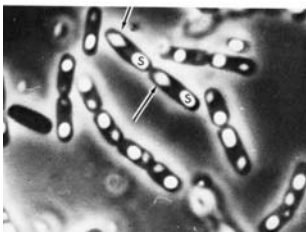


Tema 2: Métodos de control (I): tipos y condicionantes.

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Condicionantes de empleo en Lucha Integrada.
- 2.3. Tipos de estrategias en IPM.
- 2.4. Métodos físicos.
- 2.5. Métodos agronómicos.
- 2.6. Resistencia de la planta huésped. Métodos genéticos.

Esporas de *B. thuringiensis* (X 2.560 aumentos)



TEMA 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

1

2.1. Introducción.

CONTROL NO RACIONAL

HERRAMIENTAS:

- PLAN DE MUESTREO.
- UMBRALES DE INTERVENCIÓN.
- MÉTODOS DE CONTROL.

- ¿Qué factores de ambiente reducen o aumentan el nivel de infestación de la plaga?
- ¿Existen cultivos alternativos, no huéspedes, para rotaciones?
- ¿Existen enemigos naturales (control natural) que pueden ser manipulados?
- ¿Hay variedades resistentes?
- ¿Cuáles son los pesticidas alternativos más seguros ambientalmente?
- ¿Existen prácticas agronómicas viables para control de la plaga?

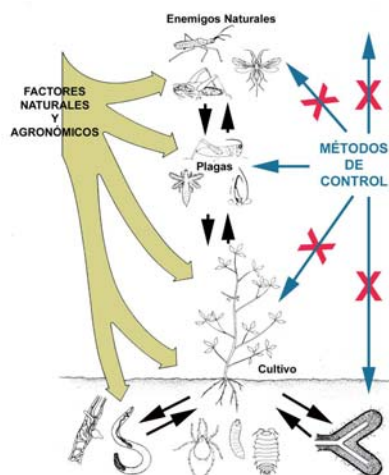
LUCHA INTEGRADA

TEMA 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

2

2.2. Condicionantes de los métodos de control en IPM.



- DIRECTOS:
- 1) EFECTIVIDAD
- 2) COSTES APLIC.
- 3) COMPATIBILIDAD

- INDIRECTOS:
- 1) TOXICOLOGÍA
- 2) ECOTOXICOLOGÍA
- 3) EFECTOS CULTIVO
- 4) NO E. AMBIENTALES
- 5) EVITEN RESISTENCIAS Y OTROS EFECTOS PERJ.

TEMA 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

3

2.3. Tipos de estrategias en IPM.

TIPOS DE ESTRATEGIAS EN IPM:

- TÁCTICAS DE PREVENCIÓN O ERRADICACIÓN:

- 1) CUARENTENAS.
- 2) MÉTODOS LEGISLATIVOS.
- 3) ALGUNOS MÉTODOS AGRONÓMICOS.

- TÁCTICAS DIRECTAS DE CONTROL:

- 1) MÉTODOS CON UNA BASE BIOLÓGICA:
 - a) MÉTODOS FÍSICOS.
 - b) MÉTODOS AGRONÓMICOS.
 - c) MÉTODOS GENÉTICOS.
- 2) MÉTODOS DE LUCHA BIOLÓGICA:
 - a) LUCHA MACROBIOLÓGICA.
 - b) LUCHA MICROBIOLÓGICA.
- 3) MÉTODOS DE INTERFERENCIA:
 - a) MÉTODOS HORMONALES.
 - b) SEMIOQUÍMICOS.
- 4) MÉTODOS QUÍMICOS.

TEMA 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

4

2.4. Métodos físicos.

Def.: Aquellos que reducen o eliminan, la población de la plaga dentro del cultivo mediante la modificación del ambiente, de forma que lo hace menos favorable a la plaga.

MODIFICACIONES DE AMBIENTE:

Factores Abióticos.-

- 1) TEMPERATURA
- 2) HUMEDAD.
- 3) ATMÓSFERA.
- 4) ESPACIO.
- 5) ILUMINACIÓN.

- 1) Modificación de la temperatura, humedad y atmósfera: Plagas de productos almacenados.

- Existe 20 spp. de importancia económica.
- La mayoría son especies tropicales que presentan un intervalo de temperaturas de 10-40°C, con un óptimo entre 25 y 30°C.
- Control mediante:
 - a) Regulación de temperatura y humedad.
 - b) Temperaturas bajas.
 - c) Temperaturas altas.
 - d) Regulación de la atmósfera.

