

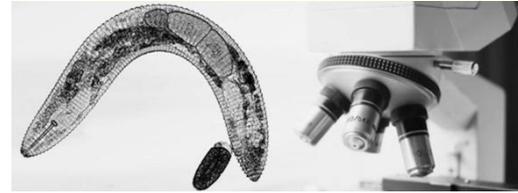


FAGRO-UCV

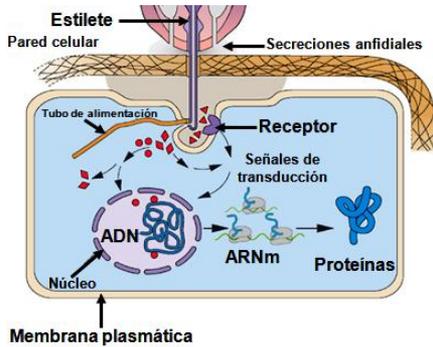


M.Sc. Guillermo Perichi

Diagnóstico e identificación de nematodos parásitos de plantas y de vida libre.



**Nematodos parásitos de plantas (NPPs) son realmente una amenaza para el agricultor venezolano ?**



**Charla / Conversatorio**

**27 de septiembre de 2024**



1. Introducción
2. NPPs: Como potenciales amenazas
  - 2.1 Aspectos generales de su biología
3. Nivel de tolerancia y pérdidas máximas
  - 3.1 Función de daño de Seinhorts
4. NPPs en Venezuela (aspectos generales)
  - 4.1 Nematodos agalladores
  - 4.2 Nematodos quistes
  - 4.3 Nematodo arriñonado
  - 4.4 Nematodo barrenador y lesionadores
  - 4.5 Otros nematodos de importancia
5. Medidas de manejo poblacional
6. Consideraciones finales



Julia Meredith, pionera de la Nematología Agrícola en Venezuela.

# Introducción

Más de 4000 especies identificadas

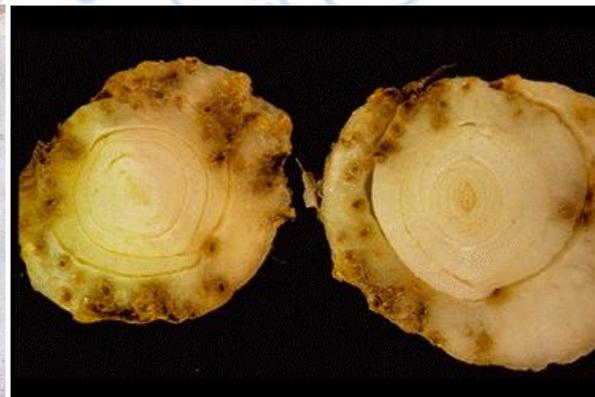
Presentes en cualquier condición

Atacan a casi todas las plantas

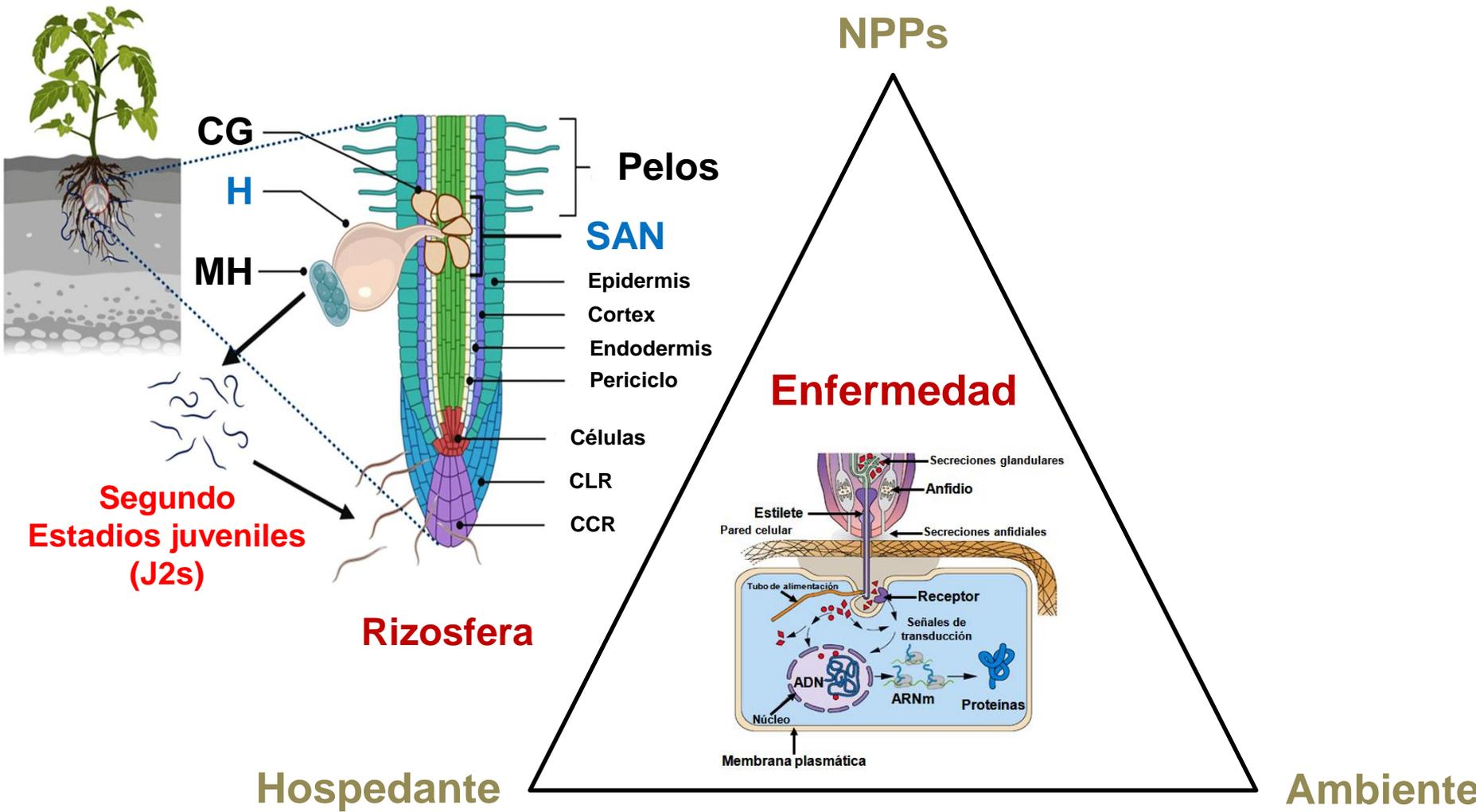
Daños de 10-100% ≈

**\$173**  
**billones**

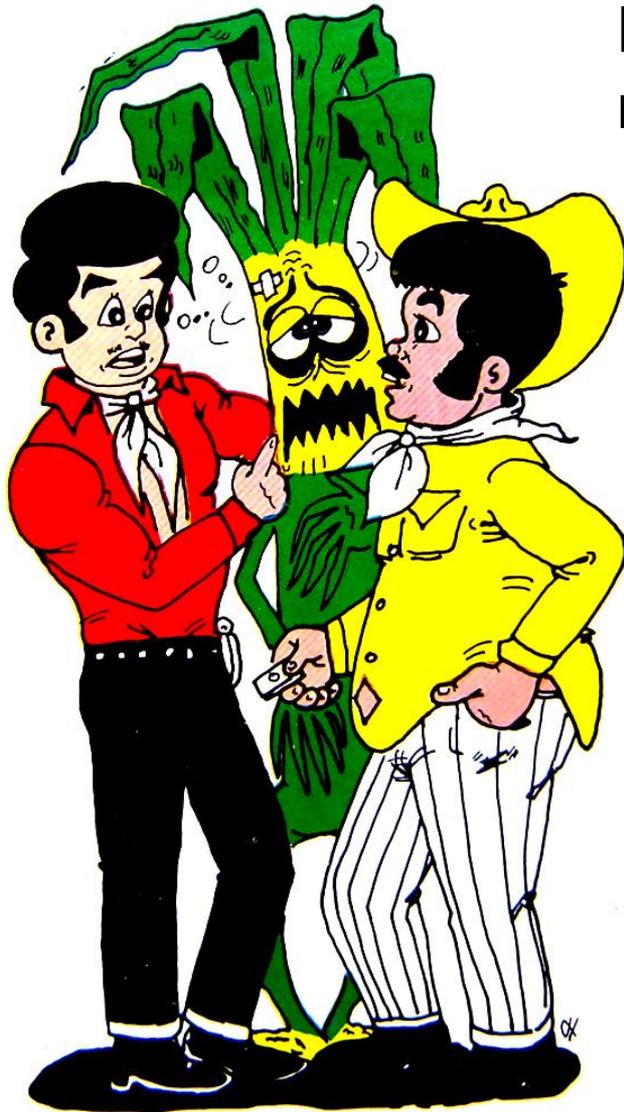
Problemas en cultivos de ciclo corto y perennes



La **enfermedad**, se produce cuando un agente nocivo (nematodo) interacciona con la planta hospedante en un ambiente favorable para el desarrollo de la misma.



Las plantas se ven **“tristes”** y muestran diferentes síntomas.

