



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS

ENTOMÓFAGOS
PARASITOIDES Y DEPREDADORES



ENTOMOPATÓGENOS
HONGOS, VIRUS, BACTERIAS,
PROTOZOOS Y NEMATODES



CONTROL
BIOLOGICO DE
**ARTRÓPODOS
PLAGAS**

PARASITOIDES

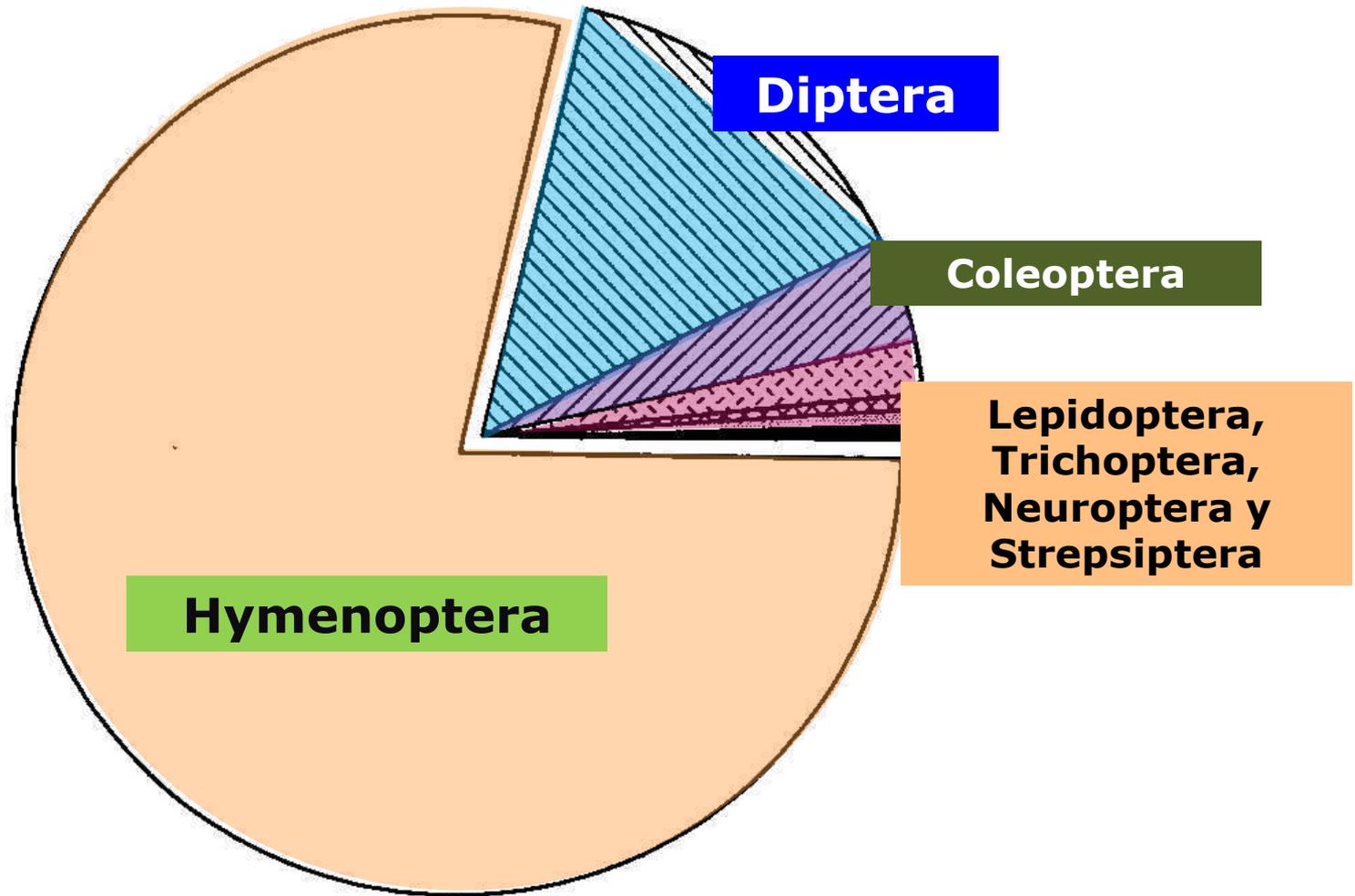


PARASITOIDES

Organismos cuyas larvas se alimentan y desarrollan en el interior o en la superficie del cuerpo de otro artrópodo, por lo general un insecto, resultando en la muerte del hospedador

- El estado larval tiene hábitos parasitoides, el adulto es de vida libre (hidratos de carbono del néctar y de la melaza de áfidos; proteínas a través de fluidos del hospedador).
- Todos los estados de desarrollo del hospedador pueden ser parasitados.
- Un único individuo hospedador aporta el recurso alimenticio para uno o más individuos de la especie parasitoide.