T E M A 2

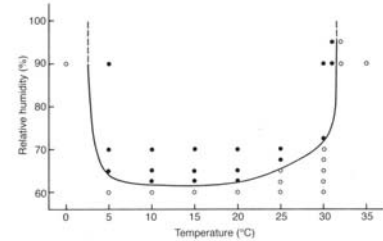
T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

5

2.4. Métodos físicos.

Modificación de temperatura y humedad: *Acarus siro*

-La especie no completa su desarrollo a > 60 % H.R., según la temperatura.



The effect of physical conditions (relative humidity and temperature) on the development of the grain mite, *Acarus siro*, showing conditions under which the life cycle was completed (O) and those under which eggs failed to hatch or development was incomplete (●) (after Cunnington, 1976).

Modificación de temperatura:

-La especie de insectos no completan su ciclo a:

Temperaturas inferiores a 15-17°C

Temperaturas superiores a 35-40°C

Tribolium castaneum: T^a < 20°C detienen su desarrollo.

Sitophilus granarius: es controlado con

8 h. a -20°C

12 h. a -16°C

24 h. a -12°C.

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

6

2.4. Métodos físicos.

Modificación de la atmósfera:

Sitophilus granarius.

Sitophilus oryzae.

Son controlados en atmósferas:

Reducida concentración de oxígeno y alta de anhídrido carbónico.

Atmósfera de nitrógeno.

2) Barreras físicas y acolchados:

- a) Mallas: en cultivos protegidos reducen la entrada de insectos y la incidencia de virosis.

CIP(1997) valores mínimos de la malla:

Áfidos: 0,340 mm Submarino: 0,640 mm

Mosca blanca: 0,462 mm Trips: 0,192 mm

Insect screening materials available in Australia

Pest	Suggested hole size (mm)	Screening material	Hole size (mm)	Material
Whitefly, aphid, fungus gnat	SLW, 0.462.	Meteor Anti-virus Net	0.29 x 0.80	Polypropylene
Melon aphid, 0.340		BioNet®	0.29 x 0.80	Polypropylene - UV stabilised
Whitefly, aphid, fungus gnat		LS 'SF' Aphid	0.28 x 0.78	Polyester
Whitefly, aphid, fungus gnat				
Thrips	WFT, 0.192	LS Thrips 'T'	0.15 x 0.35	Polyester

Comprising polypropylene with UV absorbency in the UV-A and UV-B range for added effect.

Invernaderos de España:

Normales 10x14 hilos/cm (35 mesh) [equivale a 0,425 mm].

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

7

2.4. Métodos físicos.

2) Barreras físicas y acolchados (cont.):

b) Acolchados:

- Acolchados reflectantes:

Áfidos en vuelo: no son atraídos por plantas creciendo cerca de superficies blancas o reflectantes, con lo que se reduce la incidencia de virosis.

- Acolchados pulverizados-biodegradables:

Se empleado contra áfidos en cultivos de pimiento y de berenjena.

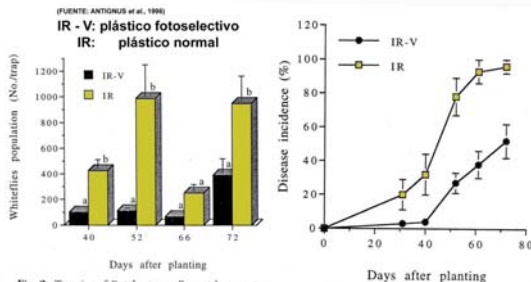
T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

8

2.4. Métodos físicos.

3) Iluminación: Utilización de plásticos fotoselectivos en cultivos en invernaderos.



T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

9

2.5. Métodos agronómicos.

Def.: Aquellas prácticas culturales, ligeramente modificadas, que reducen o eliminan, la población de la plaga dentro del cultivo al modificar el ambiente, de forma que lo hace menos favorable a la plaga.

TIPOS:

- 1) Generales: Estado y condición de la planta cultivada.
- 2) Rotación de cultivos
- 3) Labores de suelo.
- 4) Fecha de siembra.
- 5) Densidad del cultivo.
- 6) Cultivos asociados / heterogeneidad de cultivos.
- 7) Otras prácticas: eliminación de restos de cosecha; manejo del riego.

