



Estrategias de Control biológico

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



**BIOECOLOGÍA
DE PLAGAS II**

Control biológico

Uso de organismos vivos para evitar o reducir las pérdidas o daños causados por organismos plaga (Organización Internacional para el Control Biológico – IOBC <https://www.iobc-global.org>.)

Uso de un organismo para reducir la densidad poblacional de otro organismo que es considerado plaga (van Lenteren 2017)



Estrategias de Control biológico

CB clásico: Importación de especies exóticas y su establecimiento en el nuevo hábitat.



- Liberaciones inoculativas

CB aumentativo: Incremento del número de individuos de especies establecidas



- Liberaciones inundativas
- Liberaciones inoculativas

CB por conservación: Conservación de especies establecidas



- Manejo del hábitat para favorecer a los agentes de control

CONTROL BIOLÓGICO CLÁSICO

- Consiste en la **introducción** intencional de enemigos naturales como agentes de CB para el control de una plaga invasora
- La **plaga** es una **especie exótica** y los **EN introducidos** provienen de la misma región de donde es nativa la plaga
- Se pretende restablecer la limitación poblacional de la plaga que se perdió cuando la misma se trasladó a otra área geográfica

1858. Primer caso de CBC exitoso: Introducción de *Rodolia cardinalis* para el control de la cochinilla algodonosa de los cítricos, *Icerya purchasi*. De Australia a California.

Icerya purchasi



Rodolia cardinalis

CONTROL BIOLÓGICO NEOCLÁSICO (o de nueva asociación)

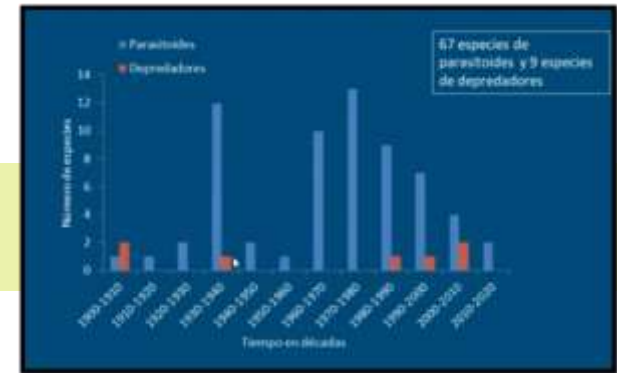
- La plaga es una especie nativa o de origen desconocido pero establecida en una región, y los EN asociados son inefectivos.
- Se introducen EN de especies emparentadas o con características ecológicas similares.
- No hay asociación evolutiva previa entre los individuos introducidos y la plaga



Lygus lineolaris nativa de Norteamérica
parasitoides europeos,
Peristenus digoneutis

A nivel mundial:

- La mayoría de los agentes introducidos han sido macrorganismos **parasitoides y depredadores**, y **herbívoros** para el control de malezas.
- Desde 1800 hasta 2010 (Cock et al. 2016, Kenis et al. 2017):
 - 6158 introducciones de agentes de CB de plagas** (2384 EN para el control de 588 plagas)
 - 2000 introducciones para el control de malezas**



En Argentina:

- Desde 1908 hasta 2017 (Greco et al. 2020)
 - Se introdujeron 76 especies de agentes de CB de plagas** (67 especies de parasitoides y 9 de depredadores) para controlar 30 plagas.
 - ~14 especies para el control de malezas**
 - La mayoría de las especies se establecieron, aunque para muchas de ellas el éxito de control no ha sido registrado.

- El CB Clásico (CBC) es una actividad gubernamental, regulada por el Estado, ya que implica la introducción de especies no nativas y causa **cambios ecológicos** permanentes en el complejo de EN de un área o región.
- Los proyectos de CBC requieren un presupuesto inicial considerable y los llevan a cabo científicos entrenados en instituciones públicas.
- En Argentina, institución responsable: Principalmente INTA

La introducción de organismos exóticos puede conllevar riesgos ECOLÓGICOS o AMBIENTALES

- Riesgo de extinción de especies no blanco
- Interferencia en la acción de EN nativos por depredación y/o competencia
- Transmisión de enfermedades a los organismos nativos
- Desplazamiento por competencia de EN nativos
- Pérdida de diversidad genética e *identidad de especies nativas*, por hibridación con agentes exóticos
- Cambios en el balance global de las tramas tróficas