ÓRDENES DE INSECTOS CON ESPECIES PARASITOIDES



PARASITOIDES

- La puesta del huevo pueden realizarla:

Dentro del
hospedador



Sobre el hospedador



En la superficie de
la planta donde se
encuentra el
hospedador o en
sus alrededores
(las larvas buscan
activamente al
hospedador)

PARASITOIDES / ENDOPARASITOIDES

Se desarrollan internamente en el cuerpo del hospedador



Aphidius colemani
parasitando un áfido



Trichogramma sp.
parasitando un
huevo de lepidóptero

Encarsia formosa
parasitando una
ninfa de mosca
blanca



Pseudapanteles
dignus
parasitando una
larva de *Tuta*
absoluta

PARASITOIDES / ECTOPARASITOIDES

- Se desarrollan externamente sobre el cuerpo del hospedador.
- Lo matan o paralizan al momento de la oviposición, por medio de la inyección de toxinas.



Dineulophus phtorimaeae
parasitando una larva de *Tuta absoluta*

PARASITOIDES

De acuerdo a si el hospedador continúa desarrollándose o no luego de haber sido parasitado

Koinobiontes



El hospedador continúa su crecimiento

Mayoría de endoparasitoides, e hiperparasitoides.

Idiobiontes



Detienen el desarrollo del hospedador

Mayoría de ectoparasitoides, parasitoides de huevos y endoparasitoides de pupas.

PARASITOIDES / SOLITARIOS



PARASITOIDES / GREGARIOS



POLIEMBRIONÍA

Un huevo origina varios individuos por división del embrión.

El número de embriones por hospedador es altamente variable y estaría proporcionalmente relacionado al tamaño del mismo.



Todas las especies son parasitoides de larvas.

Pueden ser todos los individuos de un mismo sexo o ambos (si hay más de un huevo en un hospedador).

PARASITOIDES

SUPERPARASITISMO (Autosuperparasitismo, Conespecífico)

Una hembra parasita un hospedador ya parasitado por una hembra de la misma especie.

En parasitoides solitarios implica competencia.

Puede ser ventajoso contra la encapsulación.

MULTIPARASITISMO

Una hembra parasita un hospedador ya parasitado por una hembra de otra especie.

Implica competencia por interferencia.

PARASITOIDES

HIPERPARASITISMO

Es el desarrollo de un parasitoide a expensas de otro parasitoide.

Representantes en Coleoptera, Diptera e Hymenoptera, Superfamilias Ceraphronoidea, Chalcidoidea, Cynipoidea, Ichneumonoidea y Trigonoidea.

Han sido los responsables del fracaso de varios programas de CB.

PARASITOIDES

(Clasificación de MILLS 1994)

- Aporta información sobre la **ecología funcional** de las especies: **cómo usan el recurso** y el **nicho que ocupan**.
- Cuando se trata de un complejo de EN atacando a una especie plaga, permite conocer posibles interacciones competitivas inter-específicas (intra- e inter- gremio).
- Brinda fundamentos para la manipulación de especies en programas de control biológico (clásico, aumentativo y por conservación).

PARASITOIDES

1) endoparasitoides de huevos

Parasitoides de larvas:

2) endoparasitoides de larvas jóvenes

3) larvas maduras

4) ectoparasitoides.

Parasitoides de prepupas:

5) endoparasitoides de huevo-prepupa

6) de larva-prepupa

7) ectoparasitoides de larva-prepupa

8) ectoparasitoides de prepupa-pupa

Parasitoides de pupas:

9) endoparasitoides de larva-pupa

10) endoparasitoides de pupas

Parasitoides de adultos:

11) endoparasitoides de larva-adulto

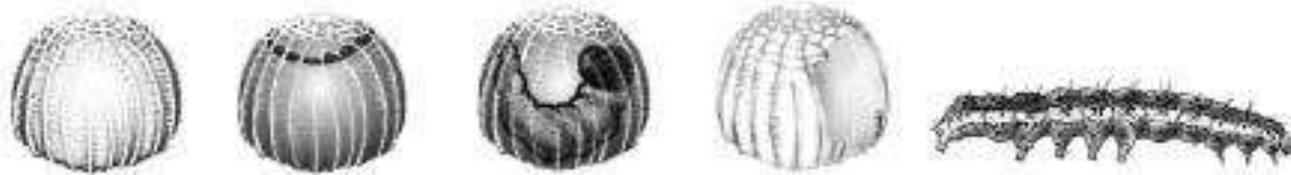
12) endoparasitoides de adultos

(Clasificación de MILLS 1994)

12 CICLOS
DE
VIDA

PARASITOIDES / CICLOS DE VIDA

Ciclo de vida de *Trichogramma* spp.



