

**INGENIEROS AGRÓNOMOS PARASITÓLOGOS, A.C.**

INVITA AL

**CURSO VIRTUAL**

**MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y  
ENFERMEDADES DE CHILE  
HABANERO**



**02 DE JUNIO DE 2023**

**PONENTES**

**M.C. RODOLFO MARTÍN MEX - INGENIERO TITULAR CICY**

**M.C. ÁNGEL NEXTICAPAN GARCÉZ- INGENIERO TITULAR CICY**



**CONAHCYT**

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**2023**  
AÑO DE  
*Francisco*  
**VILLA**

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

# INGENIEROS AGRÓNOMOS PARASITÓLOGOS, A.C.

INVITA AL

CURSO VIRTUAL

## MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE CHILE HABANERO

02 DE JUNIO DE 2023



**PONENTES**  
M.C. RODOLFO MARTÍN MEX - INGENIERO TITULAR CICY  
M.C. ÁNGEL NEXTICAPAN GARCÉZ - INGENIERO TITULAR CICY

### PROGRAMA



09:00-09:10 **BIENVENIDA Y DINAMICA DEL CURSO**  
ING. GUSTAVO GONZÁLEZ VILLALOBOS

09:10-10:10 **SÍNTOMAS, EPIDEMIOLOGÍA Y AGENTES CAUSALES DE ENFERMEDADES DE CHILE HABANERO**  
M.C. RODOLFO MARTÍN MEX.



10:10-11:10 **BIOLOGÍA, HÁBITOS Y MONITOREO DE PLAGAS, COMO HERRAMIENTAS FUNDAMENTALES PARA SU MANEJO**  
M.C. ÁNGEL NEXTICAPAN GARCÉZ



11:10-11:30 **RECESO**

11:30-12:30 **CONSIDERACIONES PRÁCTICAS EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE CHILE HABANERO**  
M.C. ÁNGEL NEXTICAPAN GARCÉZ



12:30-13:30 **INTEGRACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE CHILE HABANERO.**  
M.C. RODOLFO MARTÍN MEX.



13:30-14:00 **CONCLUSIONES Y CLAUSURA**  
ING. GUSTAVO GONZÁLEZ VILLALOBOS

### CUOTA DE RECUPERACIÓN

NO SOCIOS \$600 - SOCIOS \$300  
Ingenieros Agrónomos Parasitólogos A.C.  
BBVA Bancomer  
Número de cuenta 0444084721  
Clabe Interbancaria: 012180004440847216

### INSCRIPCIÓN

✉ [comunicacion@iapmexico.com.mx](mailto:comunicacion@iapmexico.com.mx)  
🌐 <http://iapmexico.com.mx>  
☎ 5548973975



# *Síntomas, epidemiología y agentes causales de enfermedades de chile habanero*

---

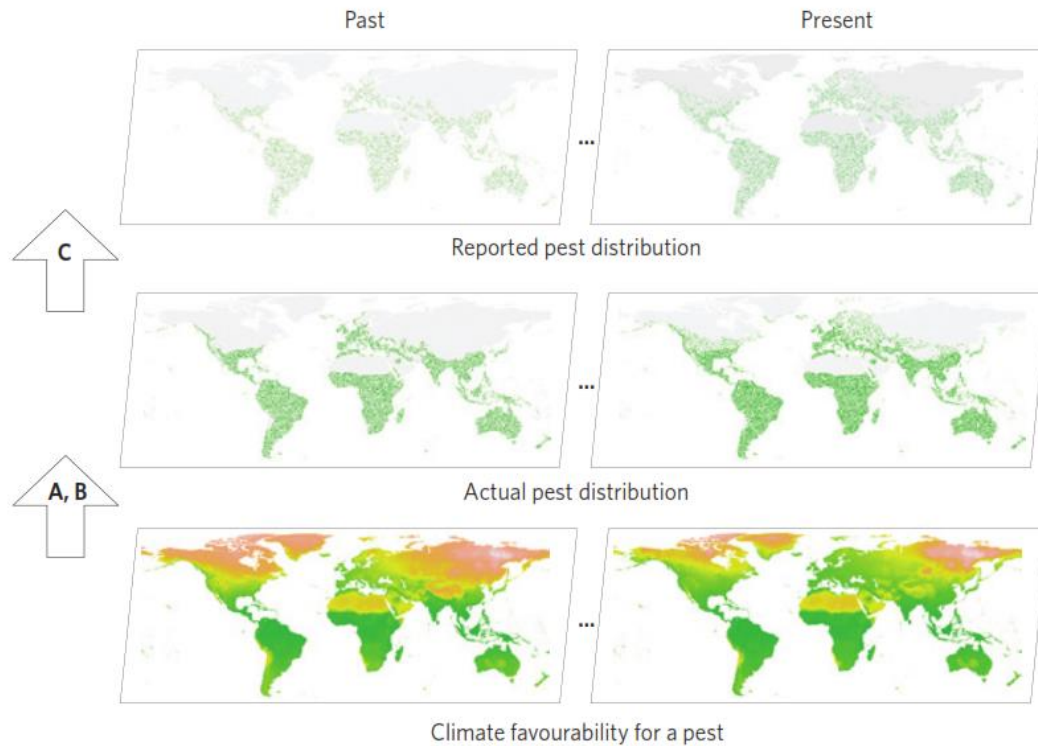
Rodolfo Martín Mex  
Laboratorio GeMBio-CICY