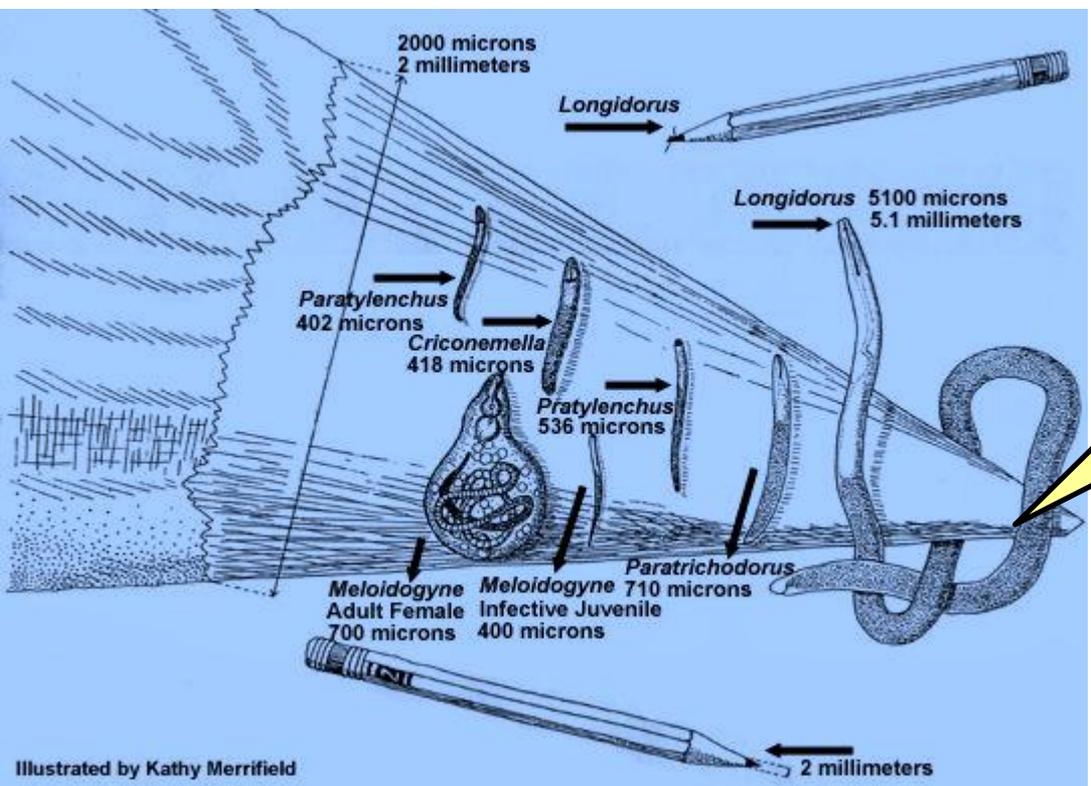


Sin embargo, el daño por nematodos se parece a otros problemas.



# NPPs: Como potenciales amenazas

## Aspectos generales de su biología



Los nematodos parásitos de plantas son organismos microscópicos.

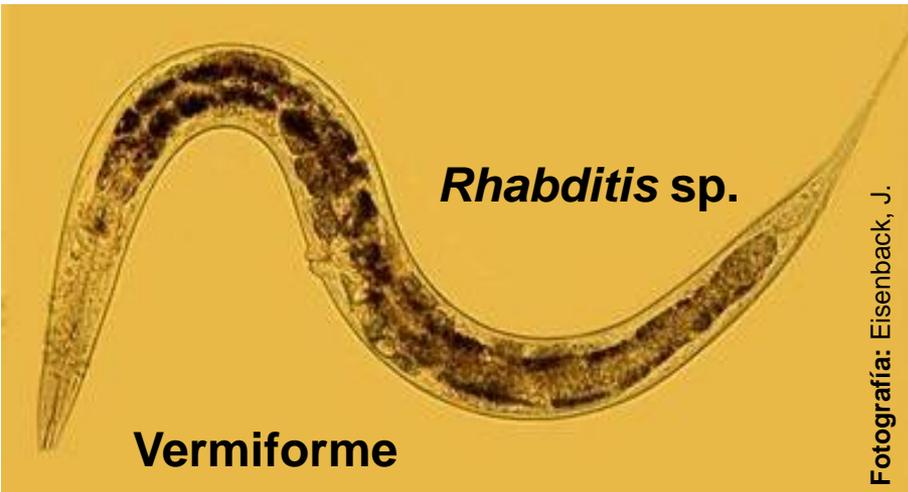
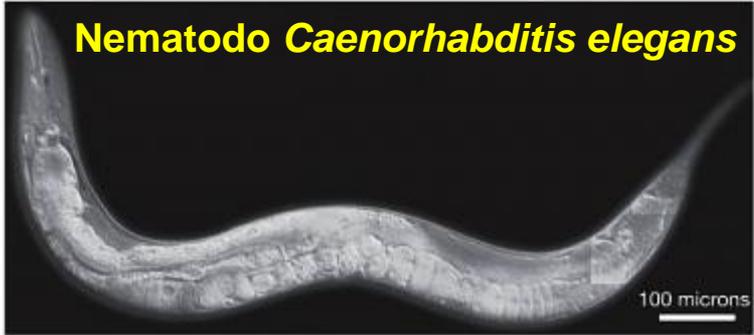
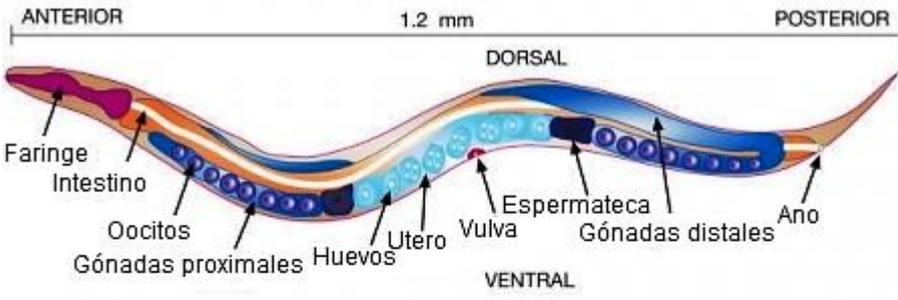
*Placentonema gigantissima*

Tamaño: 0,3-5,0 mm

8,4 m (25 mm)

# NPPs: Como potenciales amenazas

## Aspectos generales de su biología



Fotografía: Eisenback, J.

**Pera (periforme)**

**Redondeada**

**Arriñonada**

**Saco**

This composite image displays several nematode species and their internal anatomy. The top row shows three species: Pera (periforme), Redondeada (rounded), and Arriñonada (spindle-shaped). The bottom row shows two species: Saco (sac-like) and another Redondeada. Each illustration shows the internal organs, including the pharynx, intestine, and reproductive system.

# NPPs: Como potenciales amenazas

## Aspectos generales de su biología

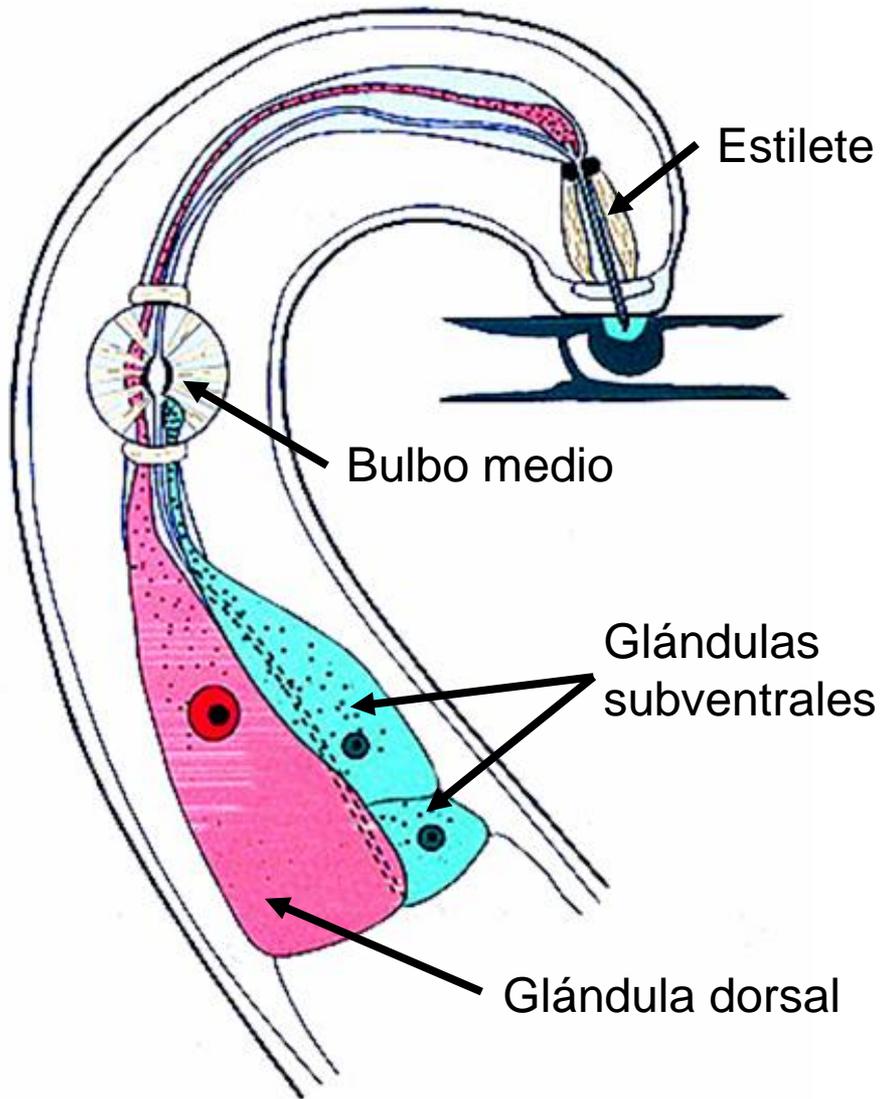
### ESTILETE

Cabeza (labios)