Ciclo de vida del hospedador

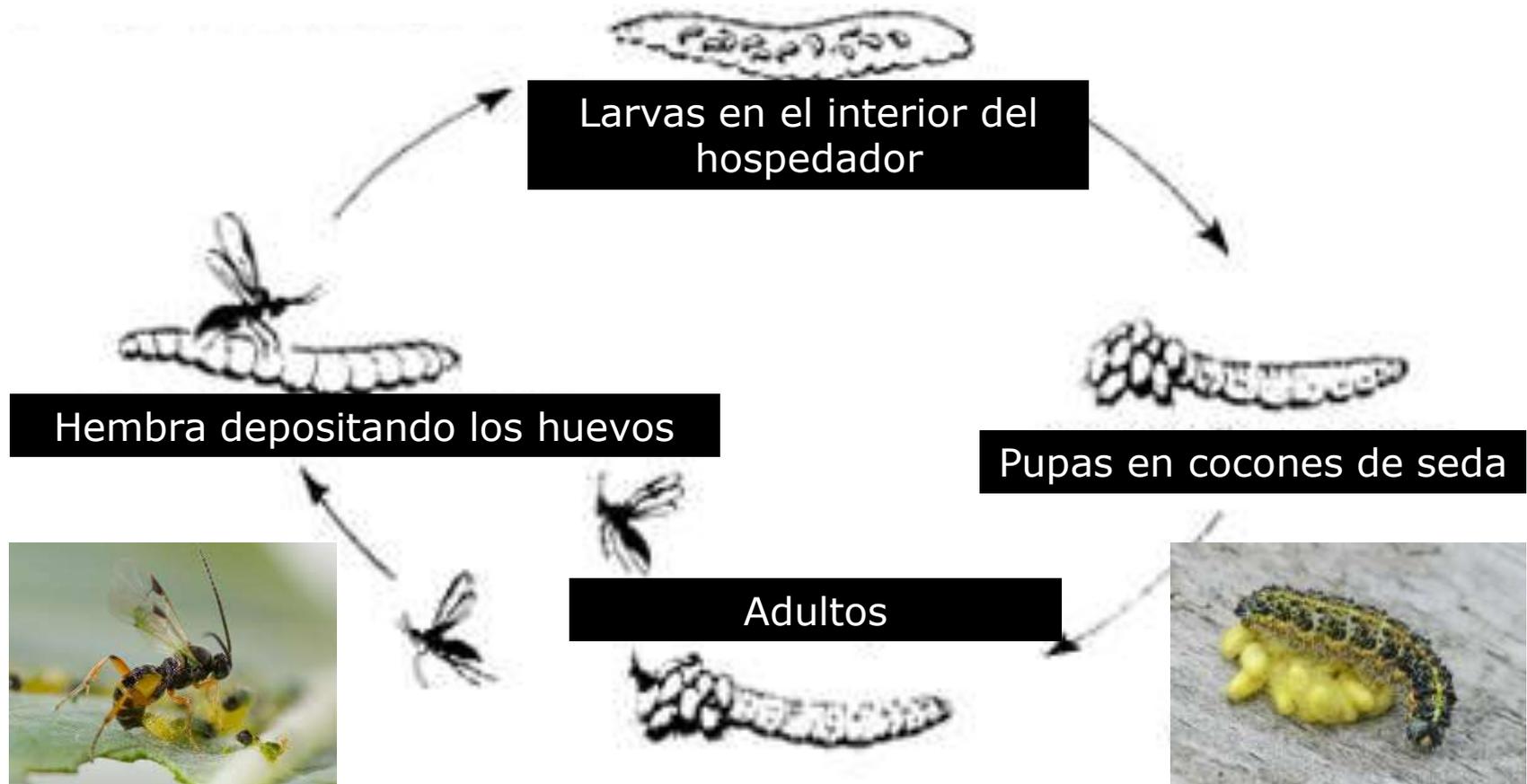
Ciclo de vida del parasitoide



Avispita de *Trichogramma* sp. parasitando un huevo de noctuido.