1) Condición de la planta cultivada:

- Tolerancia de la planta puede ser un mecanismo importante, contra muchas especies plagas, que está determinado por un buen manejo del cultivo, para proporcionar a la planta un estado fisiológico óptimo.
- Se conoce que altas T_a y falta de agua origina cambios en morfología de las hojas (tricomas) y su composición que favorece los ataques de plagas.
- Igualmente se ha demostrado que condiciones de estrés en el cultivo se asocia con explosiones de población de algunas especies plagas.

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

10

2.5. Métodos agronómicos.

2) Rotación de cultivos:

- Práctica que es efectiva en el control de plagas específicas (rango de huéspedes cultivados o no es muy bajo) y poca capacidad de dispersión de la especie plaga.

Ejemplos:

Leptinotarsa decemlineata en patata/trigo.

En Europa Norte la típica rotación:

Pasto / leguminosa / cultivos de raíz es efectiva en el control de:

Gusanos de alambre (*Agriotes* spp.)

Gusanos blancos (*Melolontha melolontha*)

Típulas (*Tipula* spp.)

3) Labores de suelo:

- Labores de suelo tiene una gran influencia en el control de algunas especies plagas, al incrementar la mortalidad (por exposición a factores de clima o enemigos naturales).
- En no laboreo o labores de conservación, no existen datos.
- Ejemplos:

Laboreo puede controlar Ortópteros, al desecar las ootecas colocadas en suelo.

En USA. , *Dectes texanus*, plaga del girasol, presenta una mortalidad del 73,5 % en laboreo, frente a un 39,7 % en no laboreo.

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

11

2.5. Métodos agronómicos.

Table The effect of crop rotation and tillage system on black cutworm (*Agrotis ipsilon*) infestations (from Johnson et al., 1984).

Treatment	Crop rotation					
	Corn/corn		Soybean/corn		Soybean/wheat/corn	
	1981	1982	1981	1982	1981	1982
No till	4.0	0.5	6.2	0.9	—	1.9
Chisel plough	1.4	0.5	3.4	0.7	—	0.8
Mould-board plough	1.5	0.6	0.8	0.6	—	0.6

4) Fecha de siembra:

Table Yield (quintal ha⁻¹) of maize with and without insecticide use to control *Busseola fusca* and yield loss due to this pest following different dates of sowing (Gebre-Amlak et al., 1989). (Lep.: Noctuidae)

Sowing date	Yield (q ha ⁻¹) <i>Busseola fusca</i> controlled	Yield (q ha ⁻¹) <i>Busseola fusca</i> not controlled	Yield loss due to <i>Busseola fusca</i> infestation	
			(q ha ⁻¹)	(%)
10 April	74.9	67.6	7.3	9.8
20 April	80.4	77.3	3.1	3.9
30 April	75.7	79.7	—	—
10 May	76.6	64.7	14.9	18.7
20 May	65.4	58.0	7.4	11.3
30 May	49.5	18.2	31.3	63.2
9 June	40.0	3.2	36.8	92.0
19 June	33.0	1.7	31.3	94.9
29 June	24.2	0.0	24.2	100.0
9 July	14.8	4.9	9.9	66.9

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

12

2.5. Métodos agronómicos.

5) Densidad del cultivo:

- En general Densidad ~ Competencia ~ Producción
- Densidad se puede utilizar como método de control.

- Plagas de la parte aérea: como norma general el incremento de la densidad reduce la incidencia de plagas.

Motivos:

- Insectos adaptados a la búsqueda de la planta a baja densidad.
- Variaciones en microclima que favorece EE.NN. y perjudica a la especie plaga.
- Plagas de la parte subterránea: el aumento de densidad incrementa los daños.

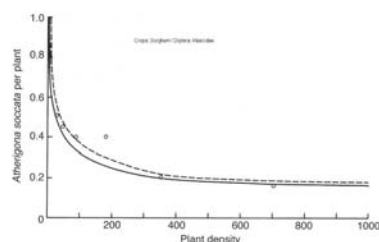


Fig. The relationship between the host plant density and the number of *Atherigona soccata* eggs (---) and surviving first star larvae (—) per plant (after Delobel, 1981).

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

13

2.5. Métodos agronómicos.

Table 1968. Percentage total trap catch at different plant spacings of groundnut and bare earth (from ABook).

