

Nematodos

Ing. Agr. (M Sc) Pablo Gauna
Jefe Grupo Hortícola
EEA INTA Bella Vista (Ctes)



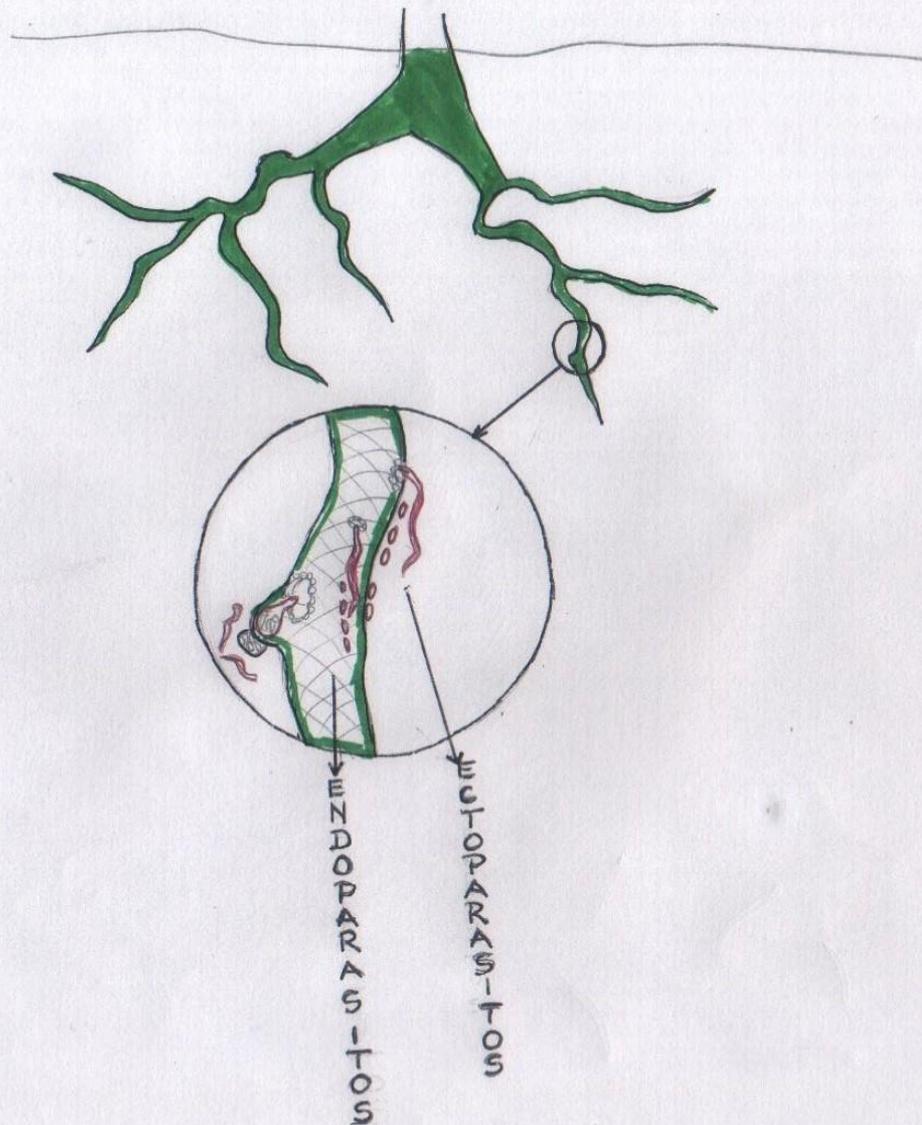
ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA

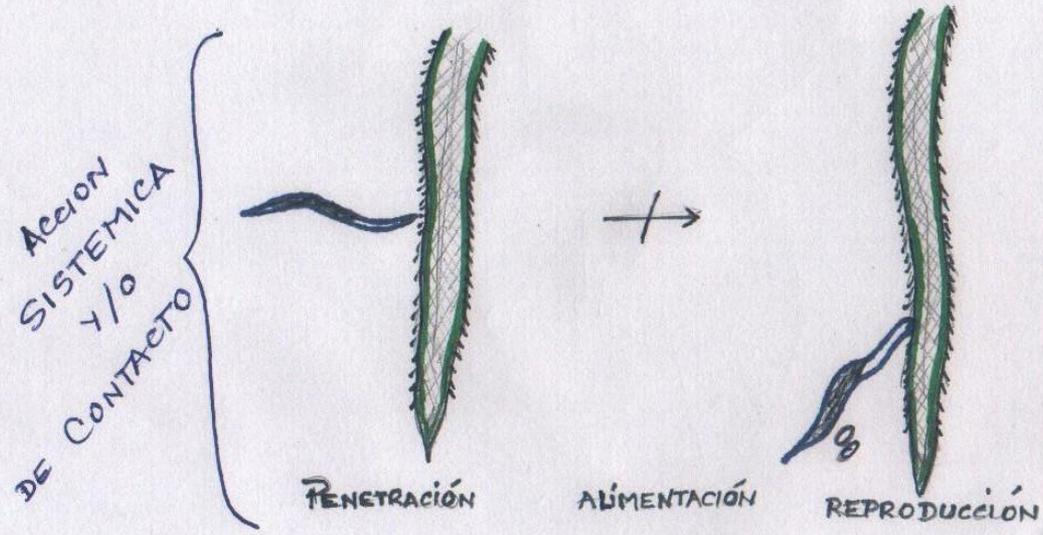
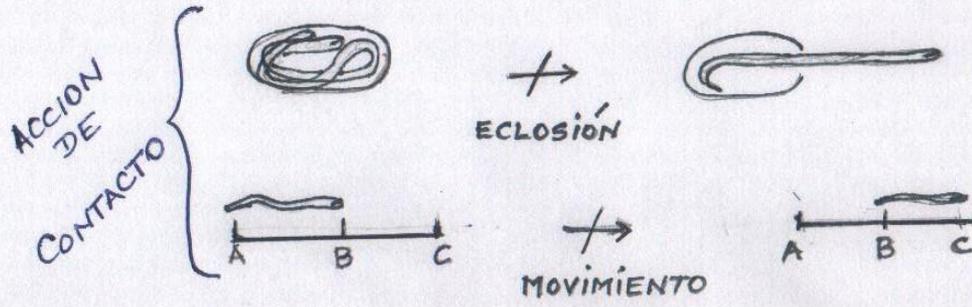