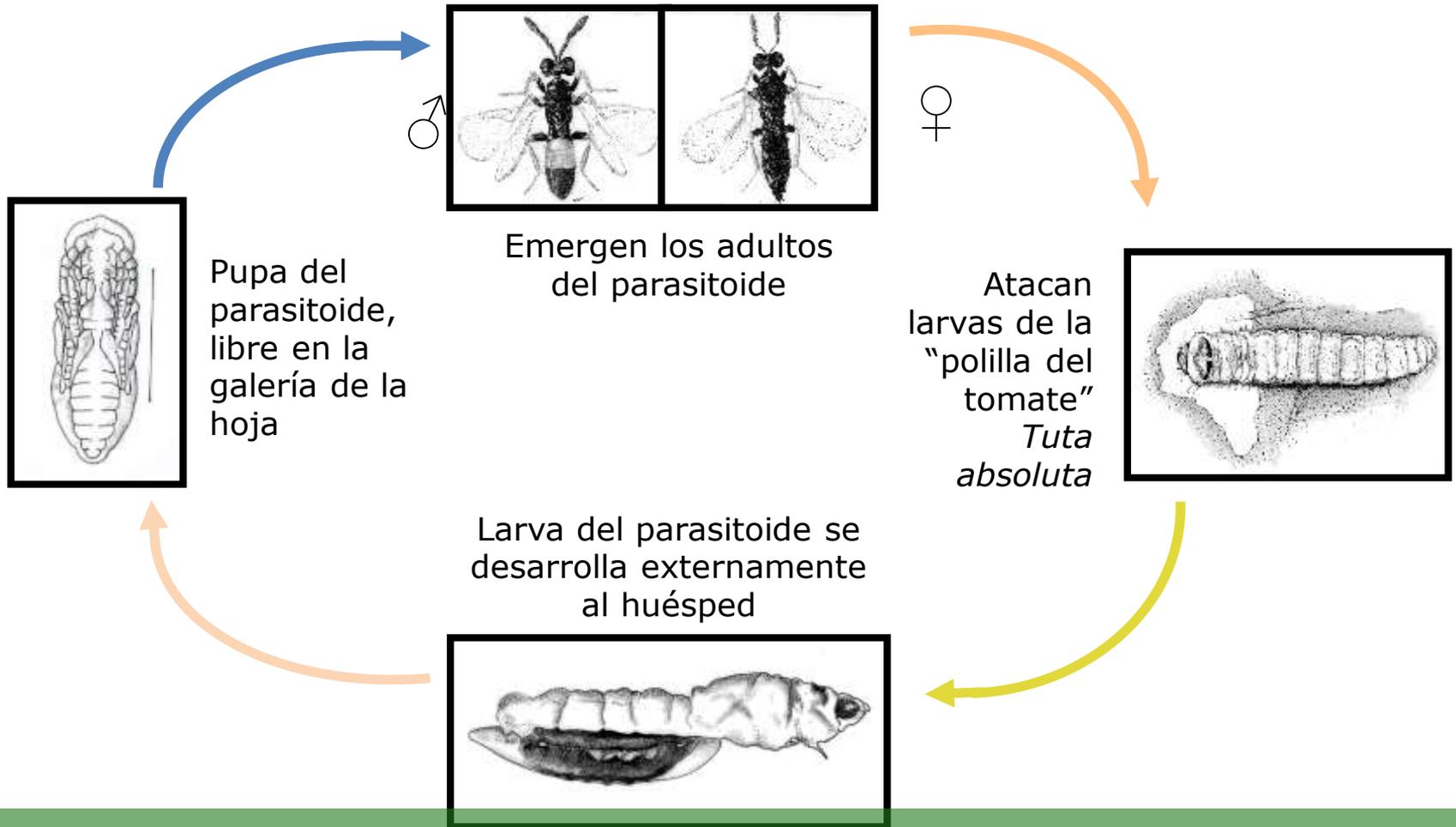
PARASITOIDES / CICLOS DE VIDA

Ciclo de vida de un **endoparasitoide**
(*Cotesia glomerata*) sobre un lepidóptero



PARASITOIDES / CICLOS DE VIDA

Ciclo de vida de un **ectoparasitoide**
(*Dineulophus phtorimaeae* sobre *Tuta absoluta*)



PARASITOIDES

Scelio sp.
parasitoide
de huevos
de tucuras



Aphidius sp.
parasitoide de
pulgones



Telenomus
sp.
parasitoide
de huevos de
chinchas



Anagyrus sp.
parasitoide de
cochinillas



Encarsia
formosa
parasitoide de
moscas blancas



REPRODUCCIÓN Y DETERMINACIÓN DEL SEXO DE LA PROGENIE

La reproducción puede ser partenogenética o anfigónica.

En Diptera suele ser más común la anfigónica.

En Hymenoptera, la determinación de sexos es HAPLO-DIPLOIDE:

- los machos son haploides y derivan de ovocitos no-fecundados (**Partenogénesis Arrenotoca**).
- las hembras son diploides y derivan de ovocitos fecundados.

También existe en varias familias la **Partenogénesis Telitoca**: hembras dan hembras sin aparearse y los machos son los diploides.

Partenogénesis Deuterotoca: los huevos no fertilizados pueden dar hembras o machos

Capacidad de controlar la proporción del sexo de la descendencia

Principalmente ocurre en idiobiontes, ya que al paralizar al hospedador, éste detiene su desarrollo. Entonces el parasitoide puede evaluar la “calidad” del hospedador, en cuanto a qué tamaño tiene, y hacer decisiones acerca de:

- **¿Vale la pena parasitarlo o no?**
- **¿Cuál de los dos sexos será el más adecuado para su descendencia?**

Como resultado: tienden a dejar ***progenie femenina*** en los hospedadores más aptos (> tamaño)

PROOVIGENIA Y SINOVIGENIA

PROOVIGÉNICOS: la hembra emerge con el complemento de huevos completo. Su limitación como parasitoide será el tiempo requerido para poner los huevos, su longevidad y eficiencia de búsqueda.

SINOVIGÉNICOS: la hembra madura los huevos a lo largo de la vida adulta. Se relaciona con hospedadores más dispersos.