Mérida, Yucatán  
Jun. 02, 2023



# Cambio climático y propagación de plagas y enfermedades



**Challenges for interpreting pest observations**

- Problem of lack of zeroes: People rarely carefully evaluate and report the absence of a pest
- Many factors determine the distribution of pests, and the reported distribution of pests
- There is the potential for unknown forms of bias in observations



**A** Weather variables affecting pest establishment



**B** Other factors determining pest establishment



**C** Other factors determining pest observation







PorEsto. Jun. 09, 2020



Foto: E. Coral



Foto: E. Coral



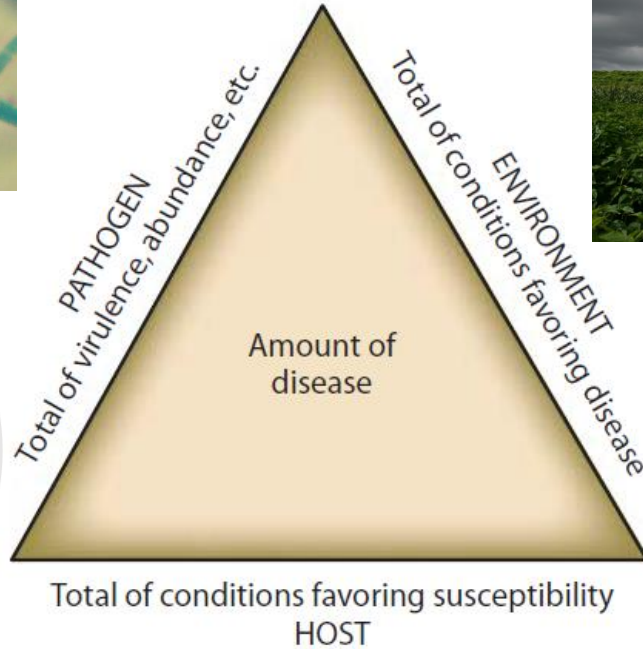
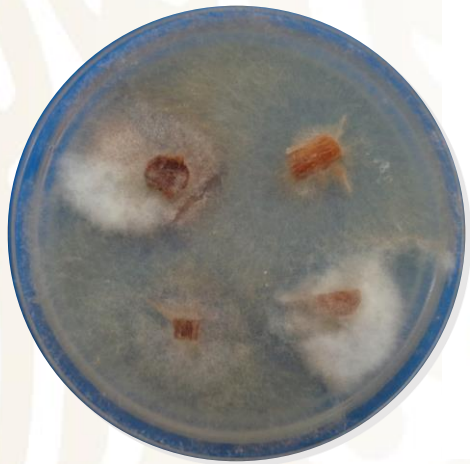
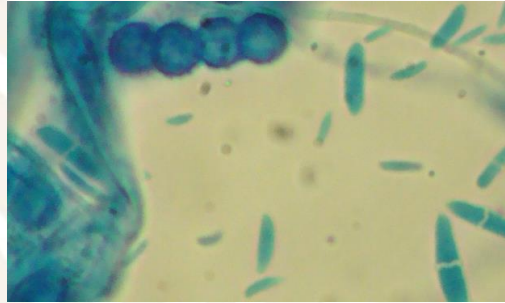
# El top 10 de hongos patógenas de plantas