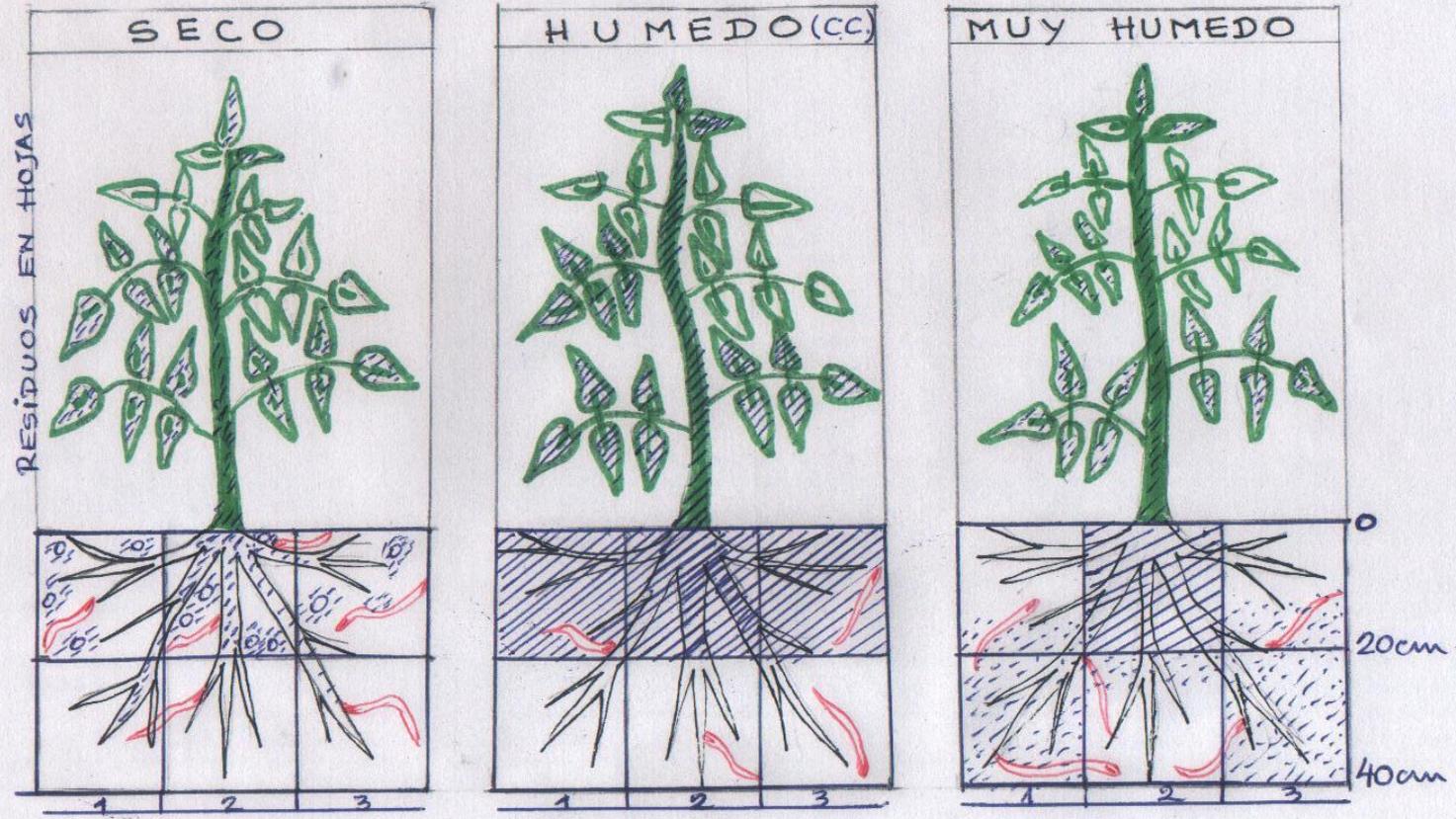
Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Importancia del daño

- ❑ La planta se enferma y pierde rendimiento. A mayor número de nematodos cuando se trasplanta, mayor será el daño. Menor tamaño raíces. Si hay interacción con otros patógenos puede matar la planta.
- ❑ El gasto será del 10-20% (nematicida, aumento de fertilizantes, etc.) o total si hay que replantar.







- NEMATODO ECTOPARASITO
- 1. - aldicarb
 - 2. - ethoprop
 - 3. - oxamil

+ mortalidad
 // mayor concentración nematocida
 . . . menor concentración nematocida



Ministerio de Agroindustria
 Presidencia de la Nación

Manejo de nematodos en Solanáceas. Experiencias en Corrientes

El nematodo que afecta el rendimiento de las Solanáceas en invernadero o cultivos a campo es ***Meloidogyne incognita***. Los cultivos comienzan en épocas muy calurosas y eso afecta la población, la cual se ve favorecida y en poco tiempo la cantidad que existe en la zona radical se vuelve incontrolable.



ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Muestreo de suelo

Final del cultivo

✗ Lugar donde tomar muestras.

La mayor cantidad posible según la superficie a muestrear.



- 
- » Los nematodos tienen distribución horizontal apiñada.
 - » Profundidad de 5 a 30 cm.
 - » Muestreador para seguir la profundidad de las raíces.

Final de cultivo

Raíces con agallas

Tomar la decisión de:

¿Cómo desinfectar?