ESTRATEGIAS EN HISTORIAS DE VIDA

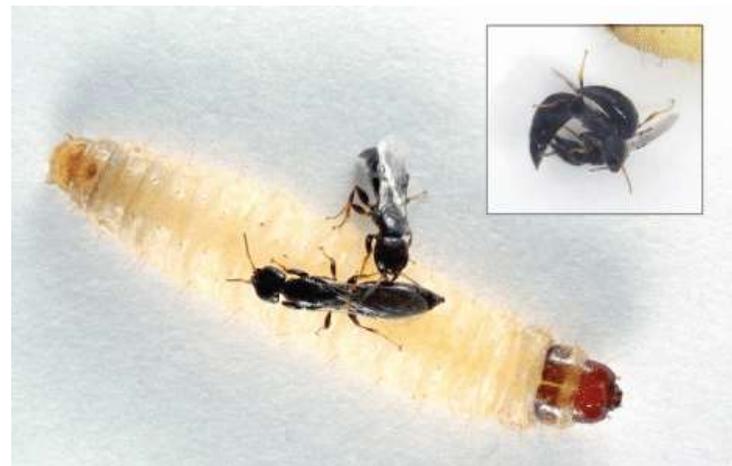
- ✓ La mayoría de los koinobiontes son endoparasitoides.
- ✓ Gran parte de los idiobiontes son ectoparasitoides.
- ✓ Los parasitoides de huevos o pupas son idiobiontes endoparasitoides
- ✓ En himenópteros, los parasitoides idiobiontes son más generalistas que los koinobiontes (no sufren encapsulación y no tienen restricciones de tamaño del hospedador).

ESTRATEGIAS DE HISTORIAS DE VIDA

- ✓ Algunos himenópteros reabsorben los huevos maduros, cuando no encuentran hospedadores o por condiciones desfavorables.
- ✓ El tiempo de desarrollo pre-imaginal es más corto en idiobiontes (deben consumir más rápido al hospedador para evitar que se descomponga). Los koinobiontes, al ser endoparasitoides, tienen fresco (vivo) su alimento por más tiempo.
- ✓ Los dípteros, que son endoparasitoides koinobiontes, son generalistas

Comportamientos defensivos

- Marcado de hospedador parasitado
- Defensa de parche
- Cuidados parentales



Goniozus legneri

Búsqueda y selección de hospedadores

1. Localización del hábitat del hospedador

- Claves visuales
- Claves acústicas (vibraciones del hospedador)
- Claves **olfativas** (claves químicas=infoquímicos): feromonas (=sp)/ aleloquímicos (≠sp):

sinomonas (+/+ **defensa de la planta frente al herb.**

kairomonas (-/+ **feromonas sexuales/heces/muda /**

2. Localización del hospedador

- Kairomonas de contacto "huellas" (poco volátiles)
- Comportamientos de retención (recorrido tortuoso)

3. Elección del hospedador

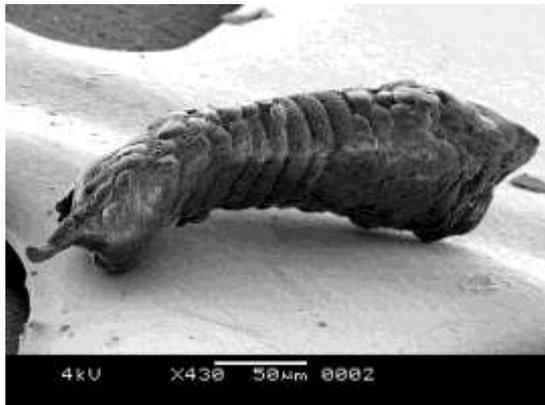
- Decidir si lo parasita o no
- Elegir el tamaño (gregarios) y proporción de sexos de su progenie
- Pruebas con el ovipositor / reconocimiento de marcas

Defensas del hospedador

- Movimientos defensivos
- Sistema inmune
- Encapsulación (adhesión de hemocitos a la superficie del huevo o larva del parasitoide)

PARASITOIDES-ENCAPSULACIÓN

- Mecanismo de defensa fisiológica más común del hospedador (huevos o L1 del parasitoide). Involucra la adhesión de hemocitos del huésped a la superficie del parasitoide, impidiéndole alimentarse e intercambiar oxígeno. En la cápsula se pueden formar compuestos tóxicos también.



- L1 temprana de *Pseudapanteles dignus*, en dos fases de encapsulación por hemocitos de su hospedador, *Tuta absoluta* (Lep., Gelechiidae).