RIESGOS DE LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS

La vaquita multicolor asiática *Harmonia axyridis*

- Es un depredador polífago de gran tamaño
- Gran potencial reproductivo en comparación con especies locales
- Alta capacidad de dispersión: especie invasora



Disminución las poblaciones locales de vaquitas

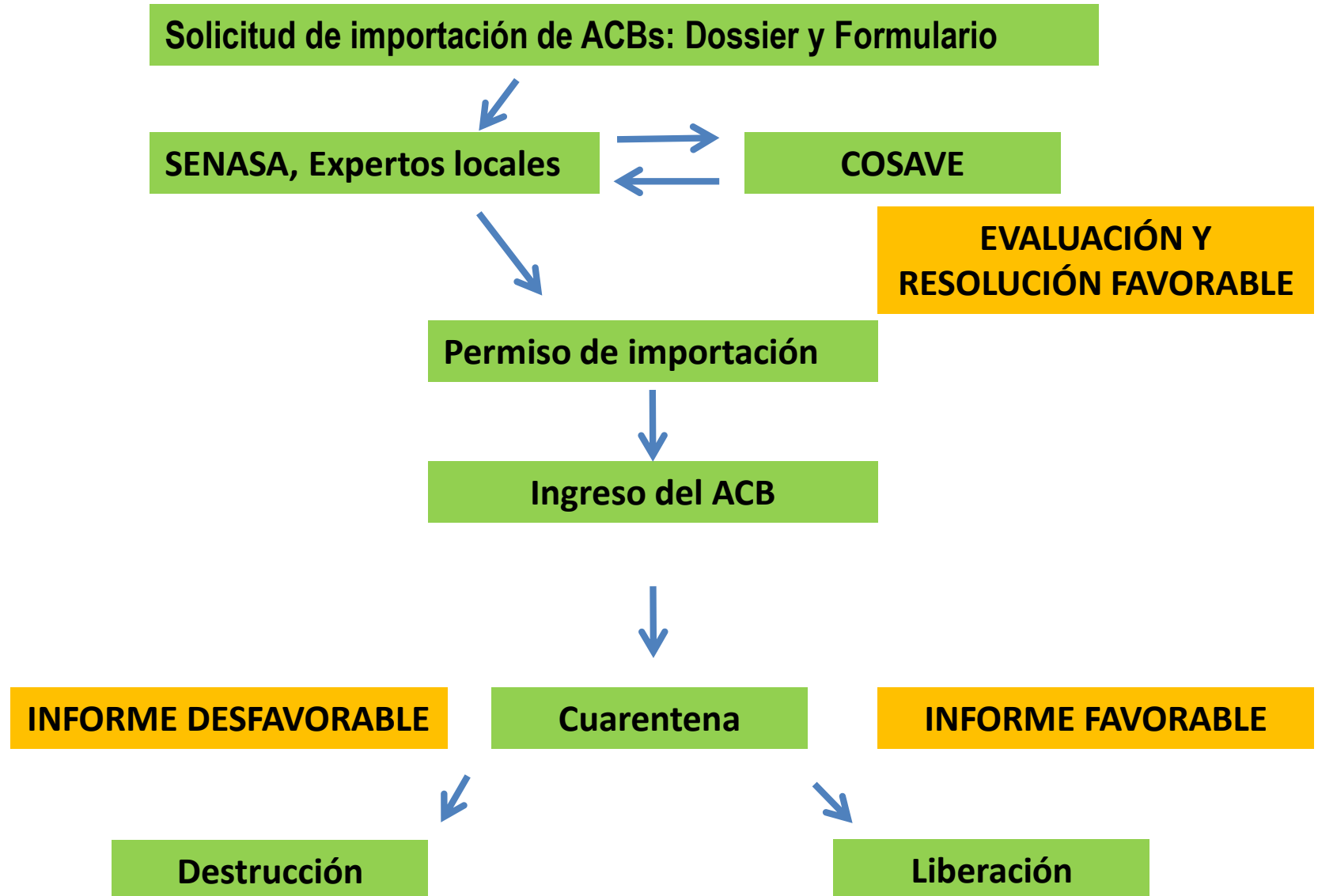
- Invaden casas para hibernar y causan molestias a los habitantes
- Pueden alimentarse de frutos, dañándolos o alterando la calidad sus derivados, por ejemplo el vino