- Solarización

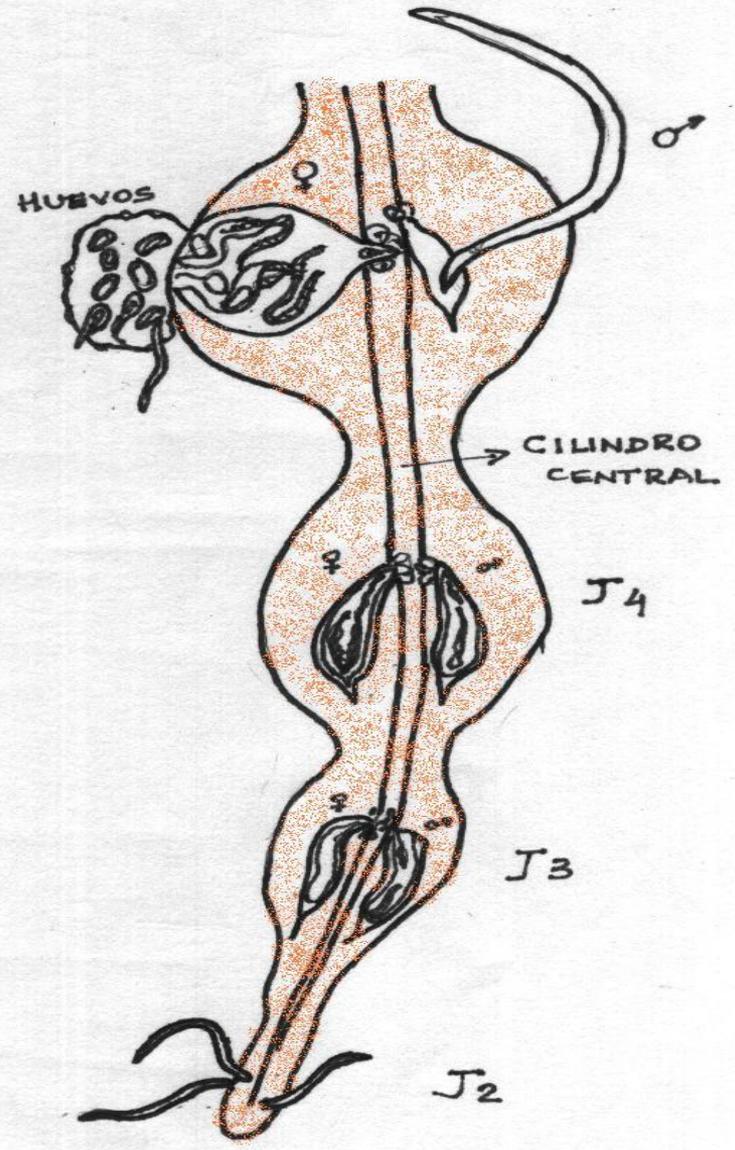
¿Cuánto tiempo esperar?

- Retrasar el trasplante



Infección muy importante

RAIZ INFECTADA POR MELOIDOCYNE



ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Densidad real de población en 100 g. suelo	% posibilidades de encontrar 1 nematodo	Nº equivalente de nematodos por hectárea
,001	,1	2.500
,01	1	25.000
,07	5	175.000
,1	6,3	250.000
,2	8,5	500.000
,5	9,9	1.250.000
1	63	2.500.000

Nematicidas	Grupo químico	Días de carencia	Aplicación
Nemacur	Fosforado	90	Inicio
Mocap	Fosforado	60	Con el cultivo
Temik	Carbamato	60	Inicio
Furadan	Carbamato	60	Inicio