Los aspectos cruciales de la biología del parasitoide para el control biológico incluyen:

- 1) encontrar hospedadores (el tiempo de búsqueda en áreas con hospedadores)
- 2) reconocimiento y evaluación de los hospedadores
- 3) vencer las defensas del hospedador (regular la fisiología del hospedador)

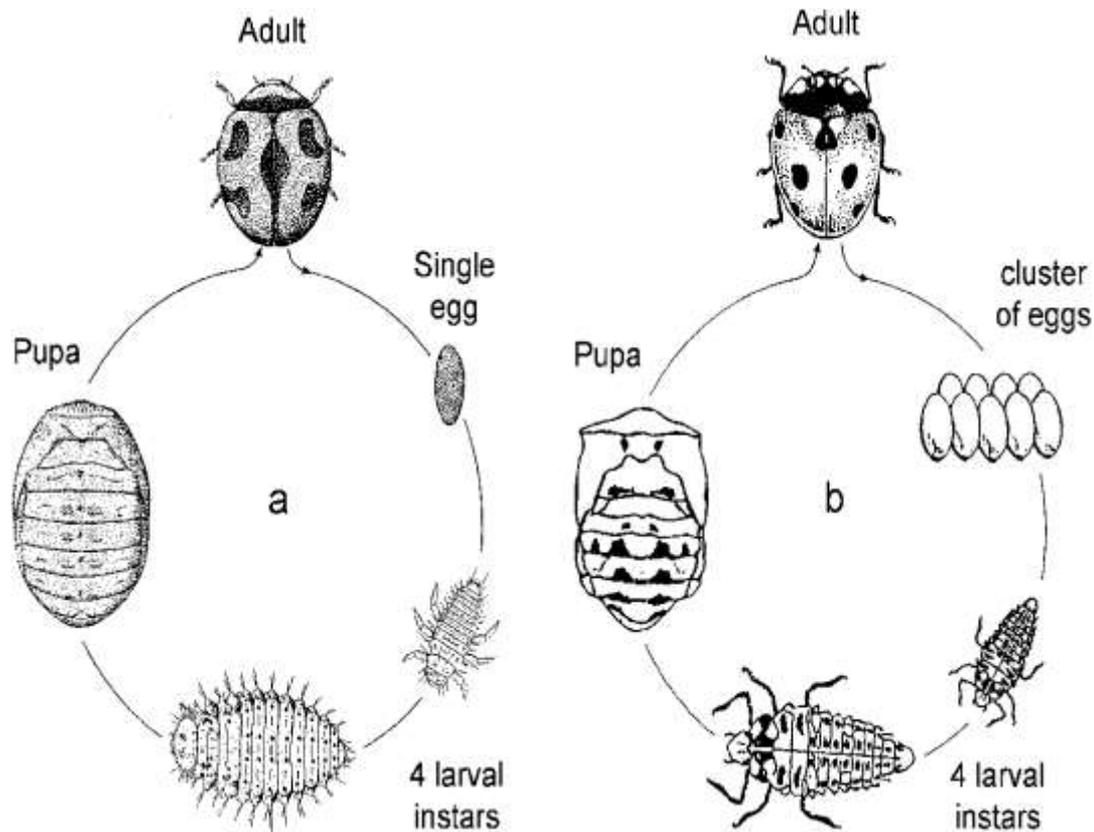
DEPREDADORES



DEPREDADORES

- Matan a su presa casi inmediatamente, consumen a la presa en su totalidad, matan varias presas en su vida.
- Se alimentan de todos los estados de desarrollo de la presa.
- Pueden persistir en el sistema a bajas densidades de la plaga, o con alimentos alternativos.

- En cada estado de su desarrollo deben buscar a la presa.
- Es frecuente que los adultos hembra depositen los huevos cerca de las presas.