Procedimientos y regulaciones legales para la introducción de agentes de CB en Argentina

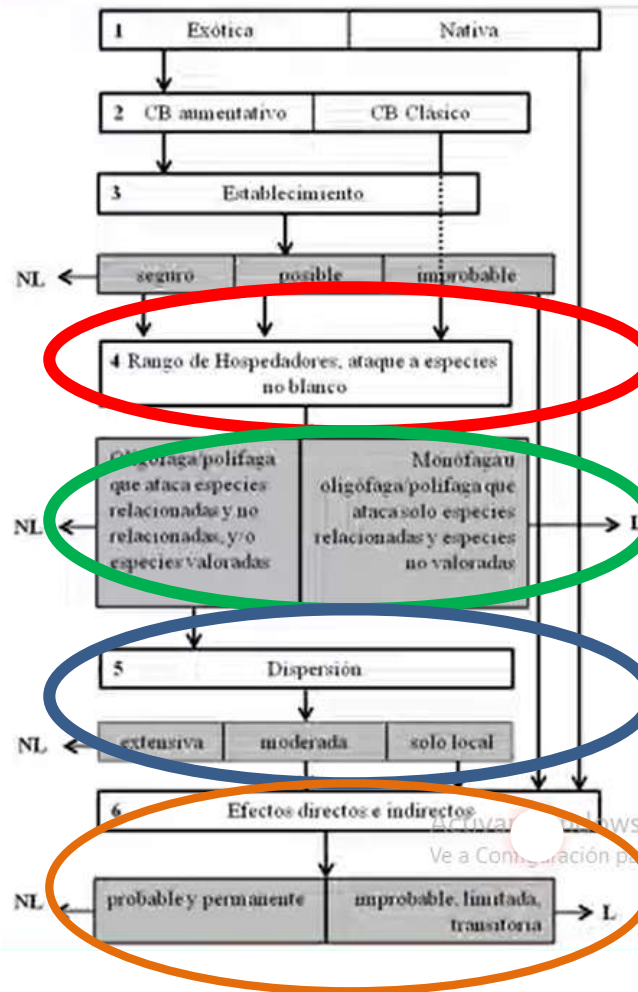
- Procedimientos administrativos según los marcos regulatorios nacionales y extranjeros.
- Transporte desde el lugar de colecta hasta el destino: envíos, inspecciones aduaneras y de las instituciones gubernamentales tanto en el puerto de entrada como de salida, Departamentos de Agricultura, por ejemplo.
- Los proyectos son evaluados por SENASA y Ministerio de Medio Ambiente.
- Cada provincia tiene además su propia reglamentación para la evaluación y uso de ACBs.
- Los proyectos de CBC deben incluir un **ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL (ARA)**, enmarcado en regulaciones nacionales e internacionales y estándares de medidas de protección fitosanitaria internacional y de Mercosur.
- Obligatoriedad de realizar una **CUARENTENA**: Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMyZA- INTA Castelar)-Prov. de Buenos Aires.

PERMISOS

Procedimiento para autorización de importación de agentes de control biológico en Argentina y países de Sudamérica



Evaluación de riesgo ambiental para un ACB



Rango de hospedadores: ataque a especies no blanco

Oligófaga / Monófaga

Dispersión:
extensiva/moderada/local

Efectos: directos/indirectos

Van Lenteren & Loomans 2006

Se recomienda liberar (L) o no liberar (NL)

Función de la cuarentena

- ✓ Proveer un área segura donde confirmar las identificaciones de los agentes de CB que se desea liberar.
- ✓ Detectar y eliminar organismos no deseados, como hiperparasitoides, parasitoides de depredadores, otras especies fitófagas (posibles plagas) y plantas hospederas que vinieran por error en el envío.
- ✓ Realizar la última fase de evaluación de los agentes de CB antes de su liberación.

Repasando:

Pasos para la implementación de un programa de CB Clásico para una plaga introducida

1

- **Identificar cuál es la plaga blanco** para la cual sería apropiado el uso del CB clásico e identificar su origen.

2

- Deben obtenerse los **permisos gubernamentales** para la importación y liberación de los EN exóticos.