Ápice

Cápsula media

Protuberancias basales



# NPPs: Como potenciales amenazas

## Aspectos generales de su biología

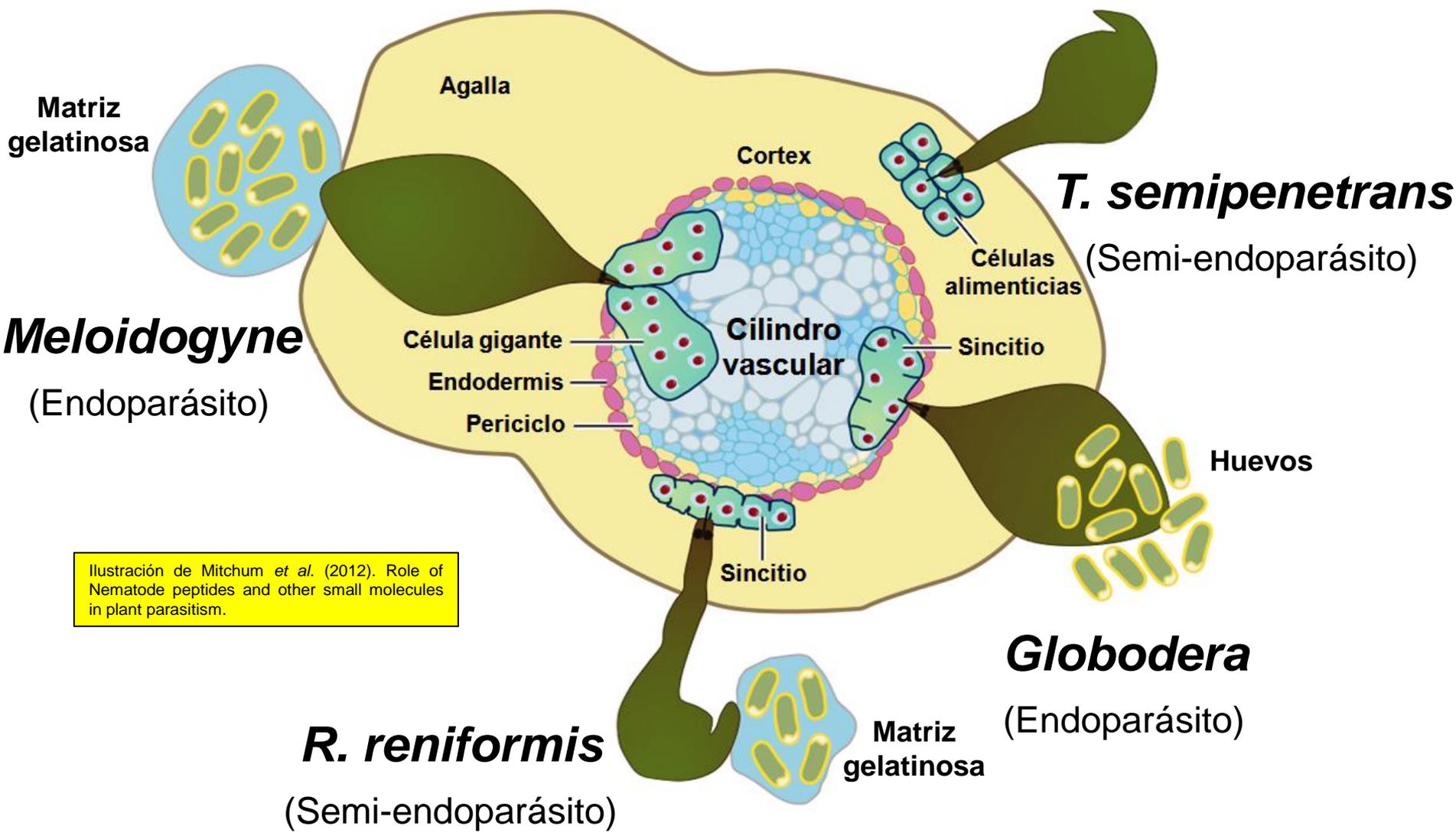
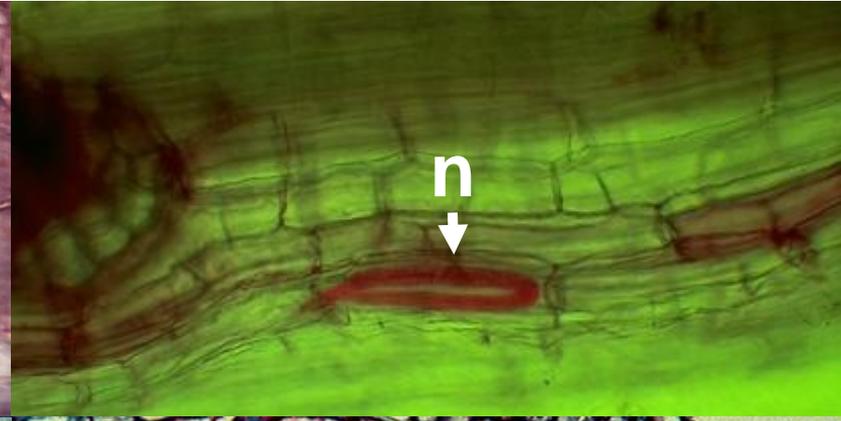
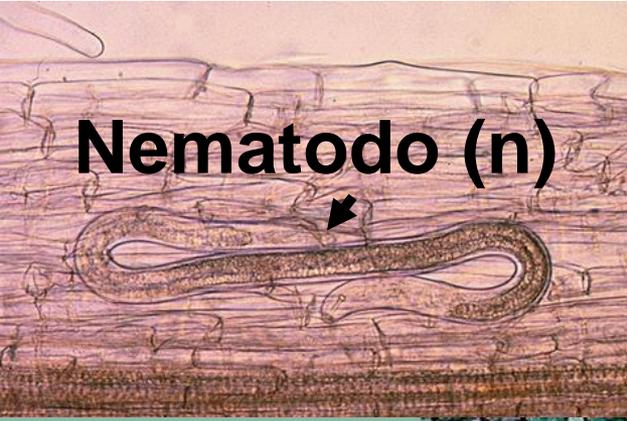


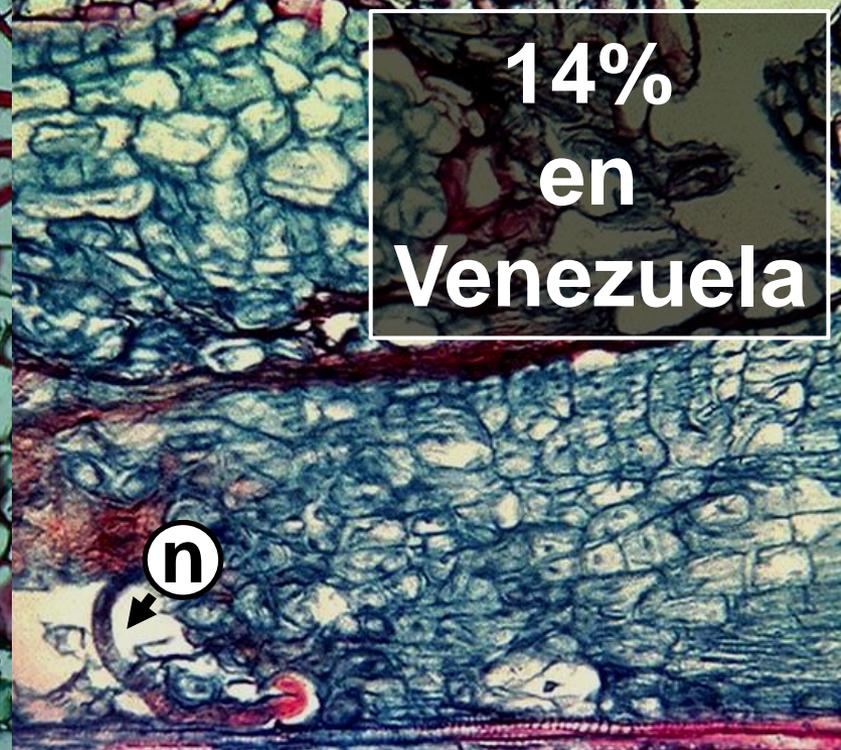
Ilustración de Mitchum *et al.* (2012). Role of Nematode peptides and other small molecules in plant parasitism.