PRINCIPALES GRUPOS DE DEPREDADORES EN CONTROL BIOLÓGICO

Phylum Arthropoda

Subphylum Chelicerata

Subphylum Uniramia

Clase Hexapoda

Clase Arachnida



Subclase Araneae



Subclase Acari



Heteroptera



Coleoptera



Hymenoptera



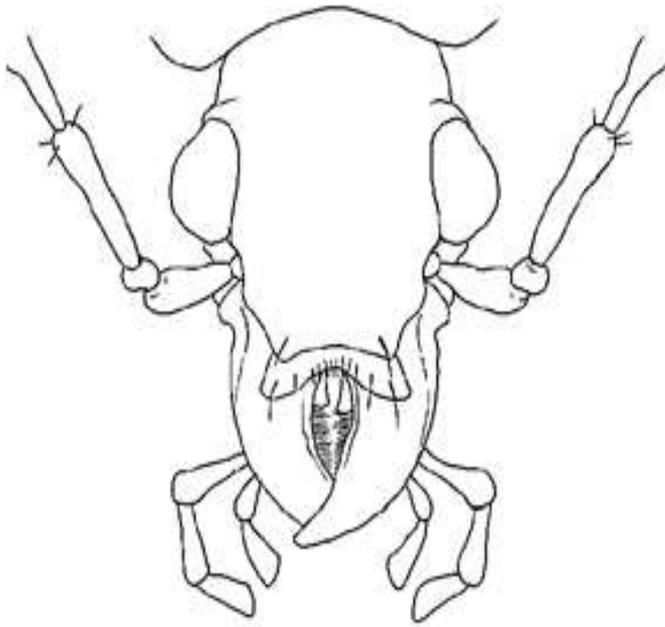
Neuroptera



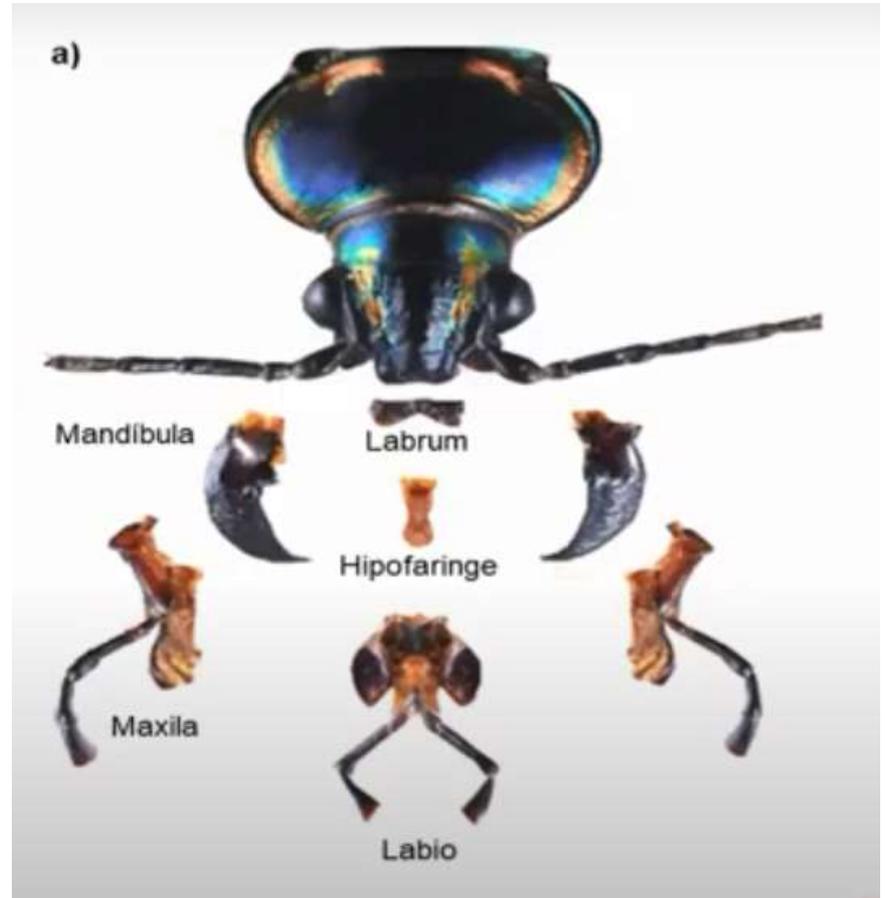
Diptera

MODO DE ALIMENTACIÓN

Masticadores



Con mandíbulas



MODO DE ALIMENTACIÓN

MASTICADORES

COLEÓPTEROS (CARABIDAE)

Calosoma spp.



Scarites spp.



Gallerita spp.



COLEÓPTEROS (COCCINELIDAE)

Eriopis connexa



Cycloneda spp.