Rank	Fungal pathogen	Author of fungal description
1	<i>Magnaporthe oryzae</i>	Ralph Dean
2	<i>Botrytis cinerea</i>	Jan A. L. van Kan
3	<i>Puccinia</i> spp.	Zacharias A. Pretorius
4	<i>Fusarium graminearum</i>	Kim Hammond-Kosack
5	<i>Fusarium oxysporum</i>	Antonio Di Pietro
6	<i>Blumeria graminis</i>	Pietro Spanu
7	<i>Mycosphaerella graminicola</i>	Jason J. Rudd
8	<i>Colletotrichum</i> spp.	Marty Dickman
9	<i>Ustilago maydis</i>	Regine Kahmann
10	<i>Melampsora lini</i>	Jeff Ellis

The table represents the ranked list of fungi as voted for by plant mycologists associated with the journal *Molecular Plant Pathology*.



# Patosistema hongos suelo



1. Planta hospedante susceptible
2. Patógeno virulento
3. Condiciones ambientales favorables durante un período prolongado
4. Hombre (Actividades)



Agrios, 2005



# “Todas las plantas se enferman en algún momento de su ciclo de vida”

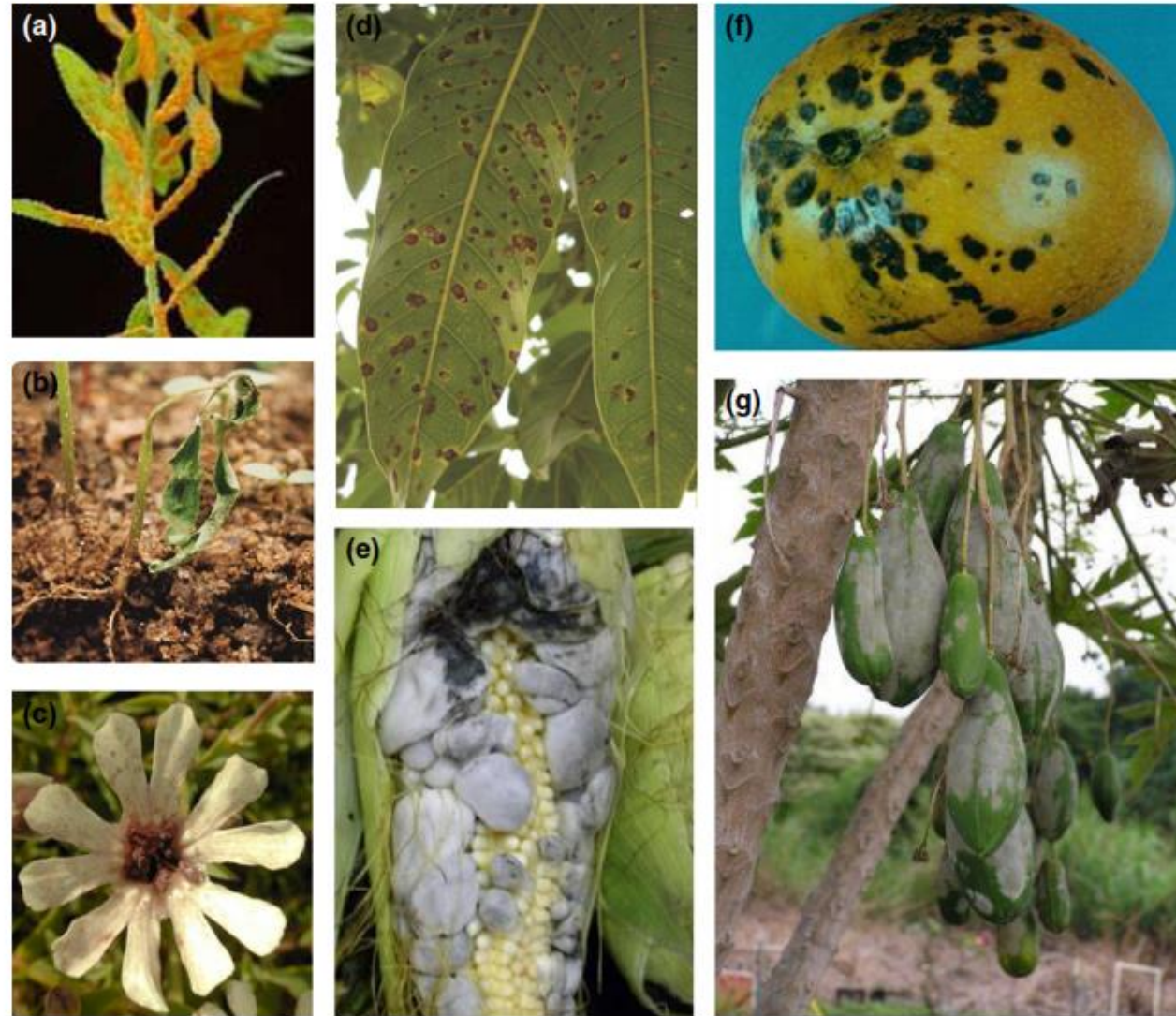


Fig. 1 Examples of common fungal diseases of plants. (a) Rust on flax (*Linum usitatissimum*) (© CSIRO); (b) damping-off disease (<http://gardenofeaden.blogspot.mx/>); (c) *Microbotryum violaceum*-infected Caryophyllaceae (© Malcolm Storey); (d) anthracnose of mango (*Mangifera indica*) leaves caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (© Nigel Cattlin); (e) corn smut on a corn (*Zea mays*) ear caused by *Ustilago maydis* (<http://plantali.blogspot.mx/>); (f) anthracnose of mango fruit (© Wayne Nishijima); (g) powdery mildew of papaya (*Carica papaya*) caused by *Oidium caricae* (© Scot C. Nelson).





# Riegos



*Chile habanero*

*Virosis*





*Sandía*

*Hongos*





Plagas

## Calabaza Chihua



# ¿Cuáles son las enfermedades que se presentan en chile habanero?

## ***Virus***

Complejo de Begomovirus (PHYVVV, PGMV, TYLCV)

## ***Hongos***

Marchitez (*Fusarium* sp.)

Secamiento (*Phytophthora capsici*)

Antracnosis (*Colletotrichum capsici*)

## ***Bacterias***

Mancha foliar bacteriana (*Pseudomonas* sp.)

## ***Nematodos***

Nematodo agallador (*Meloigogyne incognita*)