# NPPs: Como potenciales amenazas

## Aspectos generales de su biología



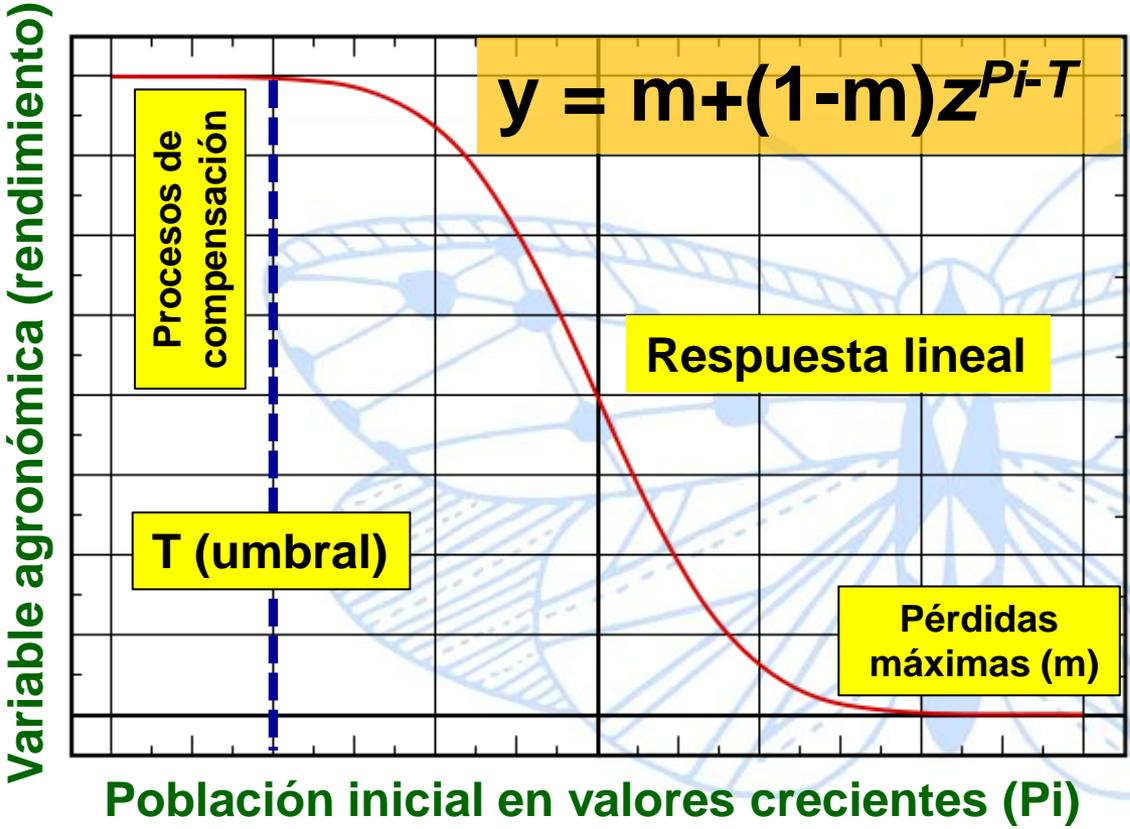
**Destrucción del tejido cortical**



**14%  
en  
Venezuela**

# Nivel de tolerancia y pérdidas máximas

## Función de daño de Seinhorst



### Condiciones

Ambientales (locales)

Agronómicas

La curva, así generada permite estimar el nivel de tolerancia (T) y las pérdidas máximas (m)

Fuentes: Seinhorst, 1965; Seinhorst, 1970; Crozzoli, 2014.



## Función de daño de Seinhorst

Nematodo	Cultivo	Variable	T <sup>1</sup>	m (%)
<i>G. rostochiensis</i>	Papa	Rendimiento	0,50	66 (Pi≥64)
<i>M. enterolobii</i>	Perejil	BAS	0,10	57 (Pi≥16)
<i>M. incognita</i>	Lechuga	BAS	0,25	70 (Pi≥20)
<i>M. incognita</i>	Pimentón	BAF y BAS	0,10	100 (Pi≥128)
<i>R. reniformis</i>	Frijol	Biomasa (semillas)	0,12	35 (Pi≥16)
<i>R. reniformis</i>	Lechosa	BAF	0,25	33 (Pi≥16)

Fuentes: Anaya *et al.* (2005), Sangronis *et al.* (2014), Azuaje *et al.* (2004), Perichi *et al.* (2019), Crozzoli *et al.* (2004a) y Crozzoli *et al.* (2004b), respectivamente. <sup>1</sup>Huevos+nematodos/cm<sup>3</sup> de suelo. BAF = Biomasa aérea fresca y BAS = Biomasa aérea seca.



## Acción parasitaria de *Meloidogyne* sobre el crecimiento vegetal

Fotografía de Perichi, G. (2017). Patogenicidad del nematodo agallador *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en plantas de pimentón cv. Río Tocuyo (*Capsicum annuum* L.) en recipientes plásticos. (Trabajo de ascenso).



**Nivel de inóculo (Pi)**

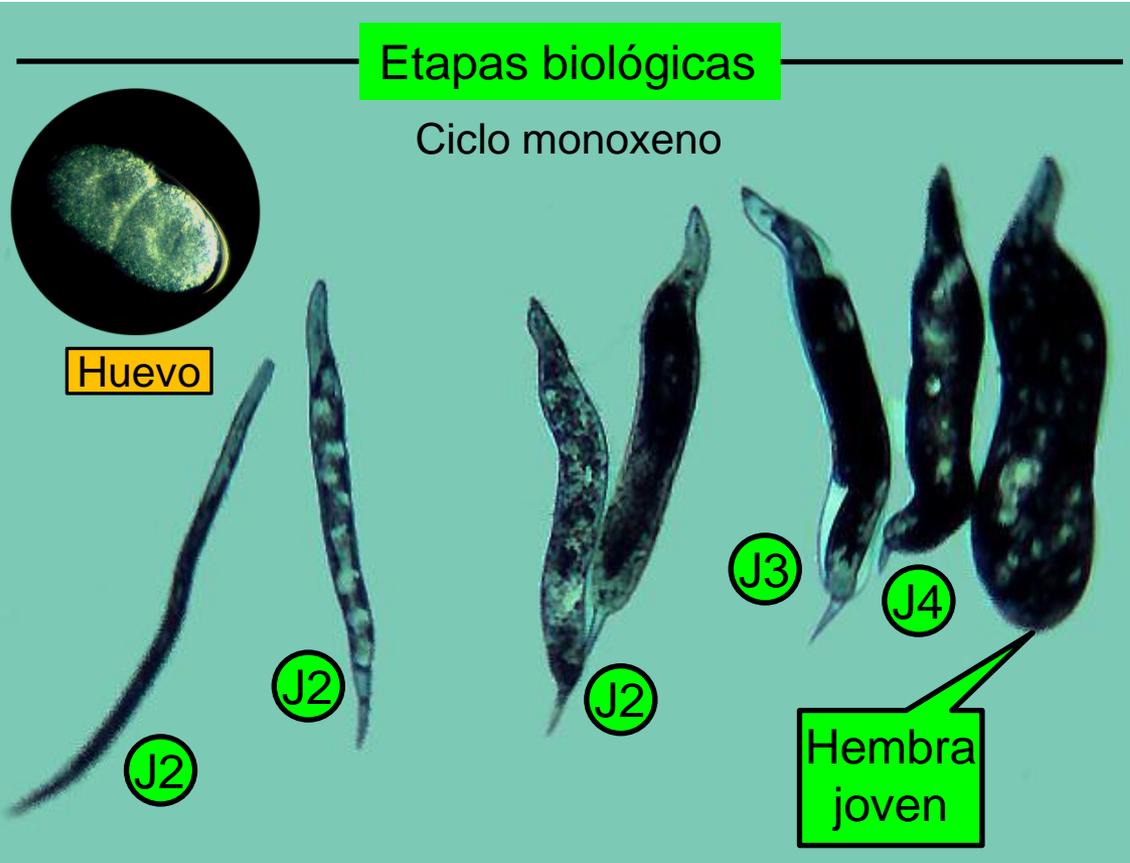
(Huevos+nematodos/cm<sup>3</sup> de suelo)

## 136 especies de NPPs

- > 100 especies ectoparásitas (76%)
- ≈ 19 especies endoparásitas migratorias (14%)
- ≈ 10 especies endoparásitas sedentarias (8%)
- ≈ 3 especies semiendoparásitas sedentarias (2%)



## Nematodos agalladores



Estado inmaduro seis días después de la infección en raíces de pera (Fotografía de Andrew Nyczepir).



El ciclo de vida puede tardar 20-25 días en completarse.

**[\$153 billones (88%)]**

Diferentes estadios de desarrollo en raíces de ocumo (Fotografía de Guillermo Perichi).



## Nematodos agalladores

**Se han identificado ocho (8) especies de nematodos agalladores.**

*M. arenaria* (leguminosas, hortalizas, etc).

***M. enterolobii* (especie polífaga).**

*M. exigua* (zonas productoras de café).

*M. hapla* (cultivos en zonas templadas del país).

***M. incognita* (hortalizas, ornamentales y frutales).**

***M. javanica* (hortalizas, leguminosas y frutales).**

*M. salasi* (patogénica en arroz, gramíneas).

*M. graminis*\* (gramíneas). \*Especie introducida.

## Nematodos agalladores



Jonathan D. Eisenback (2011)

Fotografía: Roger López-Chaves (2005).

Caturra amarillo (**BTF en bolsas**); T = 0,325 h + J2/cm<sup>3</sup> de suelo; PM = 68% (64).

Catimor P4 (**BTF en bolsas**); T = 0,550 h + J2/cm<sup>3</sup> de suelo; PM = 45% (64).