En Europa están todos prohibidos

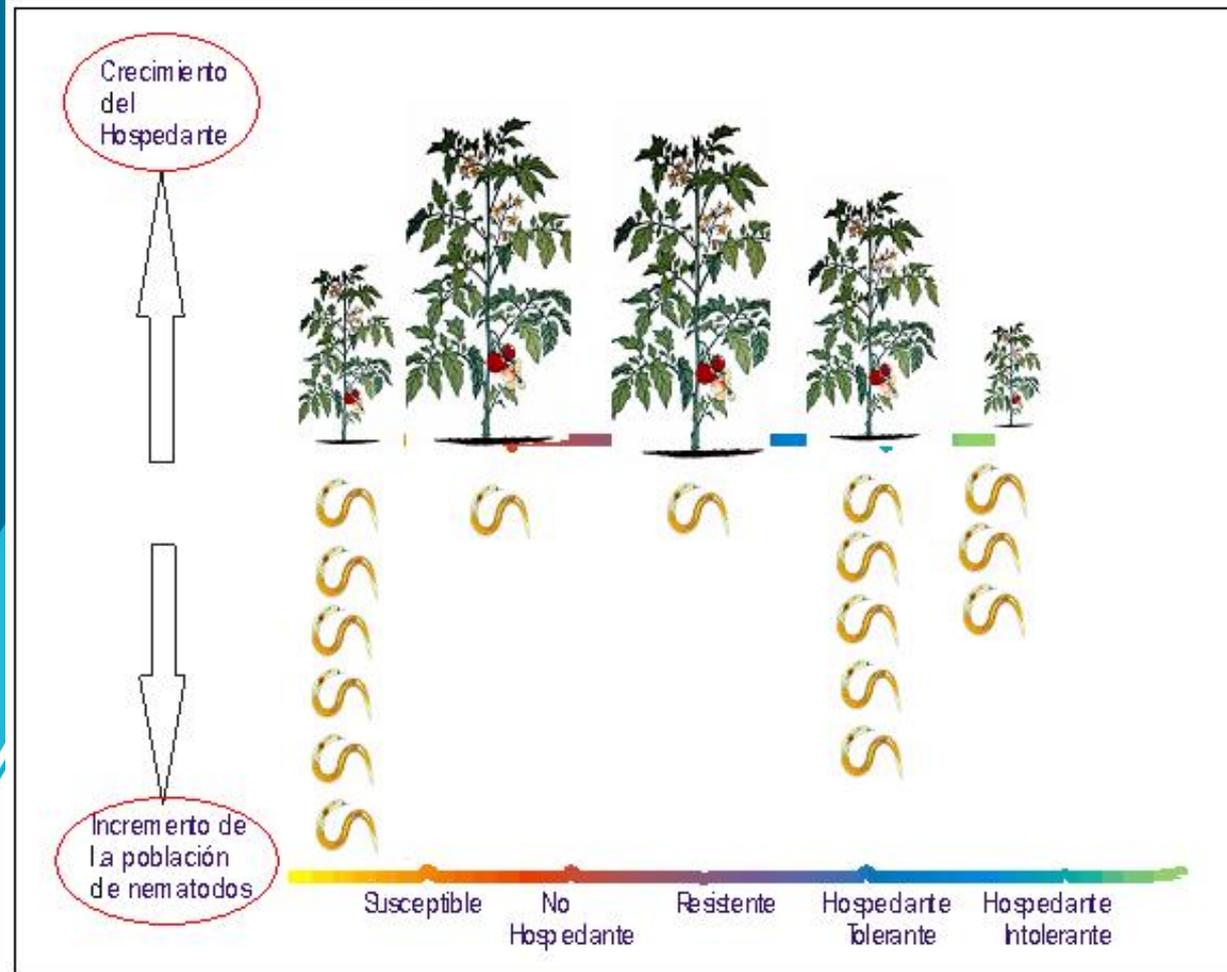


ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA



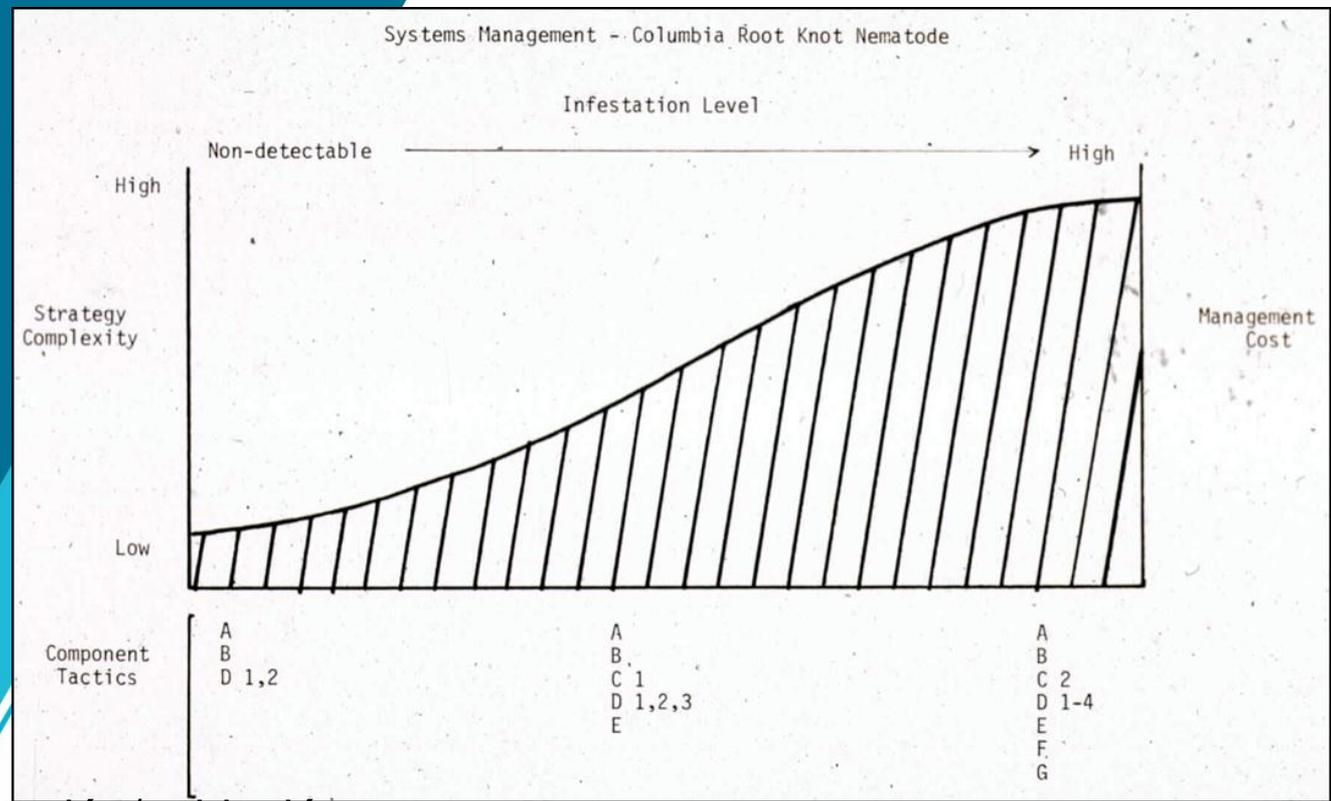
Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Porqué hay que usar plantas con resistencia genética (tomate)



Inicio de cultivo con alta infección . El porcentaje de pérdida es mayor





A Monitoreo infestación/población

B Semilla limpia

C Rotaciones No hospedantes: 1 Ocasional 2 Frecuente

D Practicas culturales: 1- cosecha temprana 2- labranza 3- cultivos trampa 4- Inundación

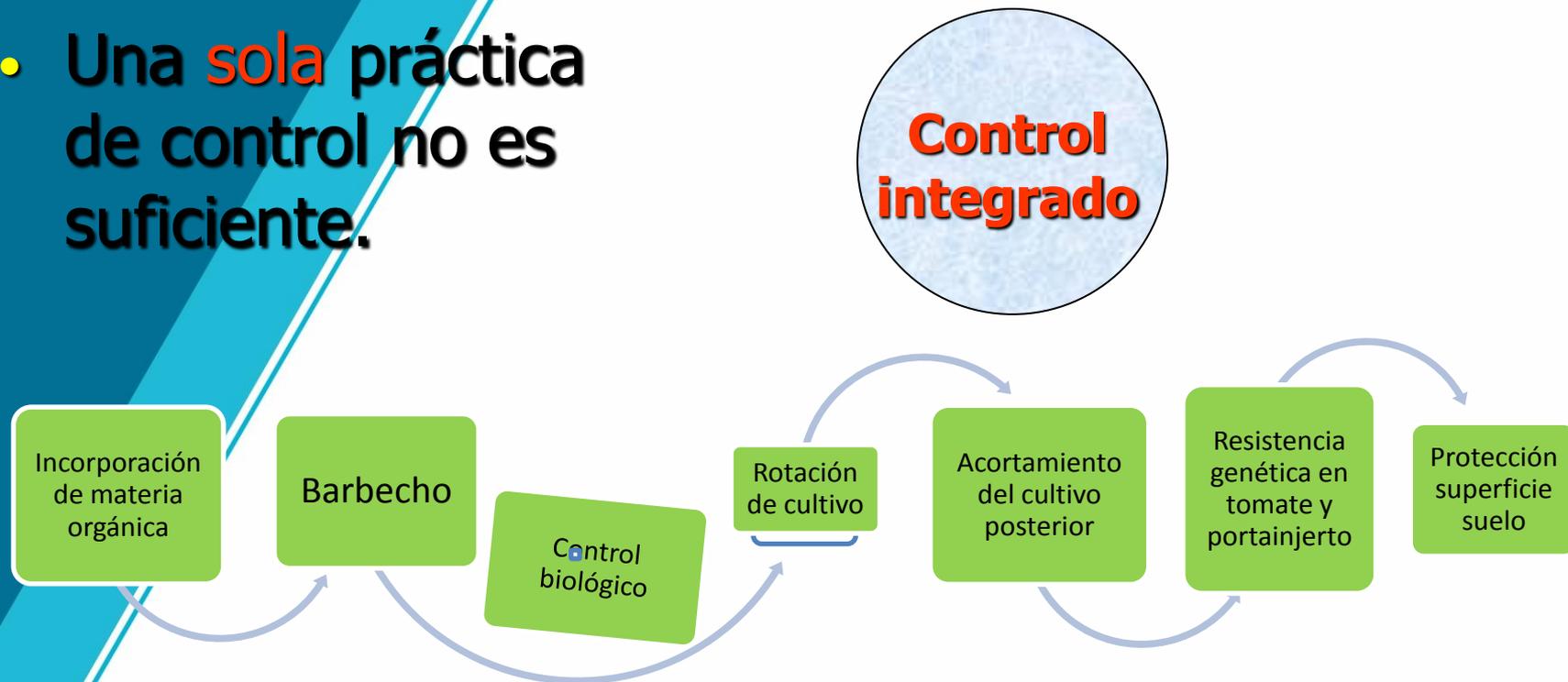
E Fumigación total

F Antagonistas biológicos

G Supresores segunda generación

Control integrado de nematodos

- Una **sola** práctica de control no es suficiente.