# *Virus*

## 1. Complejo de virosis por begomovirus

*Pepper huasteco yellow vein virus (PHYVV)*

*Pepper golden mosaic virus (PGMV)*

*Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)*



# “Cultivo altamente susceptible a virosis”

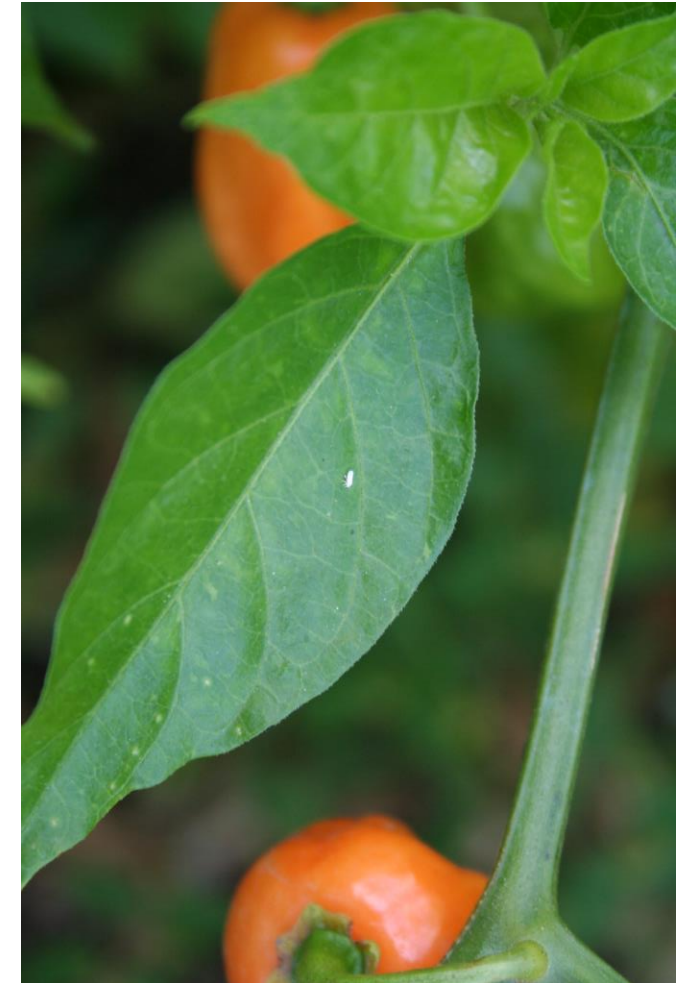




## *Bemisia tabaci*

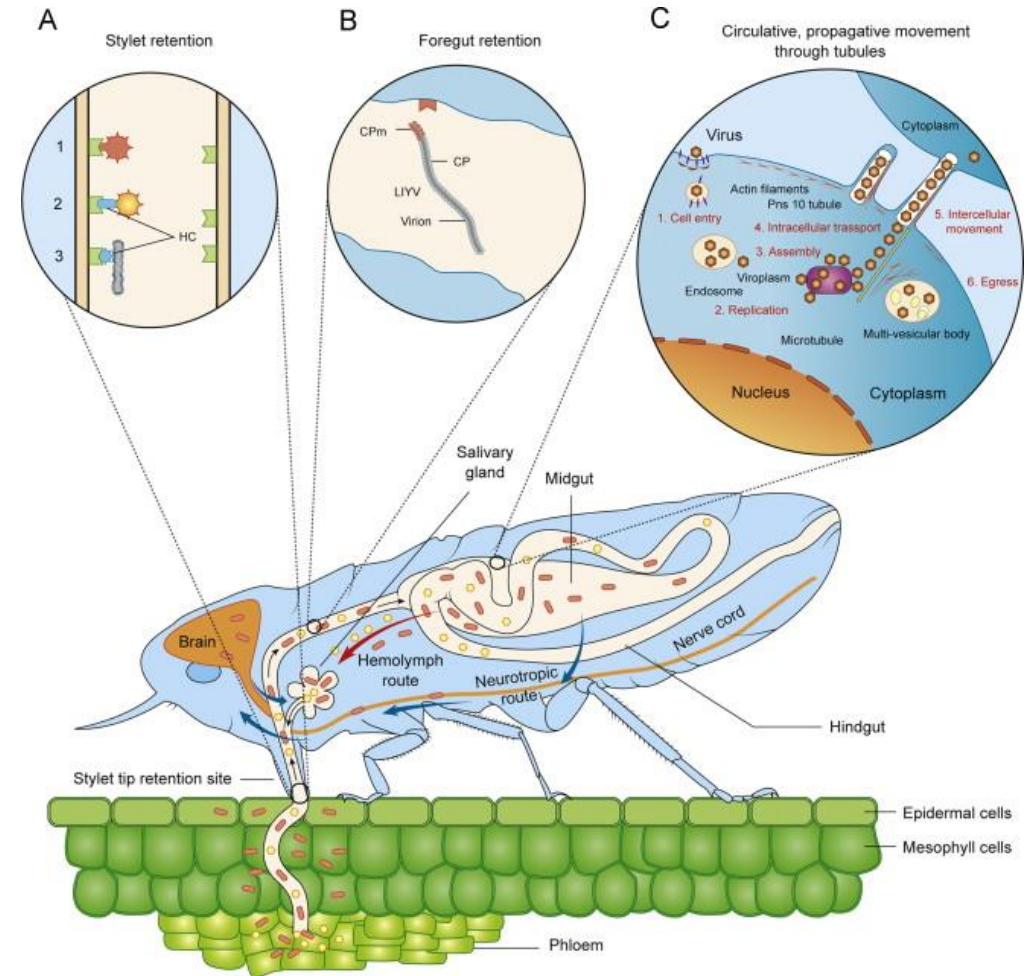
- Causan clorosis y al excretar mielecilla ahí crecen hongos que causan fumaginas.
- Es el principal vector del virus en chile habanero

## Vector





Vector	Mode of transmission	Timeframe			Examples of virus groups	Mechanism		
		Acquisition	Retention	Inoculation		Virion and structural proteins	Accessory factors	Vector
Whiteflies	SP				<i>Ipomovirus</i> <i>Crinivirus</i>	 Rattlesnake particles	Not known CPm	Unknown retention sites
	C				<i>Begomovirus</i>	CP	Not known	Accumulate in many parts of the insect body



Hohn, 2007





**Figure 5**

Weed species infected by begomoviruses in Cuba showing golden mosaics: (a) *Rhynchosia minima*, (b) *Euphorbia heterophylla*, and (c) *Malvastrum coromandelianum*.