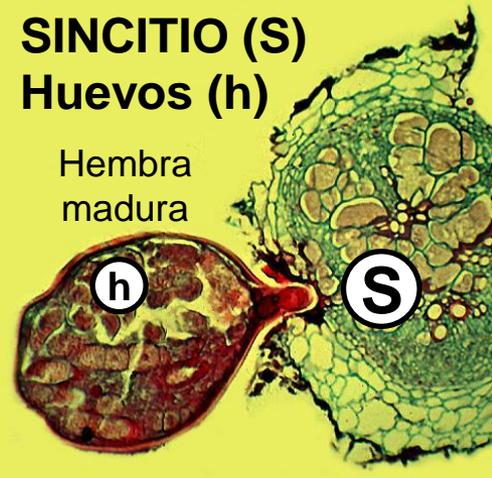
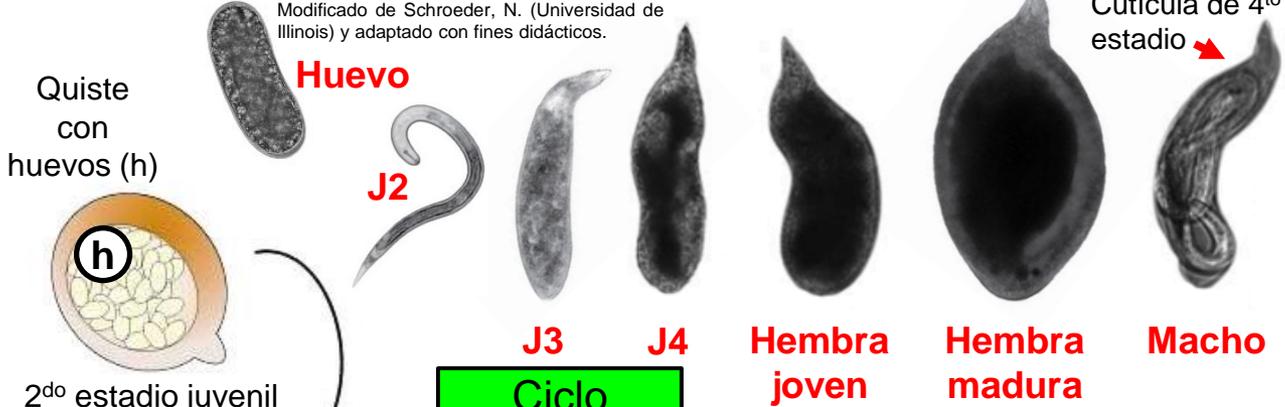
São Tomé (**BAF en macetas**); T = 1,20 h + J2/cm<sup>3</sup> de suelo; PM = 50% (128).

São Tomé (**AP en macetas**); T = 5,90 h + J2/cm<sup>3</sup> de suelo; PM = 30% (128).

## Nematodos quistes

### Etapas biológicas

Modificado de Schroeder, N. (Universidad de Illinois) y adaptado con fines didácticos.



Temp. (A) = 19,5°C  
 Temp. (S) = 18,0°C  
 Altura = 1400 msnm  
 Estado Lara, VEN

**35(42)**  
**días**  
 Jiménez-Pérez et al. (2009).

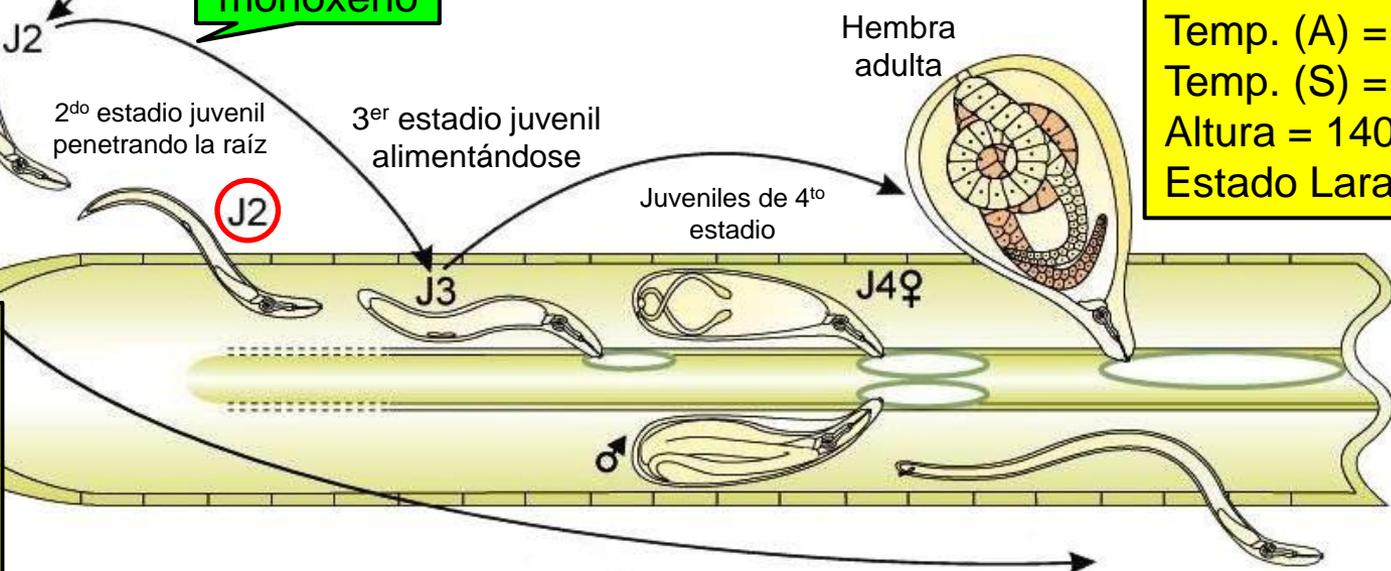


Ilustración de Cotton et al. (2014). The genome and life-stage specific transcriptomes of *Globodera pallida* elucidate key aspects of plant parasitism by a cyst nematode.

## Nematodos quistes

**A. Estimación de pérdidas (rendimiento) por *Globodera* en función de la población inicial ( $P_i$ ) presente a nivel de campo.**

NIVEL DE INFESTACIÓN	$P_i^{(1)}$	PÉRDIDAS (%)
Libre	0	0
Incipiente	1-5	5
Medio	5,1-15	13
<b>Alto</b>	<b>15,1-35</b>	<b>45</b>
<b>Muy alto</b>	<b>&gt;35</b>	<b>58</b>

Tomado de Lanza (1996); Tola (1997); Peralta (1995); Maín (1994); Esprella (1993) citados por Franco, J. (2008).

**<sup>1</sup>Nota:** (Huevos+J2/g de suelo).



**B. Rango de quistes viables y  $P_i$  (*G. rostochiensis*) en Venezuela.**

Localidad	Quistes <sup>(1)</sup>	$P_i^{(2)}$
Sanare	72-165	2-6
<b>Cubiro</b>	<b>685-873</b>	<b>272-650</b>
Tuñame	7-422	3-45
Mucupiche	40-183	7-16
San Rafael	31-145	3-10
Chachopo	45-256	5-14
<b>Mucuchies</b>	<b>427-440</b>	<b>150-316</b>
Pueblo Llano	27-278	36-80
<b>El desecho</b>	<b>207-943</b>	<b>200-657</b>

**<sup>1</sup>Nota:** Quistes/200 cm<sup>3</sup> de suelo.

**<sup>2</sup>Nota:** Huevos +J2/cm<sup>3</sup> de suelo.

Tomado de Crozzoli, R.

## Nematodo arriñonado

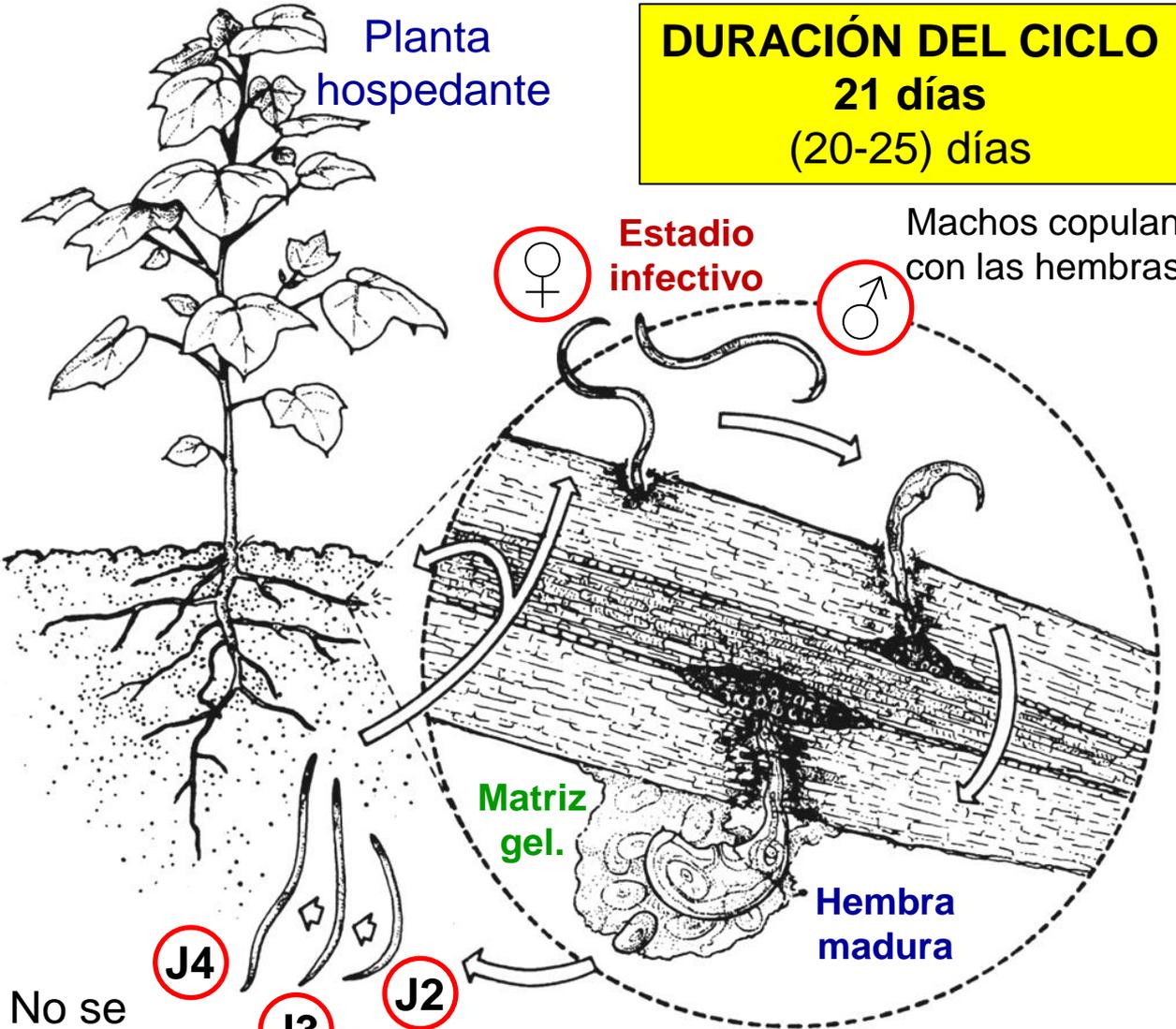
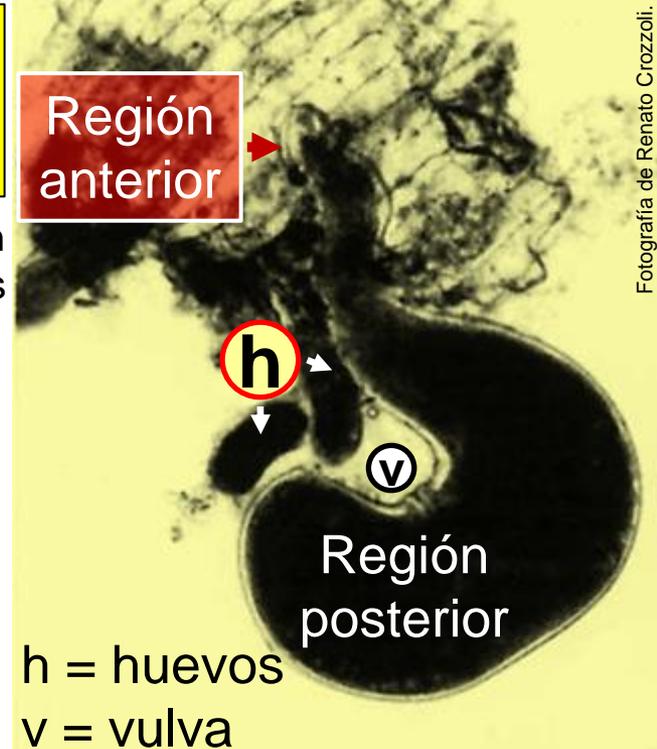