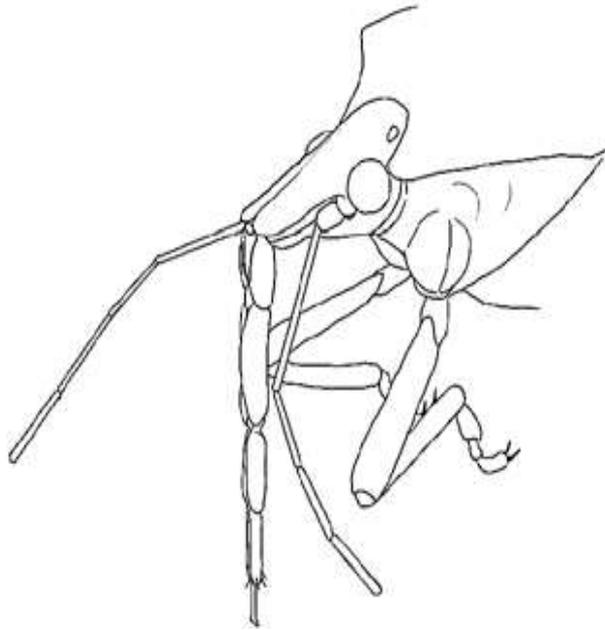


*Hippodamia
spp.*

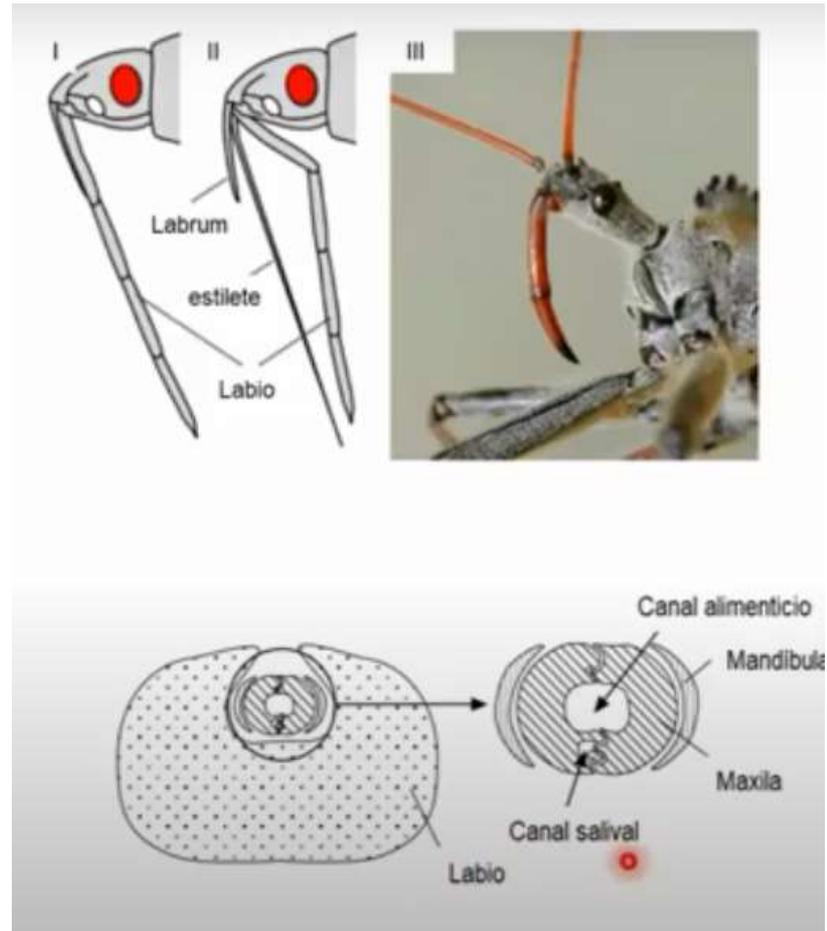


MODO DE ALIMENTACIÓN

Succionadores



Con estilete



MODO DE ALIMENTACIÓN

SUCCIONADORES

Neuroptera



*Larvas de Chrysoperla
carnea y C. externa*

Heteroptera



*Ninfas y adultos de
Orius spp*

Diptera



Larvas de Syrphidae

AMPLITUD DE DIETA

Especialistas monófagos

Para el control de
Icerya purchasi
(Hemiptera:
Margarodidae)



Rodolia cardinalis
(Coleoptera:
Coccinellidae)

Oligófagos

Depredadores de
pulgones:



Hippodamia sp.
(Coleoptera:
Coccinellidae)

Polífagos

Depredadores de
ácaros e insectos:



Orius sp.
(Hemiptera:
Anthocoridae)

AMPLITUD DE DIETA

La amplitud de dieta, o la frecuencia de individuos de distintas especies en la dieta, está determinada por:

1. La frecuencia de especies de presas en el ambiente/ disponibilidad de presas
2. Preferencia innata del depredador por una especie o especies semejantes (calidad nutricional de la presa-facilidad de ataque)
3. Comportamiento de búsqueda del depredador (infoquímicos-arquitectura de la planta-marcaje)
4. Aceptación de la presa (tamaño-defensas químicas y morfológicas)
5. Calidad nutricional de las presas

AMPLITUD DE DIETA

OMNIVORÍA

- Es la capacidad de alimentarse de recursos ubicados en más de un nivel trófico
- Aquellos que obtienen nutrientes tanto de las plantas como de las presas



Muchas especies de depredadores tienen hábitos alimenticios omnívoros, tanto los estados inmaduros como el adulto son depredadores y consumen también **polen, néctar, sustancias azucaradas** que excretan los insectos hemípteros que se alimentan de floema, o incluso tejidos vegetales, o pueden ser depredadores en un estado de desarrollo y alimentarse de partes de la planta en otro estado.



Conocer los requerimientos alimentarios de los depredadores que se quieren utilizar como agentes de CB es muy importante para poder realizar la cría masiva de los mismos



Para ser considerados buenos agentes de CB los depredadores deben ser:

- **Rápidos colonizadores**
- **Gran habilidad de dispersión**
- **Persistir a bajas densidades de las presas**
- **Hábitos de alimentación oportunista**
- **Altas tasas reproductivas**

DEPREDADORES	PARASITOIDES	PATÓGENOS
Cazan y consumen diferentes tipos de presas (más generalistas).	Se especializan en una o pocas especies de huéspedes relacionadas (especialistas).	Inducen enfermedad al huésped. Especificidad por grupos o estados de desarrollo de insectos.
Consumen <u>más</u> de una presa en su vida.	Completan su desarrollo en un <u>único</u> individuo huésped que muere en la interacción.	Se desarrollan muchos individuos por huésped (>1000).
En general, de mayor tamaño que la presa.	Aproximadamente del mismo o menor tamaño que el huésped	Menor tamaño que el huésped.
Tanto estados inmaduros como adultos de ambos sexos pueden ser depredadores.	Estados inmaduros parásitos y adultos de vida libre. Sólo la hembra busca al huésped.	Sólo vida parásita. Huésped muere muy lentamente.