Infecciones tempranas son muy comunes en trasplantes de enero en adelante















# ***Hongos***

Marchitez (*Fusarium* sp.)

Secamiento (*Phytophthora capsici*)

Antracnosis (*Colletotrichum capsici*)



Requieren de alta humedad, lluvia o rocío, para la infección. Mayormente son dispersados por el viento.

En general el desarrollo de la enfermedad, es favorecida por temperaturas moderadas <32 °C



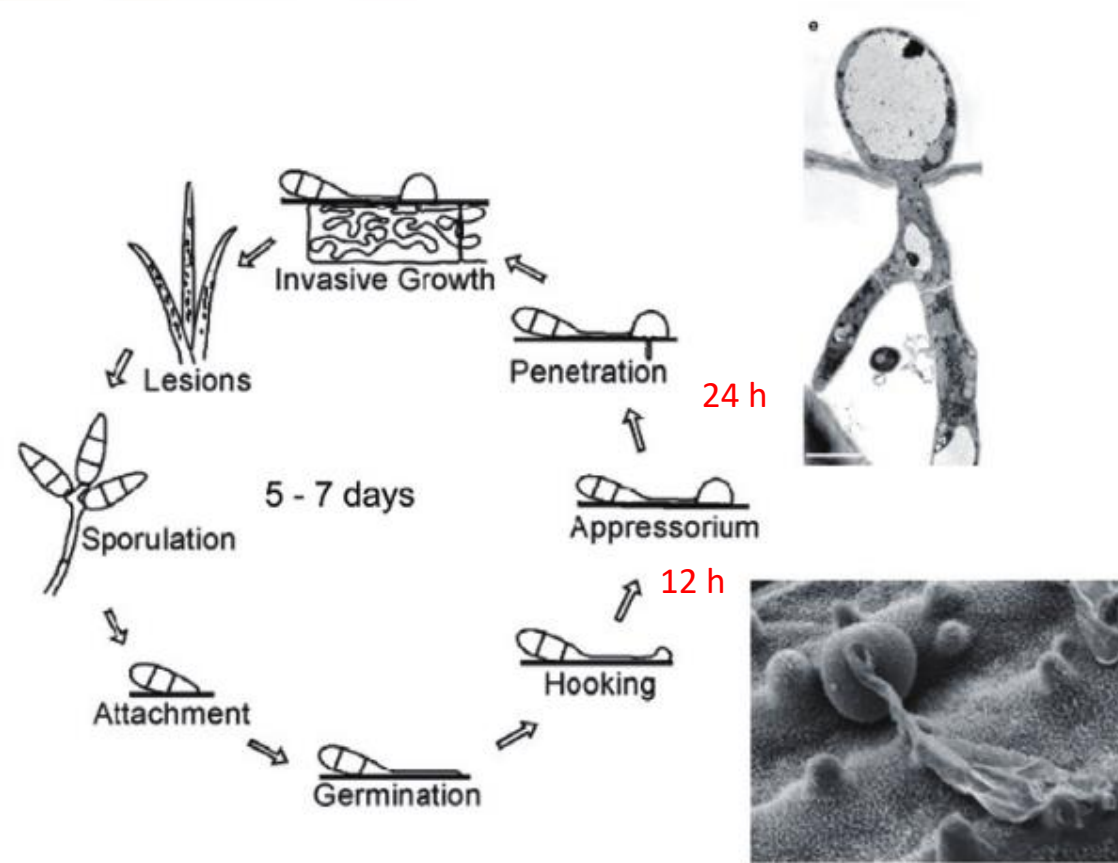


# ¿Cuándo se da la infección?

Requieren de alta humedad... lluvia o rocío ... para la infección. Las esporas mayormente son dispersadas por el viento.