Manejo

- Monitoreo y prevención.
- Resistencia y tolerancia.
- Métodos físicos.
- Prácticas culturales.
- Uso de nematicidas.
- Enemigos naturales.

Prevención

- Intentar que el suelo no se infecte.
- Porque una vez infectado, es imposible eliminar el nematodo sin destruir también a la planta.



ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Incorporación de Materia orgánica

- Crucíferas
- Brócoli, repollo, mostaza, coliflor.
- Gramíneas
- Maíz, sorgo, pastos, trigo, cebada, moha, etc.
- Leguminosas
- Crotalaria, porotos, etc.
- Estiércoles
- Vacuno, ovino, aves, equino, cerdo, etc.
- Resíduos
- Aserraderos, agroindustrias, melaza, domiciliarios, malezas, pimienta, tomate, etc.



ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA

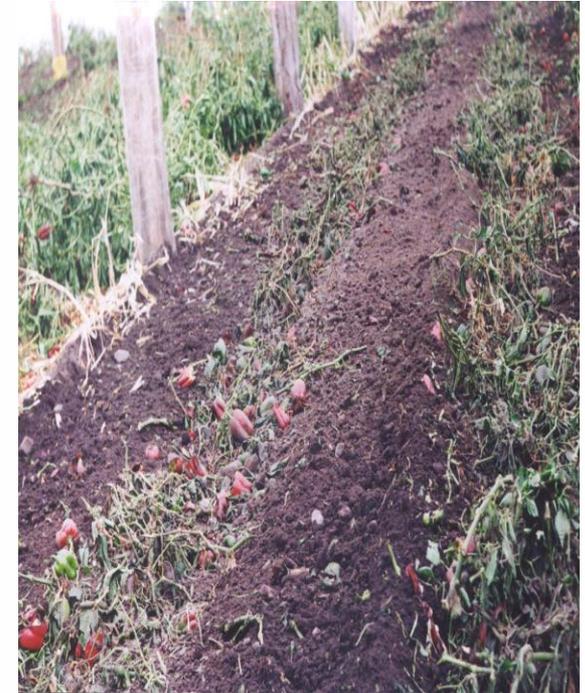


Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Materia orgánica para mezclar y llegar a la relación 30

Materiales	C/N alto	C/N bajo	C/N ideal
Aserrín nuevo	511		
Aserrín descompuesto	208		
Basura orgánica fresca		25	
Cortes de pasto fresco		12	
Estiércol de cerdo		16	
Estiércol de oveja			32
Estiércol de pollo		11	
Estiércol mezcla		14	
Estiércol vacuno			32
Corte de pasto mezcla		19	
Paja de trigo	128		
Planta de papa		25	
Repollo		12	
Trébol rojo			27
Hojas	70		

Ejemplos de incorporación de residuos



Cálculo para mezcla

$$2 \times 12/1(\text{pasto}) + 1 \times 70/1 (\text{hojas secas}) = 24/2 + 70/1 = 94/3 = 31.3$$

Biofumigación con crucíferas

¿Cómo actúa la biofumigación?

- – 1) incorporación de residuos
- – 2) Competencia temprana al inicio de la estación del cultivo.
- – 3) Secreción de glucosinolatos en el suelo, via raíces

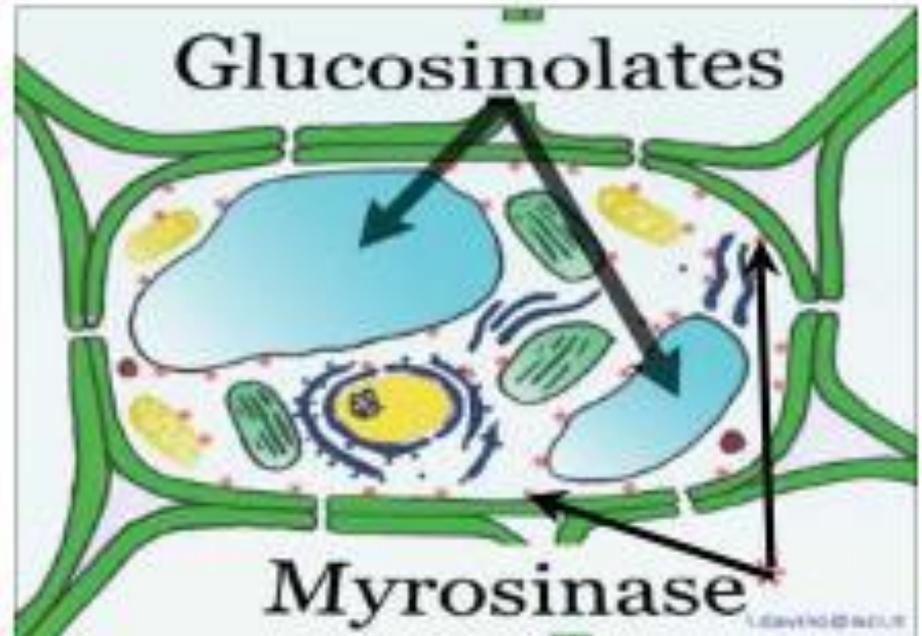
Célula vegetal Vacuola Mirosinasa

Glucosinolatos + H₂O



Isothio (ITC) y tiocianato

Lugar donde se encuentran estas sustancias



Picado



fine normal



Plantas con diferente concentración de Glucosinolato



Brassica juncea

Indian Mustard

Brown Mustard



Sinapis alba

White Mustard

Yellow Mustard



Raphanus sativus

Fodder Radish

Oil seed Radish

Que se espera de un nematicida químico

- Bajo ningún concepto, eliminar la plaga.
- Solo logra que el cultivo llegue a un nivel de rendimiento económicamente aceptable.
- No más de 40 a 60 días de control.
- No distingue entre nematodos beneficiosos y perjudiciales

Nematicidas nuevos

- Los productos naturales son metabolitos secundarios de las plantas que se usan por sus funciones ecológicas como atrayentes o repelentes de animales. Se agrupan en diferentes clases. Una de ellas está constituida por los **terpenos** (ej. azadiractina), o por **glicósidos esteroides** (ej. saponina). Otra clase, los **glucosinolatos** son repelentes de herbívoros; se degradan y desprenden sustancias volátiles. Ej: mostaza, repollo, brócoli y otras Brassicáceas (Avalos García y Pérez- Urria Carril, 2009).