Ilustración de Robinson et al. (1997). *Rotylenchulus* Species: Identification, distribution, host ranges, and crop plant resistance.



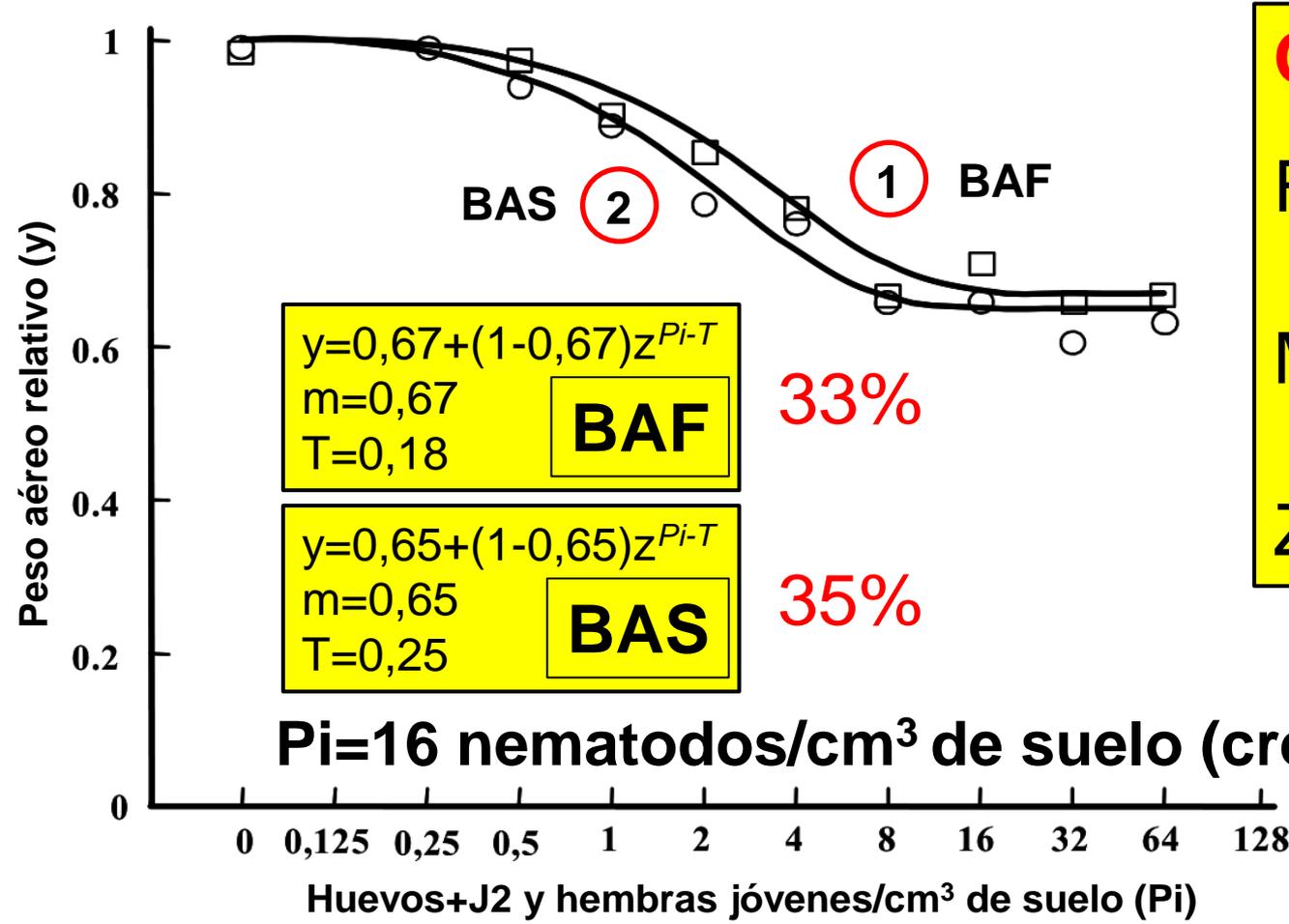
Fotografía de Renato Crozzoli.



Fotografía de LSU College.

## Nematodo arriñonado

Relación entre la población inicial ( $P_i$ ) de *R. reniformis* y la biomasa aérea fresca (BAF) y seca (BAS) relativos ( $y$ ) de lechoso tipo Paraguanera.