3

- Los EN deben ser enviados a **cuarentena** para asegurar que no tengan parásitos o contaminantes y para una evaluación adicional.
- Los EN para liberar deben ser elegidos en base a las pruebas de eficacia y seguridad de la cuarentena.

4

- Los EN deben ser liberados en hábitats adecuados usando estimaciones adecuadas de cuántos individuos hay que liberar y cómo es conveniente liberarlos.

5

- Conocer donde se encuentra distribuida la plaga, especialmente cuando los EN no se dispersan rápidamente por sí solos.

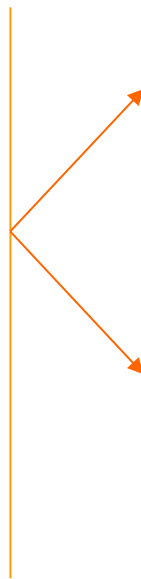
6

- Evaluación de la actividad del EN. Este paso a veces toma muchos años porque el establecimiento y el incremento en número del EN no es siempre inmediato.

CONTROL BIOLÓGICO AUMENTATIVO

Consiste en el aumento del número de individuos de especies de enemigos naturales establecidas, a través de su producción en masa y liberaciones periódicas (DeBach & Rosen, 1991).

Control
biológico
aumentativo



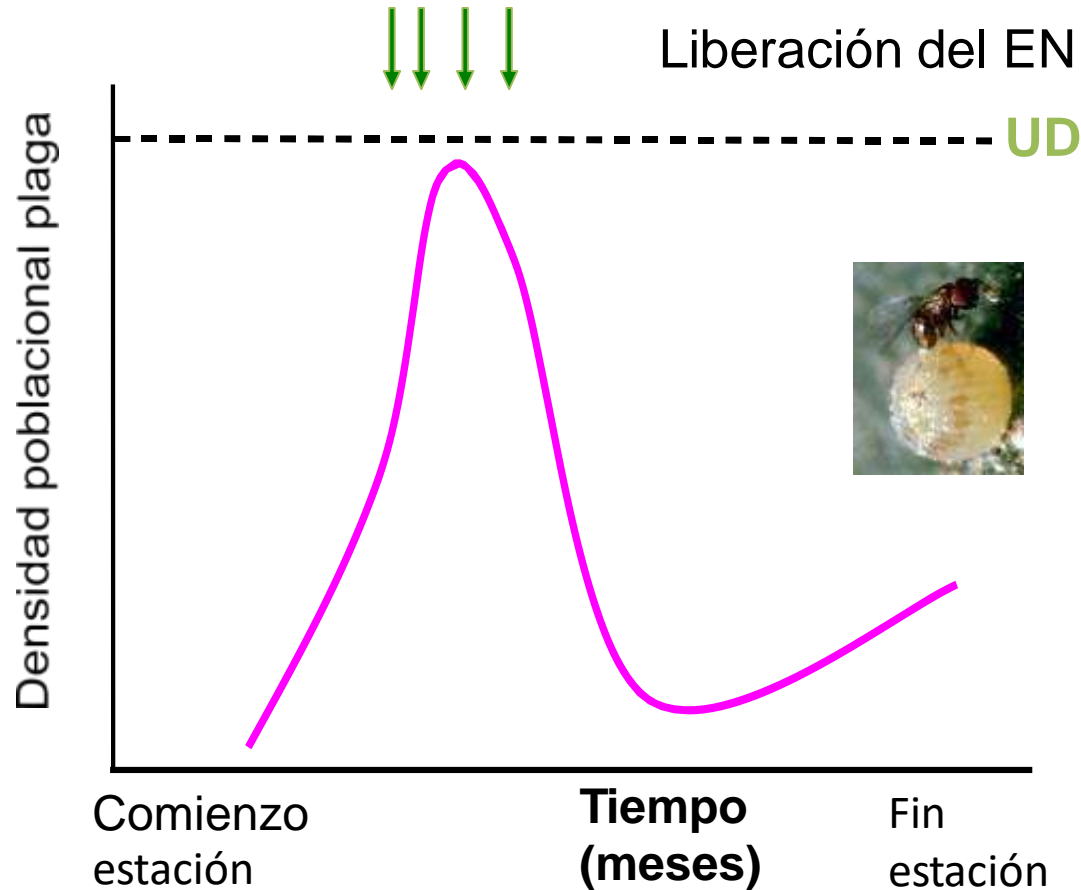
Liberaciones inundativas

Liberaciones inoculativas

A diferencia de otras estrategias de CB, tales como CB Clásico y por conservación, que son llevadas a cabo con fondos públicos, el CB aumentativo es una actividad comercial.

CB aumentativo

Liberaciones inundativas ('biopesticidas')



- Se liberan miles de individuos al ambiente

- El control sólo se debe a los individuos liberados (no se espera reproducción por parte del EN)

- Control rápido, a corto plazo

- Estrategia apropiada cuando los UD son muy bajos y se requiere un control rápido en las primeras etapas de infestación de la plaga

- Plagas univoltinas

Liberaciones inundativas

La mortalidad es causada por los individuos liberados y no por su progenie.

El control es similar al ejercido por un plaguicida químico, el efecto es inmediato y la interacción no es prolongada.

Plagas univoltinas o multivoltinas con picos poblacionales una vez al año

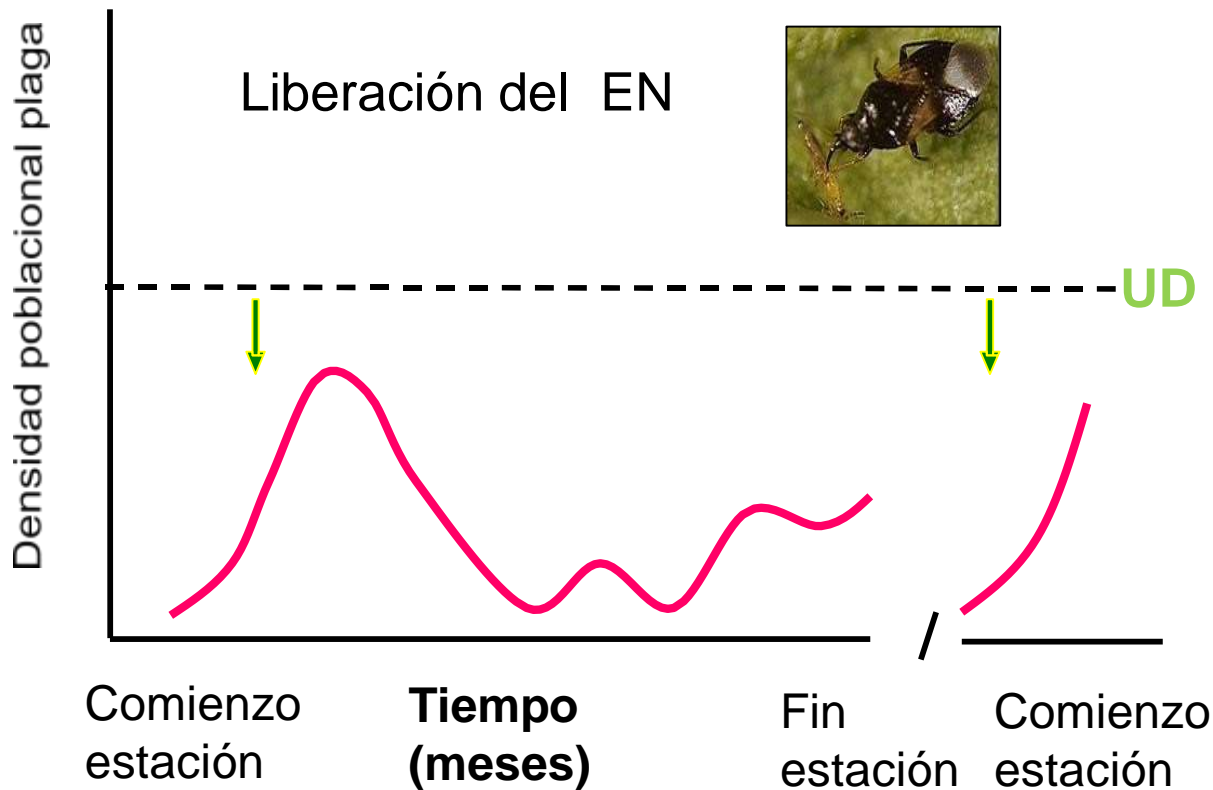
Ejemplos: *Trichogramma* spp. para varios Lepidópteros en cereales y caña de azúcar



Cotesia flavipes (Hymenoptera: Braconidae) para *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar. [CIRPON; EL TABACAL]



CB aumentativo. Liberaciones inoculativas



-Se libera un número menor de individuos al ambiente

-La mortalidad es causada principalmente por la descendencia de los individuos liberados

-El control no es inmediato

-Los individuos se liberan periódicamente una o dos veces por ciclo de cultivo, en densidades no tan altas de la plaga

-Plagas multivoltinas

Liberaciones inoculativas estacionales

Los individuos se liberan periódicamente una o dos veces por ciclo de cultivo.

La mortalidad es causada principalmente por la descendencia de los individuos liberados.

Requiere que los EN estén establecidos en el sistema.

El control se realiza sobre más de una generación de la plaga (multivoltinas).

La interacción es más durable.

El control no es inmediato.

Pasos necesarios para el desarrollo de un enemigo natural para liberar

1

- Identificación de un mercado que busque una solución para el control de plagas.

2

- Identificación de una línea eficaz del EN para su producción masiva, que sea efectivo contra la plaga y económico de producir .

3

- Desarrollo de un método de producción masiva.

4

- Desarrollo de métodos de almacenaje.

5

- Desarrollo de métodos de transporte.

6

- Desarrollo de métodos para la liberación de los EN y cantidades necesarias (dosis) para liberar en diferentes situaciones

Macroorganismos comercializados:

- Hymenoptera
- Diptera
- Acari
- Coleoptera
- Hemiptera
- Neuroptera

Cultivos:

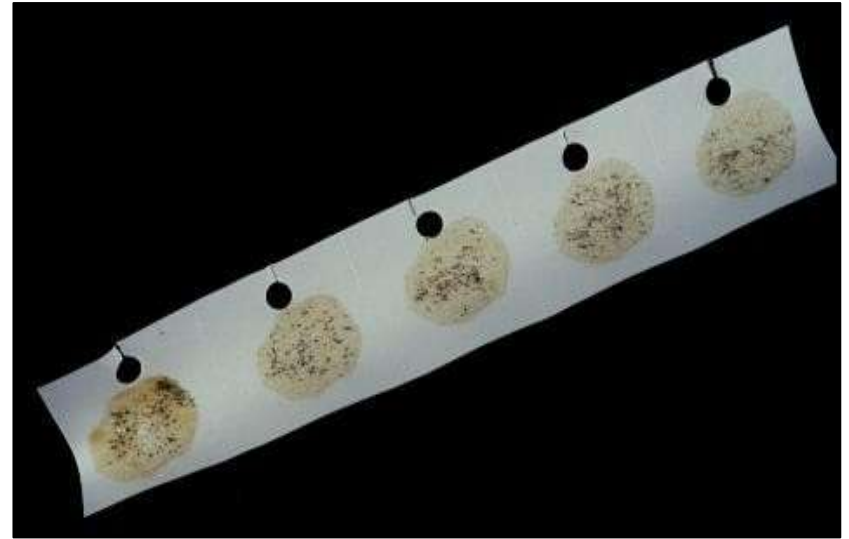
- Frutales
- Hortalizas
- Cereales
- Maíz
- Algodón
- Caña de azúcar
- Soja
- Vid
- Forestales
- Ornamentales

Plagas:



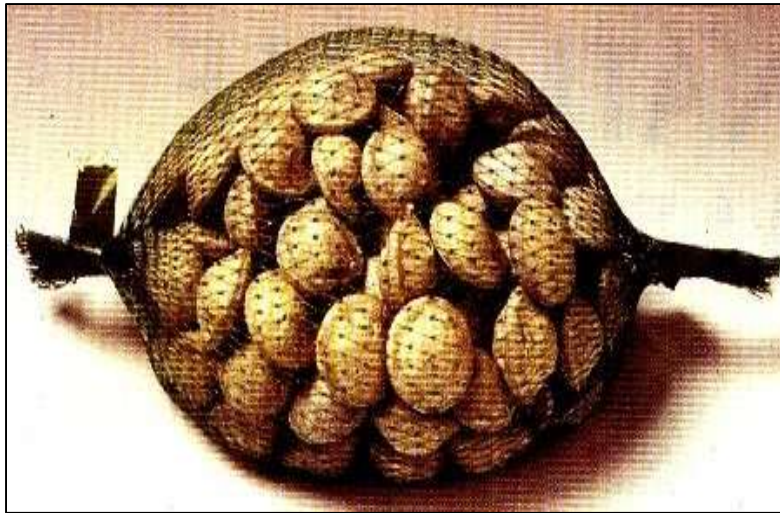
Hymenoptera: Aphelinidae

Encarsia formosa



Hymenoptera: Trichogrammatidae

Trichogramma spp.



Depredadores



Ácaros



Orius spp.



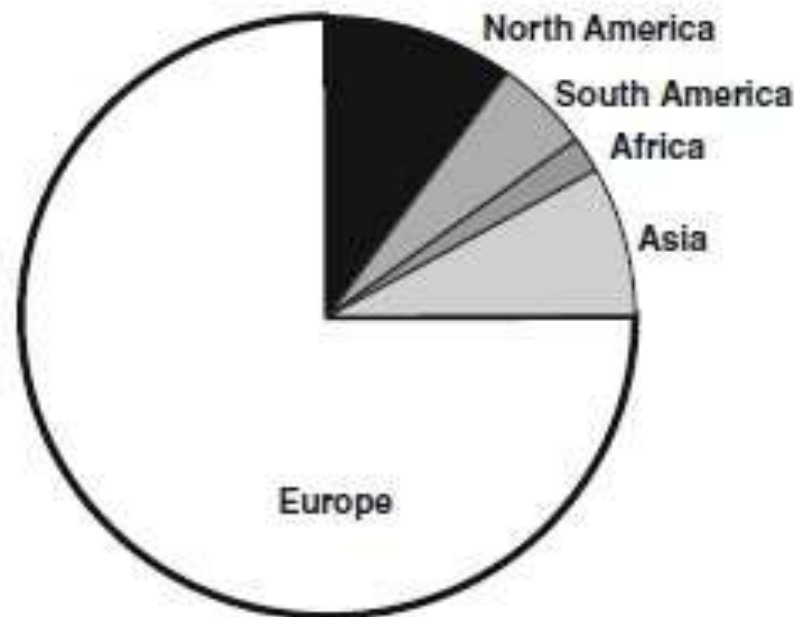
Crisópas



Míridos

- ❖ Hay alrededor de 500 productores comerciales de entomófagos (parasitoides y depredadores) en el mundo.
- ❖ La mayoría de las empresas son pequeñas, con menos de 10 empleados. Unas pocas tienen más de 50 y las más grandes alrededor de 1400 empleados.
- ❖ Hay también numerosos productores no comerciales, unidades gubernamentales, particularmente en China, India y América Latina.

- El CB Aumentativo se aplica en 30 mill. de ha a nivel mundial
- Mercados más importantes: Holanda, UK, Francia, España (principalmente macroorganismos) y USA (principalmente microorganismos).



Europa



(Holanda, España)



(Bélgica)



(Italia)

Australia



América Latina



(Argentina)



(Brasil, México)



(Chile)



(Colombia)



Provee insectos benéficos a laboratorios públicos y privados.



Tupiocoris cucurbitaceus
(HEMIPTERA: MIRIDAE)

Para el control de la polilla del tomate y moscas blancas en cultivos de tomate y pimiento

2009: se inició la cría experimental en el Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica del IMyZA utilizando huevos de *Sitotroga cerealella* y plantas de tabaco como soporte.

2013: la empresa Biobest Argentina, asociada con la empresa Brometan SRL, inició la producción comercial utilizando el mismo soporte de plantas de tabaco y huevos *Ephestia kueniella* como alimento.



Orius insidiosus
(HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE)

Para el control de trips en pimiento



Amblyseius swirskii
(Acari: Phytoseiidae)

En Argentina:

Cotesia flavipes



Para el control de *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar

Tasas de liberación recomendadas: 1- 2 gr de cocones/ha

- Fue criado para su producción comercial en instalaciones del **CIRPON**, entre **2001** y **2009**, lo que proveyó de este parasitoide a toda la región del noroeste argentino durante esos años
- Desde el año **2008** *Cotesia flavipes* es criado masivamente en el establecimiento azucarero antes conocido como “**el Tabacal**” ubicada en Orán, Salta, para la liberación en sus propios campos de caña de azúcar contra *Diatraea saccharalis*

Goniozus legneri



Para el control de *Cydia pomonella* en frutales

- **CEMUBIO (Centro de Multiplicación de biocontroladores) INTA Alto Valle. Río Negro**

CONTROL BIOLÓGICO POR CONSERVACIÓN

Implica el *manejo del hábitat* para *favorecer la supervivencia, la fecundidad, la longevidad y el comportamiento* de los EN, a fin de *aumentar su efectividad* y *reducir el efecto de las plagas* (Barbosa, 1998).



Requisitos y limitaciones de su implementación

- Conocer la biología, el comportamiento y la ecología de la plaga y los EN.
- Identificar los factores que están deprimiendo las poblaciones de EN o inhibiendo su capacidad para controlar las plagas.
- Conocer las interacciones entre los EN y las plagas.
- No suele ser adecuado para el control de plagas en cultivos de alto valor que pueden soportar poco daño (bajo NDE).
- La brecha que hay entre los conocimientos generados por los científicos y su implementación en el campo.

Técnicas del control biológico por conservación

I- Manipular la diversidad vegetal para mejorar el desempeño de los EN

1. Provisión de fuentes de alimento (presencia de nectarios), presas u hospedadores alternativos
2. Provisión de sitios de oviposición y/o refugios (menor densidad de tricomas o pelos)
3. Uso de variedades vegetales que favorezca el desempeño de EN
4. Promoción de sincronía plaga-enemigo natural
5. Promoción de colonización temprana
6. Uso de volátiles

II- Disminución de factores adversos para el desempeño de los EN (proteger/preservar):

1. Uso de plaguicidas biorracionales
2. Disminución de la frecuencia de uso de plaguicidas, dosis reducidas, limitar el área de aplicación

I- Mejorar , manipular la diversidad vegetal para mejorar el desempeño de EN

1- Provisión de fuentes nutricionales para los EN:

uso de franjas de plantas con flores, asperjado de alimentos directamente al cultivo (azúcares, proteínas hidrolizadas, polen).

Suplementos alimenticios



Polen
Néctar
Sabia

Plantas
insectarias

Plantas insectarias: proveen recursos alimenticios como polen, néctar y savia a los EN



Diaz, BM. 2020. El uso del aliso (*Lobularia marítima*) para promover artrópodos benéficos en el agroecosistema hortícola INTA Ediciones, Estación Experimental Agropecuaria Concordia, 29pp

Diseño de incorporación de las plantas de aliso en el camellón de cultivo de lechuga (a) y desarrollo de las plantas a los 4 (b) y 6 meses después de la implantación (c)

Plantas banco: especies vegetales no cultivadas que ofrezcan hospedadores alternativos para los ENs



2- Proporción de sitios de oviposición y refugio

Características de la planta

Morfológicas

Presencia y densidad de pelos o tricomas



El grosor epidérmico



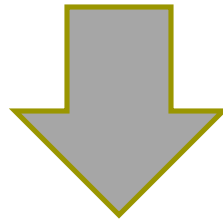
Estructurales

refugios



Activar Windows
Ir a Configuración para

El aumento de la diversidad vegetal puede ser también favorable para los herbívoros y para EN de los agentes de control que queremos favorecer



Conocer la diversidad útil en cada sistema particular, considerando la biología y ecología de las especies involucradas

II- Disminución de factores adversos para el desempeño de los EN proteger/preservar):

- Uso de plaguicidas selectivos (biorracionales)
- Disminución de la frecuencia de uso de plaguicidas, dosis reducidas, limitar el área de aplicación

Evaluación de los efectos de plaguicidas sobre los EN

- Especie
- Estado de desarrollo
- Ruta de entrada (contacto, inhalación, ingestión a través de la presa, ingestión a través de polen y néctar)
- Formulación
- Dosis



2

Control biológico en Argentina

Nancy M. Greco¹, Guillermo Cabrera Walsh²,
M. Gabriela Luna²

¹ CEPAVE, CONICET-UNLP (Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores), La Plata, Argentina.

² FUEDEI (Fundación para el Estudio de Especies Invasivas), Hurlingham, Argentina.