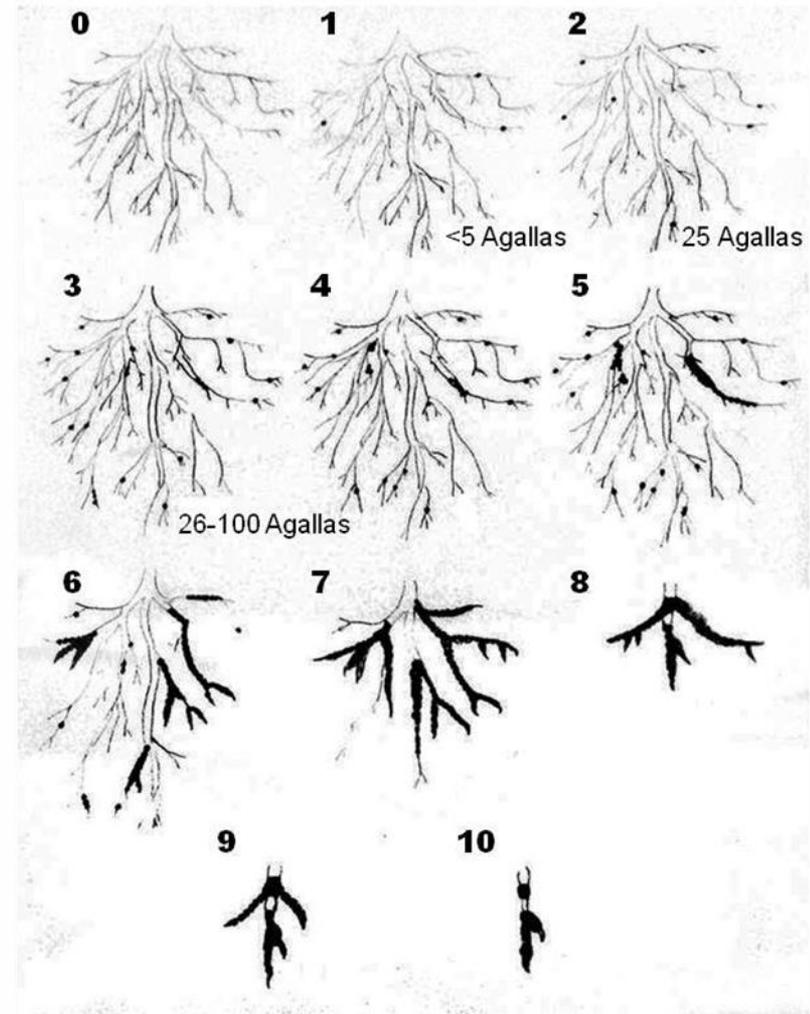
Escalas para evaluación

Nomograph of root-knot galling indices for *Meloidogyne* spp.

Galling index systems ^a				Percentage of total root system galled
0-4	0-5	1-6 ^b	0-10	
0	0	1	0	0
	1	2	1	10
	2	3	2	20
1			3	30
			4	40
2	3	4	5	50
			6	60
	4	5	7	70
3			8	80
	5	6	9	90
4			10	100

^a Roots are scored for degree of galling using one of several root-galling indexes, all of which are comparable and relatively interchangeable. Minimum of ten root systems should be evaluated per treatment.

^b This scheme is recommended for use in evaluating nematicides (Barker).



ENSAYOS DE NEMATOCIDAS NATURALES

- 1 **Neemazal** (Neem)
- 2 **Hulk** (Mezcla de Terpenos, saponinas y polifenoles)
- 3 **Vertimec** (abamectina)
- 4 **Nemasap** (saponina y otros residuos)
- 5 **Extracto de ajo**
- 6 **jugo y aceite de lima** (aceites esenciales)



ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Control biológico o enemigos naturales

V

Específico de la plaga objetivo.
No hay necesidad de interrumpir la cosecha.
No hay residuos químicos.

D

Puede ser difícil de cultivar, mantener y dispersarse en el suelo.
La mayoría de los nematodos depredadores se producen naturalmente en los suelos.
El equilibrio se alcanza con dependencia de la densidad, del ambiente tamponado y resistente al cambio mediante la adición de más parásitos/depredadores.

Características de los NPP que crean limitaciones para el uso de agentes de biocontrol

Los NPP viven por largos períodos dentro de los tejidos de la raíz.

Ponen sus huevos dentro de los tejidos vegetales o en matriz gelatinosa.

Tienen alta tasa de multiplicación.

Gran superficie de suelo debe ser tratada para asegurar el contacto entre el agente y el nematodo

Enemigos naturales

Hongos	Bacterias	Toxinas	Plantas
Arthrobotrys i.	Pasteuria penetrans	Abamectina B1 y B2	Eragrostis c.
Paecilomyces l.			Tagetes m.
Verticillium chl.		Trichoderma l.	Ricinus c.
Nematoctonus l.		Fusarium r.	Crotalaria
Hirsutella r.			Brachyaria
Glomus m. Y f.			Sinapis a.