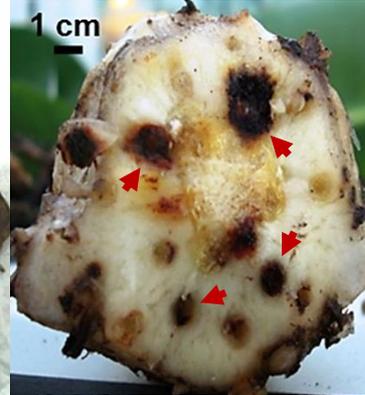


- Otros cultivos**
- Frijol (35%)
- Musáceas
- Zábila

33%

35%

## Nematodo barrenador (*R. similis*) y lesionadores (*Pratylenchus*)



## Nematodo barrenador (*R. similis*) y lesionadores (*Pratylenchus*)



**Ciclo de vida**  
**20-25 días**  
(Temperatura: 24-32°C)

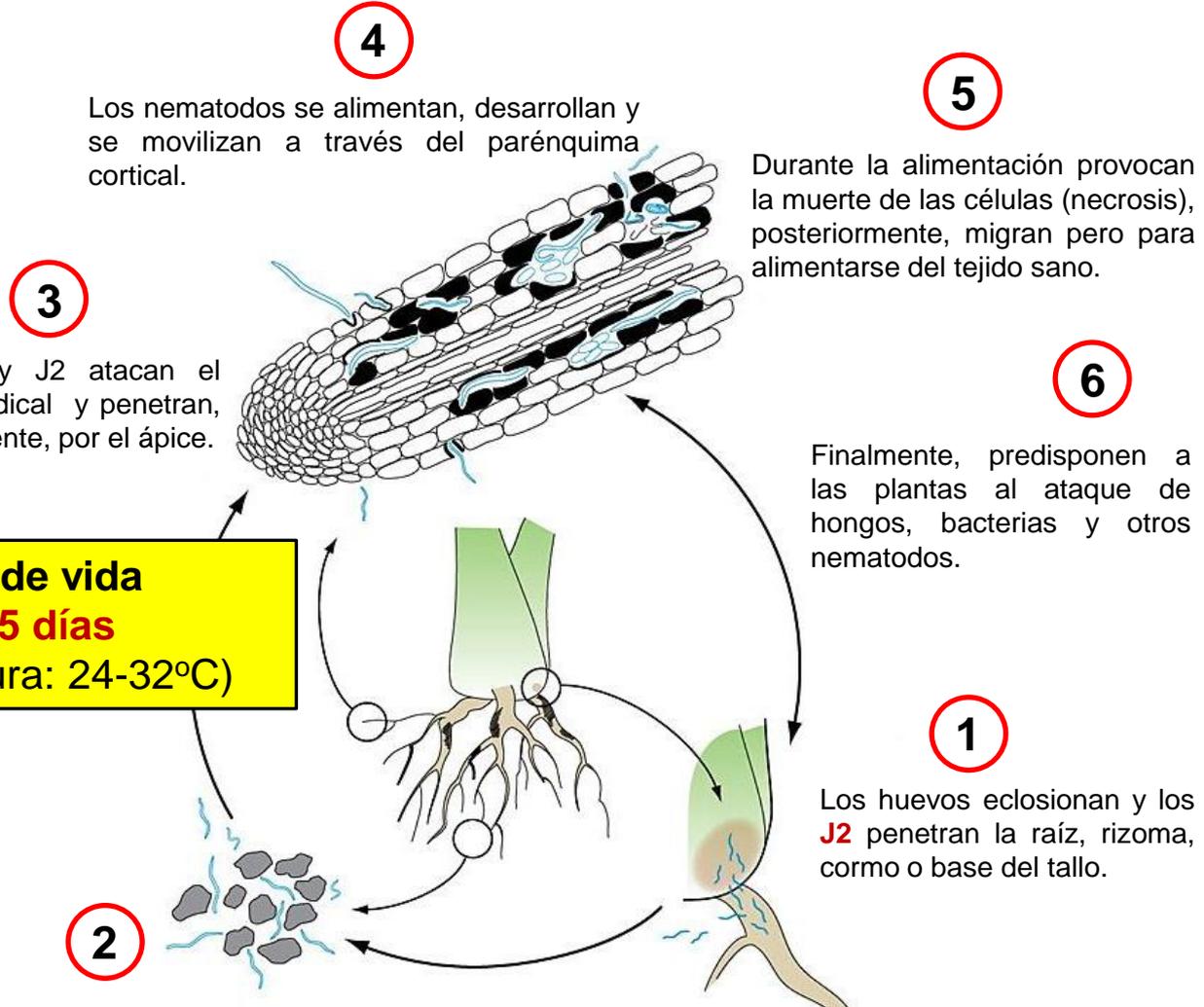


Ilustración tomada de Haegeman, A. *et al.* 2010. Emerging molecular knowledge on *Radopholus similis*, an important nematode pest of banana [Dibujo de Brewster, V.].

## Nematodo barrenador (*R. similis*) y lesionadores (*Pratylenchus*)

Biomasa radical (BRF)

50 *R. similis*/100 cm<sup>3</sup> de suelo (8-30%)

Fotografías de Guillermo Perchi.



## Caso puntual: Aragua (Venezuela)

0,1-0,6 *R. similis*/cm<sup>3</sup> de suelo  
>1 *R. similis*/g de raíces

Petit (1990)  
22 *R. similis*/g de raíces



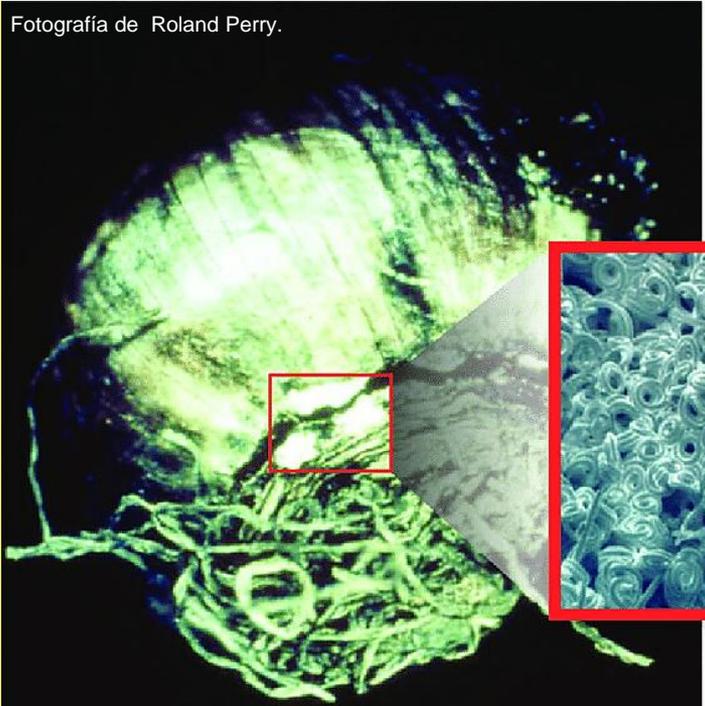
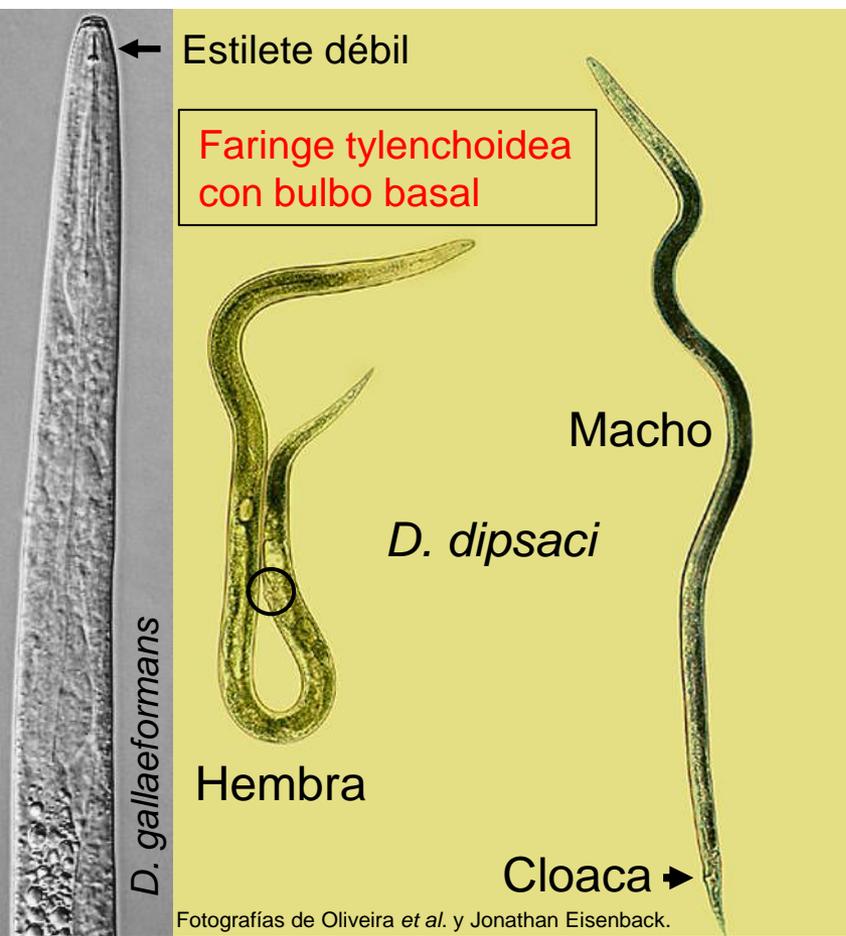
## Nematodo barrenador (*R. similis*) y lesionadores (*Pratylenchus*)

### Efecto de la aplicación de EO para el MP de *P. zeae*

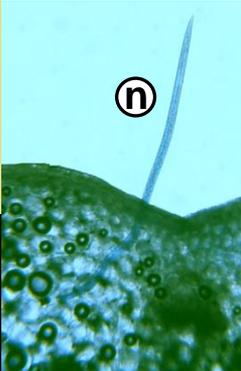
Tratamiento	Pf <sup>1</sup>	Efic. (%)	BTM (ton/ha)
<b>Testigo</b>	<b>576 a</b>	<b>-</b>	<b>110,5</b> (00,0%)
Biofertilizante (6 ton/ha)	398 b	30,9	148,3 (34,2%)
Vinaza (65 m <sup>3</sup> /ha)	387 b	32,8	158,1 (43,0%)
Ferbiplant (8 ton/ha)	364 bc	36,8	160,8 (45,5%)
Biofertilizante (12 ton/ha)	331 c	42,5	156,4 (41,5%)
Vinaza (130 m <sup>3</sup> /ha)	322 c	44,1	165,0 (49,3%)
Ferbiplant (16 ton/ha)	252 d	56,3	<b>172,2</b> (55,8%)
<b>Furadan (40 kg/ha)</b>	<b>172 e</b>	<b>70,1</b>	<b>151,9</b> (37,5%)

(<sup>1</sup>)Individuos/100 cm<sup>3</sup> de suelo. Pi < 50 ejemplares/100 cm<sup>3</sup> de suelo. Delgado (2007).

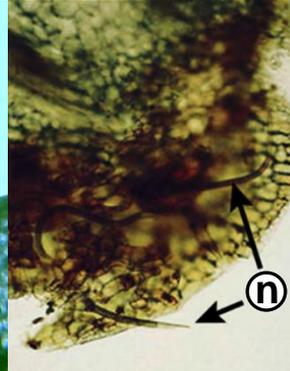
## Otros nematodos de importancia



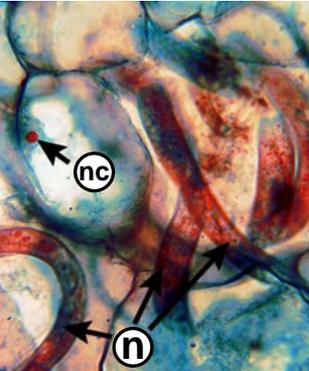
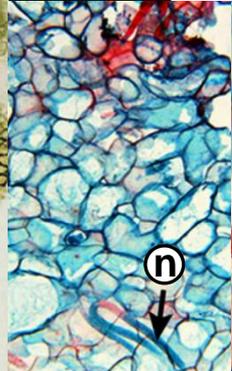
Bulbo de narciso con J4 de *D. dipsaci*



*D. dipsaci*



*D. oncogenus* (*Sonchus bulbosus*)



### Endoparásitos de la parte aérea (Género *Ditylenchus*)

Fotografías histológicas de Renato Crozzoli (*D. dipsaci*) y Nicola Vovlas et al. (*D. oncogenus*).