	Vertical trap at 0.91 m			Horizontal trap at 0.30 m		
	Close spacing	Wide spacing	Bare earth	Close spacing	Wide spacing	Bare earth
<i>Aphis craccivora</i>	15.1	37.4	47.3	2.6	27.4	70.1
<i>Aphis gossypii</i>	22.2	30.6	47.2	3.7	40.9	55.5
<i>Longitarsus sacchari</i>	13.5	38.5	47.9	6.1	19.3	74.6

Parte subterránea de la planta:

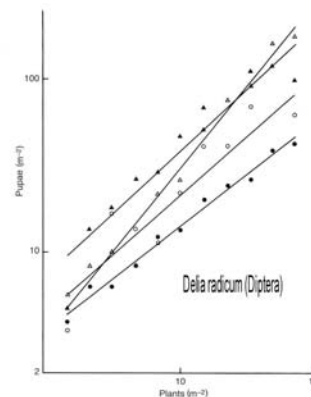


Fig. The relationship between plant density and the number of pupae of the cabbage root fly produced per m² on four types of cultivated plants: swede (Δ), cauliflower (▲), cabbage (□) and Brussels sprouts (●) (after Finch et al., 1976).

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

14

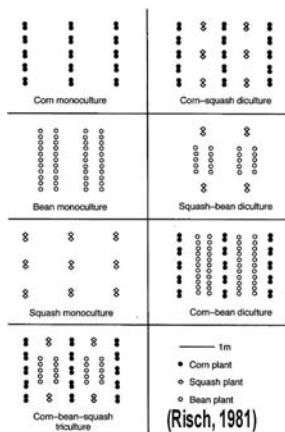
2.5. Métodos agronómicos.

6) Cultivos asociados / heterogeneidad:

- Cultivos asociados/policultivo reduce la incidencia de plagas.
- Diversificación de cultivos/área reduce la incidencia de plagas.

Hipótesis:

- 1) Hipótesis de los EE.NN.: con heterogeneidad de cultivos se incrementa sus poblaciones y existe mayor control natural.
- 2) Hipótesis de concentración de recursos: con het. los insectos plaga son menos eficientes en la localización y utilización de su planta huésped.



Trabajo de Risch (1981):

6 especies de Chrisomélidos.

Conclusiones:

- 1) No existió diferencias en depredación o parasitismo entre cultivos.
- 2) Mayor incidencia de la plaga en mono que policultivo, cuando hay plantas no huéspedes.
- 3) Mayor incidencia en policultivo cuando las plantas son huéspedes.
- 4) Mayor emigración desde policultivo, cuando existe en el mismo plantas no huéspedes.

(Risch, 1981)

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

15

2.5. Métodos genéticos.

Def.: Consisten en la manipulación del genoma de la planta cultivada o de la especie plaga, para reducir los daños económicos, causados por la misma.

Tipos:

• Aplicados a la planta:

- Obtención de variedades resistentes/tolerantes (Métodos de Mejora Genética Clásica)
- Plantas transgénicas.

• Aplicados a la plaga.

Métodos genéticos aplicados a la planta: introducir algún mecanismo de resistencia (mecánico o químico).

En insectos plaga la Mejora Clásica ha tenido muy poco éxito debido fundamentalmente a:

- 1) Movilidad de los insectos adultos.
- 2) Cambios de la resistencia según manejo del cultivo.
- 3) Aparición de susceptibilidades a otras especies plagas.

Ej.: Coles de Buxelas, Vr. resistentes a *Brevicoryne brassicae*, fueron más susceptibles a *Myzus persicae* (vector de virosis).

Algodonero, Vr. resistentes a *Helicoverpa*, presentaron mayor grado de ataque por *S. littoralis*.

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

16

2.5. Métodos genéticos.

Plantas transgénicas en el control de plagas.

Mecanismos actuales de control de insectos mediante plantas transgénicas:

Característica	Acción	Compañía
Producción de la toxina de <i>B.t.</i>	toxina	Todas
Producción de colesterol oxidasa	Destrucción del tubo digestivo	Monsanto
Inhibidores de la proteinasas	Alteración de la digestibilidad de los alimentos	Experimental

Ventajas e inconvenientes de las plantas transgénicas *Bt* en el control de insectos.