Hongos Nematófagos

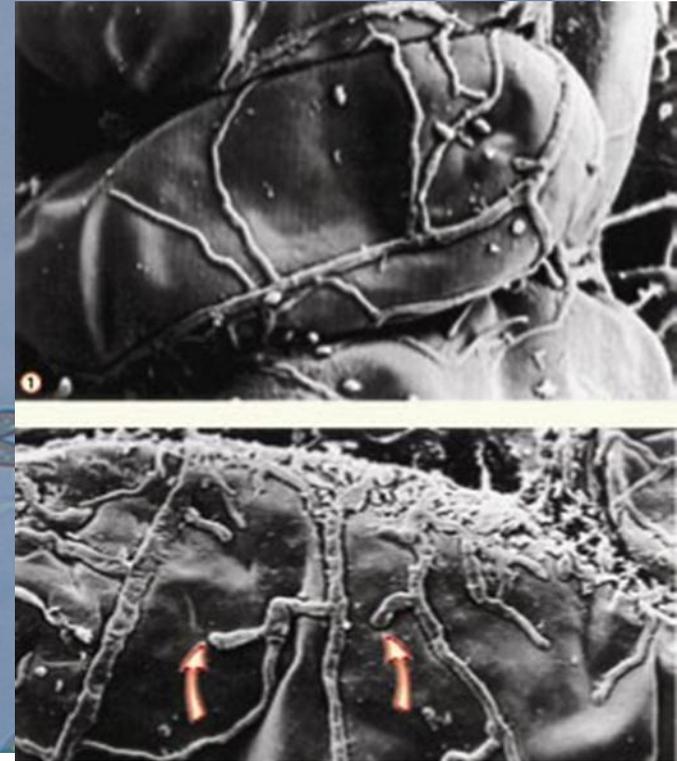
3 tipos

- hongo atrapa Nematodo
- Hongo Endoparasítico
- Parásitos de huevos de nematodo

Hongo endoparásitos de hembras y huevos :

parásitos facultativos

Pochonia chlamydosporia, *Paecilomyces lilacinus*, *Dactylella oviparasitica*





Hongos que atrapan nematodos

Monacrosporium, Arthrobotrys

Atrapan con los anillos

También ramas adhesivas y
perillas adhesivas

Red de hifas del micelio

Fig. 18: Trapping structures of *A. brochopaga* take forms of spiral with two sizes, (A) small and (B) large. (C) The two traps formed near each other on the mycelium. (D, E) *A. apiculatus* moves freely near traps without capturing. (F) Trap cells lysed after about one week from their forming.



Los hongos con zoosporas móviles
Aphanomyces, **Catenaria**, Lagenidium



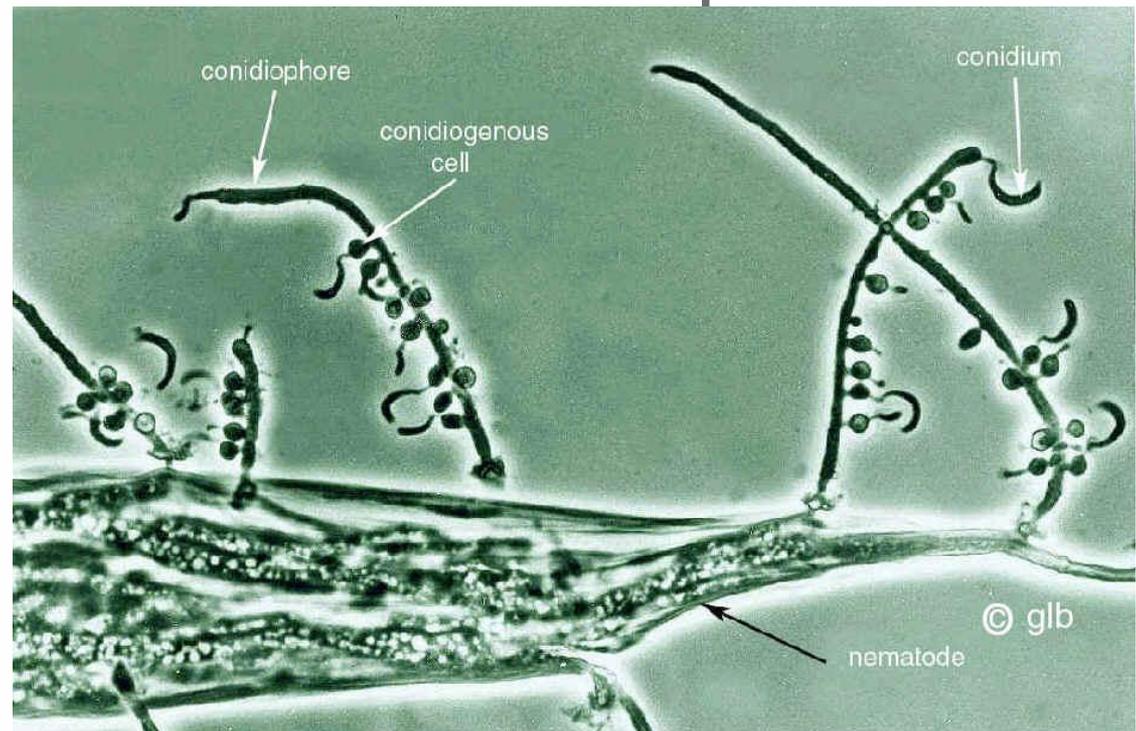
ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA



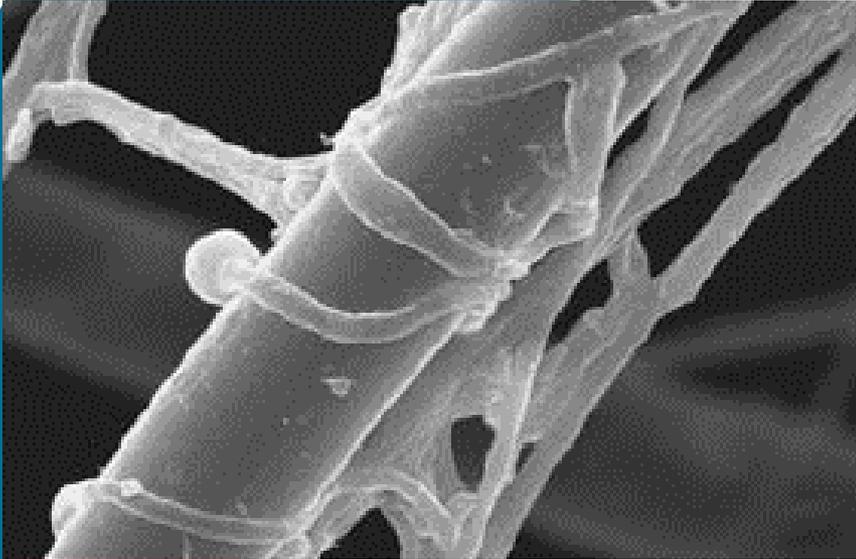
Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

- *Harposporium anguillulae* atacando nematodos bacteriófagos

Esporas de un hongo endoparasítico



Trichoderma



Factores que afectan el control biológico en el suelo

Cada agente tiene requisitos específicos de temperatura, humedad y pH para el crecimiento.

Algunos de ellos requieren agua libre para activar.