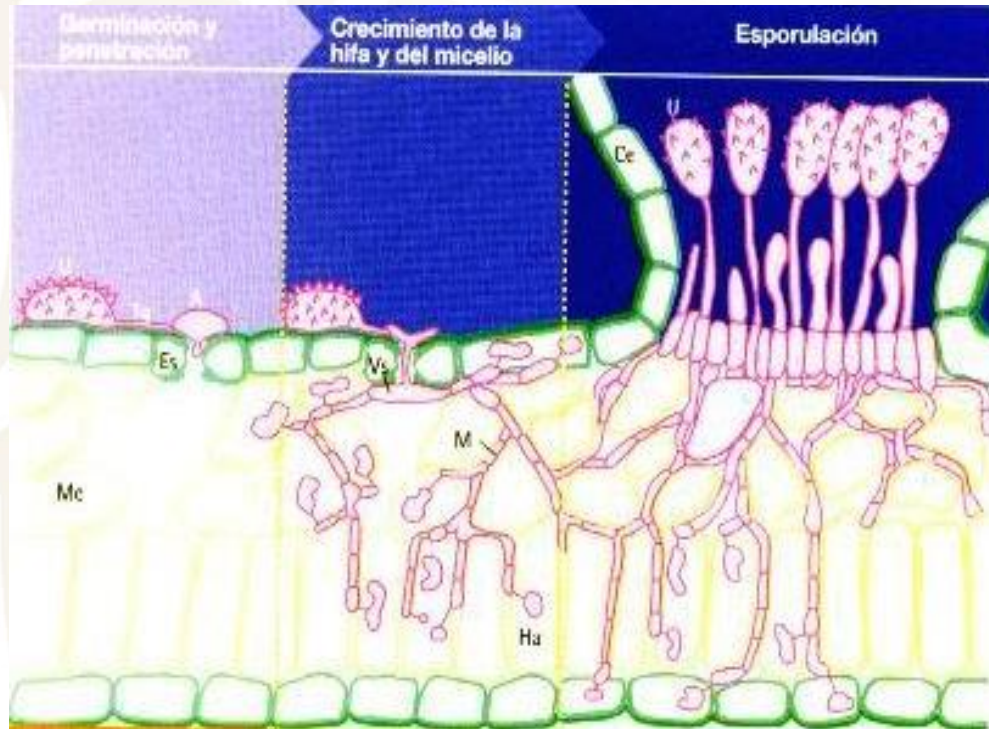
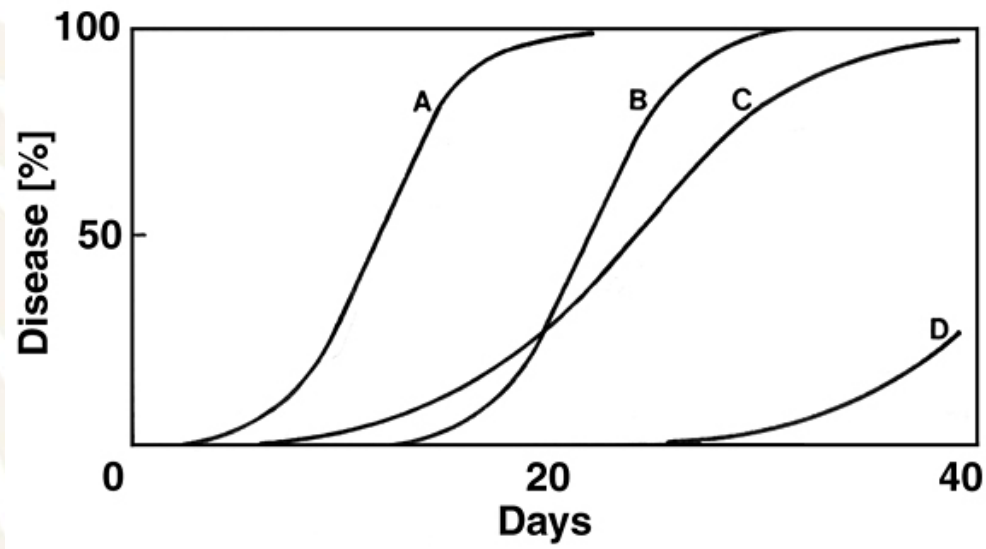