Ventajas	Inconvenientes
Buen control del insecto plaga	Especificidad de la variedad, otras sp. próximas no son controladas
Reducción de plaguicidas e incremento de enemigos naturales	Necesidad de plaguicidas para el control de otras plagas.
Sin daños para el Hombre y el Ambiente?	Aparición de otras plagas antes controladas por los insecticidas aplicados
	Aparición de resistencias

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

17

2.5. Métodos genéticos.

Aplicados a la especie plaga:

- Originó con el éxito del control de la mosca parásita: *Cochliomya hominivorax*, en I. de Curaçao en 1940.

TIPOS:

- 1) **Modificación del comportamiento.**
- 2) **Lucha autocida.**
 - a) Manipulación del genoma.
 - b) Sueltas de machos estériles.
 - c) Autoesterilización.

1) **Modificación del comportamiento de la plaga:**

Consiste en la manipulación del genoma de la población mediante la introducción de genes dominantes que puedan establecerse y originen un cambio en la ecología de la plaga.

- No existen ejemplos en especies plagas.
- Único ejemplo, a nivel experimental:

Aedes aegypti, vector de la malaria, en el cual se ha conseguido cambiar una población no transmisora de la enfermedad.

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

18

2.5. Métodos genéticos.

2) **Lucha autocida:**

Consiste en la manipulación del genoma, y/o la reproducción, de la población para llevarla hacia la extinción.

a) **Manipulación del genoma:**

Objetivos pueden ser:

- Introducir genes letales dominantes.
- Modificación de la proporción de sexos.

Estudios de laboratorio (*Drosophila melanogaster*):

- Liberar mínimo 10% de la población natural.
- Extinción al cabo de 10 generaciones.

No existe ninguna aplicación actual, o experimental, en especies plagas de los cultivos.

b) **Sueltas de machos estériles:**

Se aplicó contra *Cochliomya hominivorax* en 1940.

Posteriormente:

Texas, en 1962, liberaciones de 100 millones/semana.

Florida, 4 moscas/Ha y semana, en 1967 se erradicó de EE.UU.

México, en 1983, se erradicó.

Recientemente en: Libia.

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

19

2.5. Métodos genéticos.

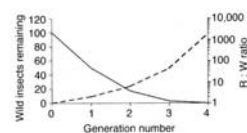


Fig. The number of wild insects of either sex remaining in a population subjected to the release of a constant ratio of released males, equivalent to the initial number of fertile females (solid line). Also the change in ratio of released males (R) to wild (W) insects of either sex (dashed line) (after Wall, 1995).

Ejemplos de aplicación:

Ceratitis capitata
(mosca mediterránea de la fruta)

Lucilia sericata
(mosca parásita de las ovejas)

Procedimiento:

- Cría en laboratorio de la especie plaga.
- Esterilización (estado de pupa)
 - M. físicos: Rayos gamma o X.
 - M. químicos: Productos químicos (toxicidad). Insecticidas biorracionales, a dosis subletales (inhibidores de síntesis de la quitina).
 - Obtención de híbridos estériles por cruzamientos interespecíficos: Helicoverpa en algodónero.
- Liberaciones periódicas en campo.

T E M A 2

T.CABELLO, 2006/2007.
Lucha Integrada contra
Plagas. EPS. UAL.

20

2.5. Métodos genéticos.

Inconvenientes y aplicación:

- Utilización en poblaciones plaga aisladas.
- En plagas de gran incidencia económica o importancia sanitaria.
- En cultivos agrícolas de alto valor económico.

c) **Autoesterilización:** Consiste en la atracción de los insectos a superficies tratadas para provocar la esterilización de los adultos.

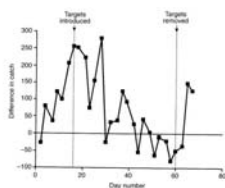


Fig. Difference in *Musca domestica* catch at each sample date between treatment house one and the control house. In treatment house one, 50 yellow sticky cards, sugar baited targets were suspended between days 14 and 16, where day 1 = 13 March 1995. In the control house, 50 targets, baited with sugar only, were suspended over the same period. The deviation from zero (solid line) shows the change in the *Musca domestica* population in the treatment house relative to that in the control after Howard and Watt, 1996a.

Procedimiento:

- Soporte: tejidos amarillos, láminas de plástico o cebos.
- Dicho material es tratado con insecti-cidas biorracionales:
 - Piriproxifen en mos-ca blanca de los invernaderos.
 - Triflumuron en mos-ca doméstica (India)