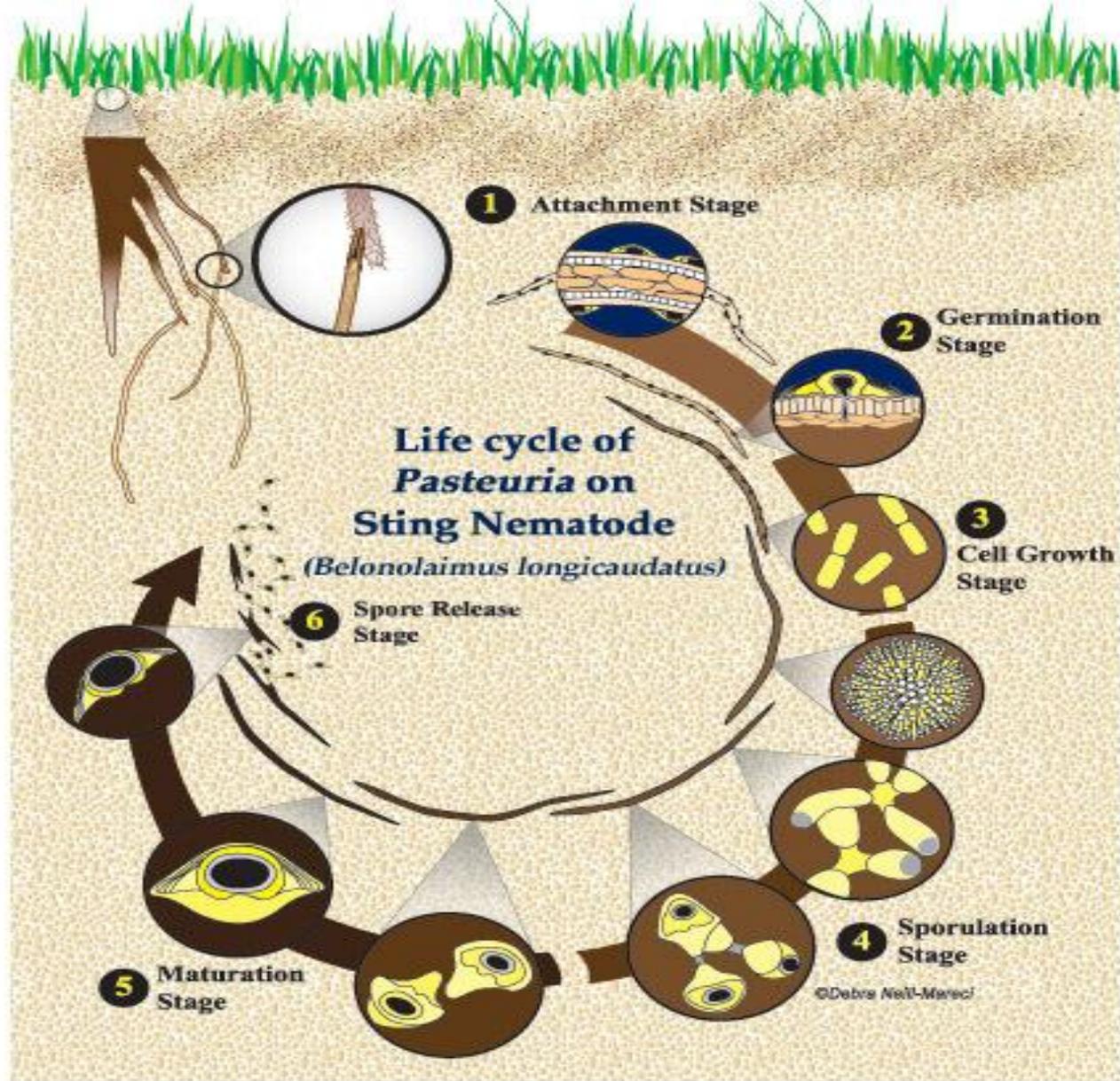
Algunos de ellos no pueden sobrevivir sin la presencia del nematodo-anfitrión.

Las dificultades cuando se combinan con algunas prácticas de cultivo(Ej: fertilizantes)

Pasteuria penetrans sobre *Meloidogyne* en perejil







© 2009 Debra Neill-Mareci

www.pasteuriabio.com/nematode_facts.html



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Factores que hay que resolver para las bacterias como potenciales agentes de biocontrol

Reducción del costo de producción en masas.

Algunos de ellos son parásitos obligados , alta especificidad.

El movimiento pasivo con agua en el suelo.



ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Control cultural

Hospedante resistente

Rotación de cultivo

Enmienda de cultivo

Abonos verdes

Plantas alelopáticas



ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Abono verde nematocida

Se cortan, se secan 1 - 2 días y se entierran superficialmente. Después de 2 - 3 semanas de descomposición se entierran más profundamente.

Leguminosas

En Africa, Brasil, India: se plantan Crotalarias durante 2 - 3 meses y se entierran.

Crucíferas

En zonas templadas de Europa plantan : Mostaza y rábano, estos capturan nematodos y hay que enterrar las plantas antes de terminar el ciclo.

Gramíneas

En Brasil, Africa, Asia se plantan: Avena, Pangola, Panicum maximun, Pasto Guinea, Brachiarias, Cenchrus ciliare, Eragrostis curvula

Hydrofiláceas

Facelias: Phacelia angelica es originaria de A. Norte y de Los Andes. Se utiliza mucho en Alemania porque vegeta bien y tolera el frío.

Asteráceas

Los Tagetes son de A. Central y del Sur. Tagetes patula y erecta se usan en Holanda, Francia durante 2 meses. 4 Kg/ha. o 20 plantas/m². Tagetes minuta como cultivo intercalado o asociado 3 Kg/ha. 3 semanas y enterrarlo antes que suban los tallos.

Crotalaria juncea



Exudados radicales

Preinfección

Postinfección

Replantes

Inhibidores de la
eclosión de
huevos

Envenenamiento

Envenenamiento
de la larva desde
su penetración
en la planta

Bloqueo del
desarrollo y
multiplicación

Sésamo
-Pepino

Eragrostis
curvula
- Nim

Coriandro
-Melia azedarach
--Canavalia
- -Espárrago
- - Tagetes

Guandú
- Cynodon
dactylon

Ricino -
Tagetes minuta



ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Pimiento y coriandro



Muchas gracias por la atención

Laboratorio de Nematología hortícola
EEA Bella Vista Corrientes

gauna.pablo@inta.gov.ar



ARGENTINA
200 AÑOS DE
INDEPENDENCIA



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación