

**Tema 11: EXPLORACIÓN E IMPORTANCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO**

- 11.1. Introducción
- 11.2. Revisión y evaluación de la información disponible
- 11.3. Selección del organismo objetivo y área de exploración
- 11.4. Inventario e investigación en las especies seleccionadas
- 11.5. Importación de enemigos naturales
- 11.6. Procedimientos post-importación
  - 11.6.1. Cuarentena
  - 11.6.2. Establecimiento
  - 11.6.3. Evaluación
- 11.7. Teorías sobre Control Biológico por introducción
  - 11.7.1. Áreas geográficas
  - 11.7.2. Estrategias de introducción
  - 11.7.3. Características de agente de control
  - 11.7.4. Características del fitófago
  - 11.7.5. Tipos de ecosistemas
- 11.8. Normativa: Código de Buenas Prácticas (F.A.O.)

**Tema 11: EXPLORACIÓN E IMPORTANCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO**

**11.1. Introducción:**

**Lucha Macrobiológica Clásica (o por Introducción):** consiste en la introducción de un enemigo natural (depredador o parasitoide) exótico en un área geográfica nueva con la finalidad de controlar una especie plaga

**Fundamento:** control de especies plagas exóticas, introducidas accidentalmente en dichas áreas geográficas.

En su desarrollo se pueden considerar las siguientes etapas:

- 1) EXPLORACIÓN EN EL EXTRANJERO
- 2) MANEJO DE CUARENTENA
- 3) COLONIZACIÓN
- 4) ESTABLECIMIENTO
- 5) EVALUACIÓN

**Tema 11: EXPLORACIÓN E IMPORTANCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO**

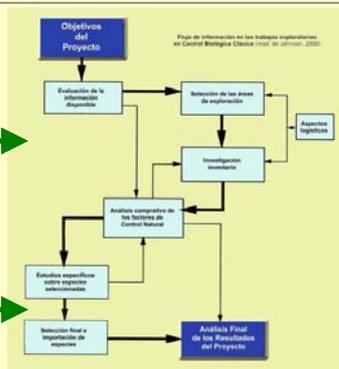
**11.1. Introducción:**

TRABAJOS PREVIOS



EXPLORACIÓN Y TRABAJOS EN EL EXTRANJERO

-CUARENTENA  
-COLONIZACIÓN  
-ESTABLECIMIENTO  
-EVALUACIÓN



**Tema 11: EXPLORACIÓN E IMPORTANCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO**

**11.2. Revisión e evaluación de la información disponible:**

**A) Información previa a los trabajos:**

- 1) Taxonomía, ciclo de vida e importancia económica en el área de origen
- 2) Distribución geográfica autóctona
- 3) Distribución de la planta huésped del fitófago
- 4) Área de origen del fitófago y de sus especies próximas
- 5) Coexistencia de especies próximas
- 6) Información sobre control natural: enemigos y otros factores

**B) Correcta identificación de enemigos naturales y especie plaga**

Incorrecta identificación (especies hermanas, crípticas) puede impedir el desarrollo de los trabajos, exploración en áreas geográficas no adecuadas y, finalmente, el fracaso del proyecto.

**Tema 11:** EXPLORACIÓN E IMPORTANCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

**11.3. Selección del organismo objetivo y del área de exploración:**

**A) Aspectos logísticos**

- 1) No accesibilidad al área de búsqueda
- 2) Falta de centro de apoyo en el área de búsqueda
- 3) Problemas para mantenimiento de las poblaciones de artrópodos
- 4) Problemas de importación / exportación de material vivo y equipos.

**B) Organismo(s) objetivo**

- 1) Elección de EE.NN.: especies dominantes que se presentan a bajas densidades de la plaga objetivo
- 2) Alternativamente, si no existen: EE.NN. de especies próximas a la plaga objetivo.

**Tema 11:** EXPLORACIÓN E IMPORTANCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

**11.3. Selección del organismo objetivo y del área de exploración:**

**C) Área de exploración**

- 1) Búsqueda inicial en el área de origen de la plaga: mayor abundancia y complejidad de ee.nn.
- 2) Condiciones climáticas y ambientales similares a la potencial área de introducción (área objetivo)

Organización Internacional de Lucha Biológica (IOBC), que comenzó en 1955, adscrita al International Council of Scientific Unions (ICSU). Está estructurada en 6 secciones regionales:



**Tema 11:** EXPLORACIÓN E IMPORTANCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

**11.4. Inventario e investigación en las especies seleccionadas:**

**A) Inventario (objetivos):**

- 1) Conocimiento de los ee.nn. disponibles
- 2) Criterios de búsqueda de ee.nn.:
  - (a) Recolección en áreas con alta densidades del huésped/presa (no ideal)
  - (b) Recolección en áreas con baja densidad del huésped/presa (ideal, si es debido a la acción del control natural por ee.nn.)
  - (c) "Método de exposición": colocar artificialmente, en campo, el huésped natural.