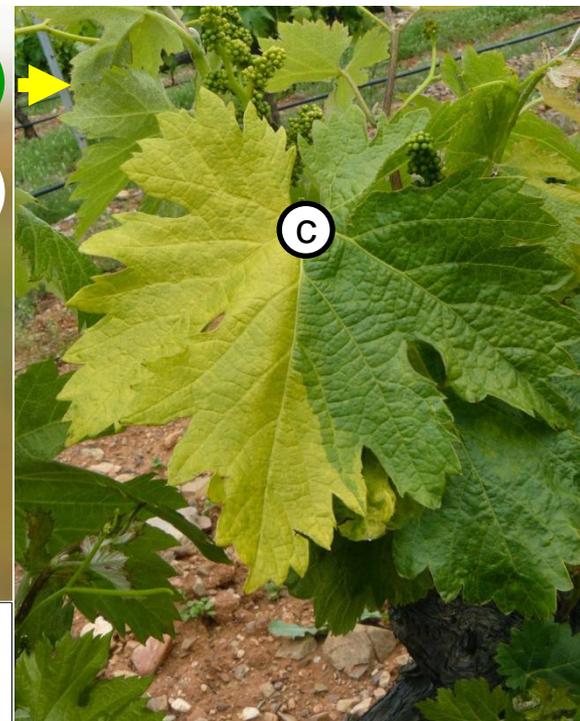
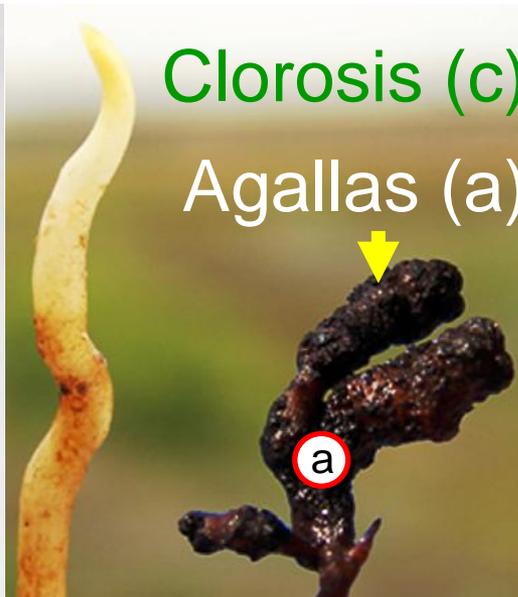
## Otros nematodos de importancia

### *Xiphinema*

**21  
especies (VEN)**

*X. brasiliense*  
*X. brevicolle*

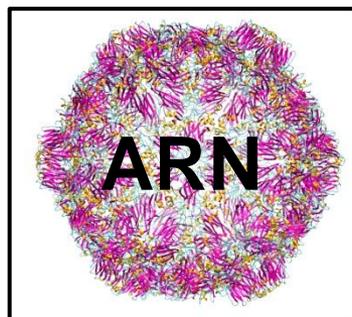
100  $\mu$ m



**Pérdidas  
50%-80%**

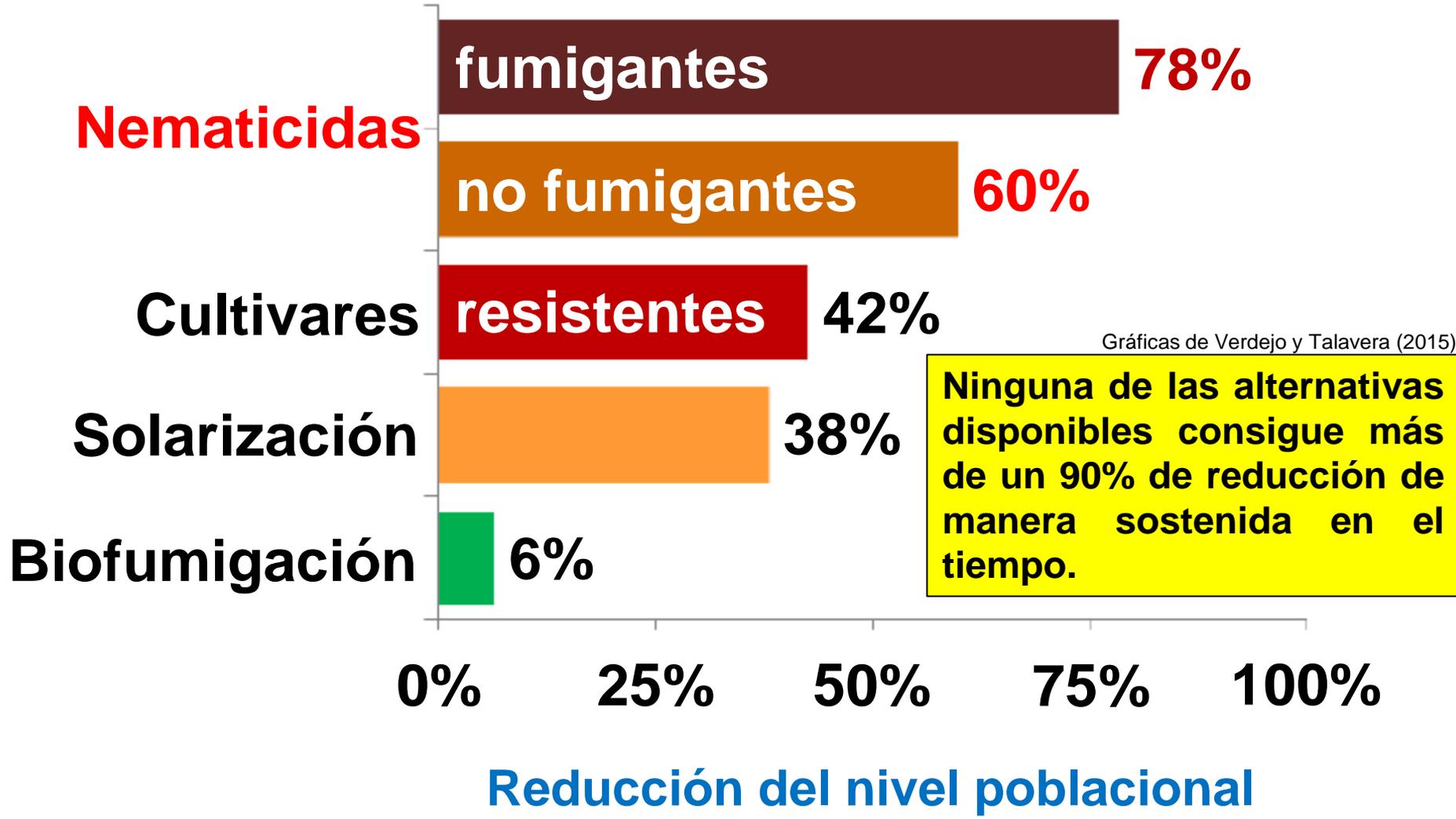
**Virus**

GFLV, PRMV, TomRV y  
TobRV (Nepovirus).



**Células  
multinucleadas**







**ACCIÓN**

**ESTRATEGIA**

**TÁCTICA**

**Preventiva**

**Exclusión**

Material libre de NPPs/Plagas. Suelos "Virgenes". Cuarentena vegetal.

**Pre-siembra**

**Reducir la Pi**

Preparación de suelo y/o sustrato. Solarización. Aplicación de nematicidas. Biofumigación.

**Post-siembra**

**Reducir la TM**

Aplicación de nematicidas. Manejo biológico. Enmiendas de orgánicas. Promotores de crecimiento. Uso de CR.

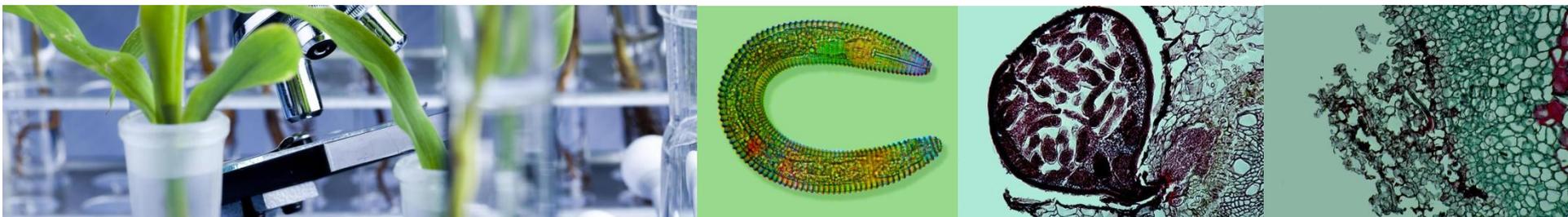


Los nematodos producen lesiones en las plantas reduciendo o modificando el sistema radical.

Evidentemente las células son destruidas o modificadas por la alimentación de los nematodos.

Esto da lugar a síntomas en las raíces y en la parte aérea de las plantas.

Predisposición de la planta al **ATAQUE** de otros patógenos.



La mayoría de las ilustraciones utilizadas en esta presentación provienen de internet. Han sido adaptadas y/o modificadas con fines **DIDÁCTICOS** y **EDUCATIVOS**. Se señala la fuente cuando es posible.



**Diseño y composición: Perichi, Guillermo. (©) Revisado 2024.**

# Gracias por su atención.