**B) Reconocimiento de áreas con buen control natural por EE.NN.**

- 1) Ausencia, en áreas viables, de las especie objetivo
- 2) Distribución agrupada del huésped, que está asociado con alta efectividad de ee.nn.
- 3) Que se presenten incrementos localizados de la especie plaga, asociados con aplicaciones de pesticidas.
- 4) Presencia anormalmente abundante de la especie plaga, cuando no pueden actuar ee.nn. (hormigas, polvo, etc.)

**Tema 11:** EXPLORACIÓN E IMPORTANCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

**11.4. Inventario e investigación sobre las especies seleccionadas (cont.):**

**C) Análisis comparativo de los factores de control natural**

Datos de la importancia relativa de factores de control natural (biótico y abiótico) puede ser útil:

- 1) Selección de especies para posteriores estudios de mayor amplitud
- 2) Información adicional para mejorar las áreas de exploración

**D) Aspectos ecológicos para la selección**

- 1) Parámetros previos en ee.nn.
  - (a) Rango de huésped/presas
  - (b) Preferencia de huésped/presa
  - (c) Constancia del ee.nn.: medida de la frecuencia de asociación entre ee.nn. y especie plaga en el área de estudio.
  - (d) No estacionalidad
- 2) Interacciones entre ee.nn.  
Existencia de ee.nn. bien adaptados y con buena capacidad de búsqueda, con otros menos especializados.
- 3) Hiperparasitismo  
A eliminar durante el proceso de cuarentena e importación.
- 4) Otros factores, además de ee.nn., de control natural

**11.4. Inventario e investigación sobre las especies seleccionadas (cont.):**

**E) Estudios en las especies seleccionadas**

Con los datos anteriores se pre-seleccionan un número de especies, en las que se deben completar estudios, de mayor amplitud, antes de la importación, como son:

- 1) Capacidad reproductiva e impacto en el huésped/presa  
Fecundidad de hembra (parasitoides) o Tasa de depredación (depredadores)
- 2) Adaptación a diferentes condiciones climáticas  
Efectividad en las condiciones climáticas del área objetivo (introducir)
- 3) Capacidad de búsqueda  
Respuesta funcional del parasitoide/depredador
- 4) Selección del huésped/presa  
Rango de huéspedes, mediante estudios de campo y laboratorio:
  - (a) Especificidad asociado a mayor eficacia del agente
  - (b) Problemas de impacto ambiental
- 5) Sincronización de las fenologías
  - (a) Mayor efectividad del agente
  - (b) Viabilidad de colonización en el área objetivo
- 6) Variabilidad genética

**11.5. Importación de enemigos naturales:**

**A) Selección de los agentes para la introducción:**

Es la parte más crucial de este método de control biológico, además de los vistos, los siguientes criterios son importante

- 1) Las especies exóticas a introducción no deben producir efectos perjudiciales en el área de introducción.
- 2) Buena efectividad a baja y alta densidad del huésped/presa.
- 3) Deberá presentar buena adaptación a condiciones climáticas, hábitats del huésped y otros factores ecológico en el área objetivo.
- 4) EE.NN. muy específico en su huésped/presa
- 5) Sincronía de las fenologías ee.nn. y especie plaga
- 6) Capacidad reproductiva alta: ciclo de vida corto y fecundidad alta.

**B) Preparación del material**

1) Cría, a pequeña escala, en condiciones de laboratorio, que permite:

- (a) Incrementar el número de ejemplares para envío
- (b) Buscar el momento idóneo
- (c) Evitar contaminantes

2) Momento del envío

3) Prevención de hiperparásitos, patógenos y otros contaminantes.

**11.6. Procedimiento post-importación:**

Los ee.nn. remitidos desde el área de origen, hasta su establecimiento en la zona objetivo, pasarán por una serie de etapas:

- 1) Cuarentena
- 2) Colonización y establecimiento
- 3) Evaluación
- 4) Análisis de costes/beneficios

**11.6. Procedimiento post-importación: Cuarentena**

1) Objetivo: es evitar la introducción de fitófagos exóticos, hiperparásitos, entomopatógenos y cualquier otro agente no deseado.

2) Es necesario, para especies exóticas, permisos del país de origen y del de destino.

3) Procedimiento:

- a) Envíos de ejemplares en contenedores con óptimo aislamiento
- b) En condiciones de cuarentena, destruir, o autoclavar, todo el material de envío; también los huéspedes, dejando sólo vivos los ee.nn. (parasitoides o depredadores)

c) Cría de ee.nn. ,en condiciones de laboratorio y cuarentena, para:

- Asegurar la ausencia de hiperparásitos y entomopatógenos.
- Realizar estudios de impacto sobre especies autóctonas, próximas a la objetivo, especialmente endemismos.

**11.6. Procedimiento post-importación: Establecimiento del ee.nn.**

Primer paso para el establecimiento del e.n. en el área de actuación, es la Colonización.

**COLONIZACIÓN (definición):** proceso de manipulación y liberación en campo de enemigos naturales importados, para que puedan incrementar su número y dispersarse en un ambiente nuevo.

**Métodos:**

- 1) Liberaciones directas desde cuarentena: se realiza cuando,
- a) No existe presupuesto para los costes de cría en laboratorio
  - b) La cría del huésped/presa o enemigo natural es difícil
  - c) Disponibilidad de insectarios.

En este método es necesario liberaciones periódicas, durante cierto tiempo, debido al bajo número de ejemplares.

- 2) Propagación en insectario, previo a las sueltas:

- a) Realización de liberaciones masivas y/o en muchos puntos, en el área objetivo.
- b) Liberación de ejemplares menos estresados y más vigorosos para asegurar la colonización
- c) Realizar estudios en la biología y relación del huéspedes/presas del e.n.

**11.6. Procedimiento post-importación: Establecimiento del ee.nn. (cont.)**

**Formas de realización:**

- 1) Liberaciones inoculativas: suelta de muy pocos ejemplares del e.n.

Se realiza en:

- Liberaciones desde cuarentena
- Propagación en insectario

**Ventaja:** reducción de costes

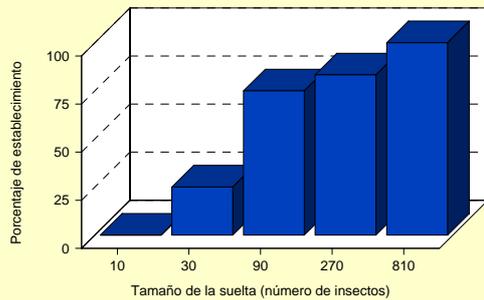
**Inconveniente:** posible falta de colonización y establecimiento

- 2) Liberaciones masivas: sueltas de gran número de ejemplares del e.n. en distintas localizaciones y períodos de tiempo.

**Ventaja:** asegurar la colonización y establecimiento

**Inconveniente:** mayores costes, cría de un mayor número de ejemplares en condiciones de laboratorio.

**11.6. Procedimiento post-importación: Establecimiento del ee.nn. (cont.)**



**EFFECTO DEL TAMAÑO DE SUELTA EN EL ÉXITO DEL ESTABLECIMIENTO DEL TRIPS: *Sericotrrips staphylinus* (Hilfago)**

**11.6. Procedimiento post-importación: Establecimiento del ee.nn. (cont.)**

**NO ESTABLECIMIENTO (colonización) DEL EE.NN. EN EL ÁREA OBJETIVO:**

- Falta de la plantas huésped (natural) como refugio del ee.nn. Exótico en el área objetivo.
- No adecuadas fuentes de alimento (p.e.: para parasitoides adultos) o huéspedes/presas alternativos.
- Falta de estímulos adecuados durante la fase de encuentro del hábitat en parasitoides adultos.
- Competencia con ee.nn. nativos, que no efectivos, pueden por su alto número ejercer una fuerte competencia inter-especifica con el e.n. exótico liberado.
- Baja densidad del nuevo enemigo natural, en sueltas masivas y con mucha dispersión geográfica (problemas de encuentro-cópula).

11.6. Procedimiento post-importación: Evaluación

Evaluación del establecimiento del enemigo natural introducido:

MÉTODOS: (se desarrollarán posteriormente en el temario)

Métodos a corto plazo tiempo:

- Método de adición:** liberación del e.n., que se evalúa en parcelas con población de la plaga, comparado con parcelas testigo. La acción del e.n. exótico se ve complementada por los ee.nn. autóctonos presentes.
- Método de exclusión (o substracción):** liberación del e.n., que se evalúa en parcelas con población de la plaga, en las que se excluyen otros ee.nn, y se compara con parcelas testigo, también sin presencia de ee.nn.
- Método de interferencia:** liberación del e.n., que se evalúa en parcelas, a distintas densidades del mismo, de la plaga y otros ee.nn.; obtenido por interferencia de sus poblaciones (p.e.: empleo de insecticidas)

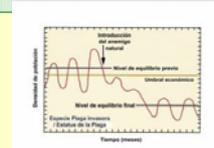
11.6. Procedimiento post-importación: Evaluación (cont.)

Evaluación del establecimiento del enemigo natural introducido:

MÉTODOS: (cont.)

Métodos a largo plazo:

- Determinación de la tabla de vida del enemigo natural**
- Análisis de factor principal (factor k o de Morris)**



11.7.1. Teorías sobre Control Biológico por Introducción: Área geográfica

A) Teoría de Isla:

- 67% de los éxitos de C.B. por Introducción se ha producido en islas, respecto a áreas continentales.

B) Áreas tropicales vs. templadas:

- Más éxitos en climas templados que tropicales.

Relacionado con el tipo de dinámica de población de la plaga:

1) Heterodinámica

- No se reproducen todo el año (diapausa)
- Poblaciones discretas, normalmente
- Se requiere sincronización entre fenología del huésped/presa y el enemigo natural.

2) Homodinámica

- Reproducción continua todo el año
- Poblaciones solapadas
- Especies más idóneas para Control Biológico

11.7.2. Teorías sobre Control Biológico por introducción: Estrategias en la Introducción

Existen dos teorías:

A) **Introducción simple:** una sola especie de e.n.

- Normalmente el éxito en C.B. por importación se debe a 1 especie.
- A pesar de los estudios previos, en el área de origen, es difícil predecir el éxito de un agente de control.

B) **Introducción múltiple:** varios ee.nn.

- Incrementar el control sobre toda la distribución del huésped/presa
- Mayor mortalidad que la suma de cada enemigo por separado
- Potencial control de todos los estados (**teoría secuencial**)

11.7.2. Teorías sobre Control Biológico por introducción: Factor tiempo

Clausen (1951) estableció que un enemigo natural presentará evidencia de control, en el punto de liberación, en un periodo de menos de 3 años, o 3 generaciones del huésped/presa:

- A) Un enemigo natural efectivo, rápidamente se establece.
- B) Fallos de establecimiento del enemigo natural es indicación de su falta de eficacia.
- C) 3 años después de las liberación, la no presencia del enemigo natural, hace que se descarte el mismo.

Excepciones:

*Anaphoidea nitens*, parasitoide de huevos de *Gonipterus scutellaris*, plaga del eucalipto en Suráfrica, requirió 25 años para obtener un control biológico completo.

11.7.3. Teorías sobre Control Biológico por introducción: Características del Agente de control

A) Parasitoide vs. Depredador

B) Enemigo natural monófago o polífago

C) Dinámica de población del ee.nn.: r o K-estrategas

- "r-estrategas" son mejores agentes de control en ecosistemas inestables (p.e: cultivos herbáceos de ciclo corto)
- "K-estrategas" son mejores agentes en ecosistemas estables (p.e.: cultivos pluri anuales y masas forestales).

11.7.4. Teorías sobre Control Biológico por introducción: Características del fitófago

- A) Plagas exóticas, largamente establecidas y autóctonas
- B) Nivel económico de daños
- C) Plagas sedentarias o no

11.7.5. Teorías sobre Control Biológico por introducción: Tipos de ecosistemas

- A) Ecosistemas inestables: cultivos herbáceos de ciclo corto.
- B) Ecosistemas estables: cultivos pluri anuales, frutales y masas forestales

11.8. Normativa: Introducción de especies exóticas para Control Biológico

FAO (1966) Código de conducta para la importación y liberación de agentes exóticos de control biológico. ISPM no. 3: 20 pp.

OCDE (2004) Guidance for information requirements for regulation of invertebrate as biological control agents. Serie on Pesticides no. 21: 22 pp.