*Magnaporthe oryzae*



En general el desarrollo de la enfermedad, es favorecida por temperaturas moderadas <math>32\text{ }^{\circ}\text{C}</math>







# *Hongos que afectan la raíz*



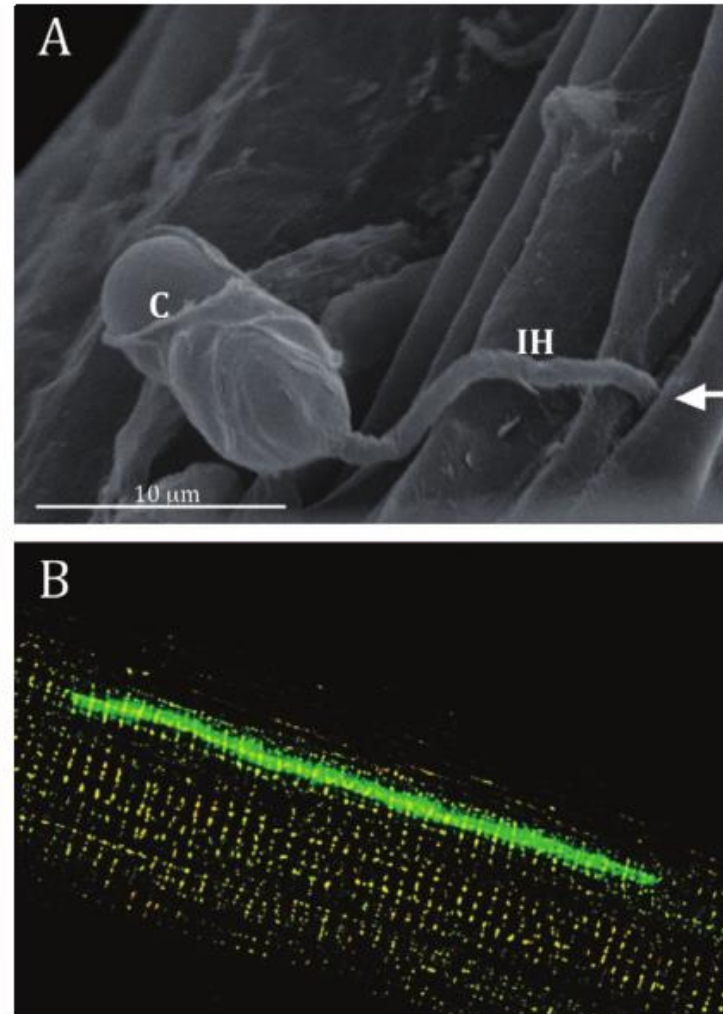
# Marchitez (*Fusarium oxysporum*)





Es un patógeno de suelo que causa marchitez vascular en una amplia gama de plantas.

El complejo de especies de *F. oxysporum* comprende diferentes formas especiales (f. sp.), que en conjunto infectar a más de 100 hospedantes diferentes, provocando graves pérdidas en los cultivos como el melón, tomate, algodón y banano, entre otros



**Fig. 9** (A) *Fusarium oxysporum* microconidium (C) germinating on the surface of a tomato root. Penetration occurs by directed growth of the infectious hypha (IH) towards a natural opening between epidermal root cells (penetration site indicated by an arrow). (B) *Fusarium oxysporum* hypha growing in a xylem vessel of a tomato root (from Di Pietro *et al.*, 2001).







C.  
**Penetración e invasión  
de las raíces de chile**

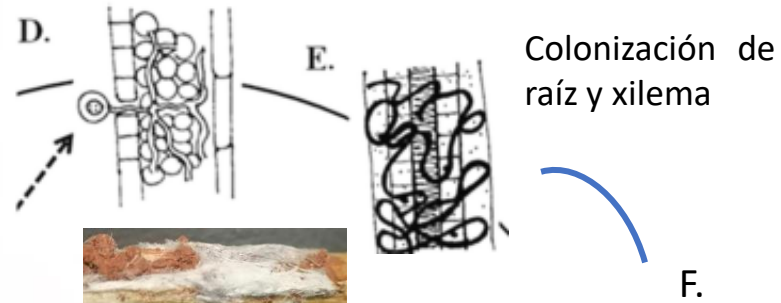


Exudados radicales inducen la germinación de resto de las estructuras

B.  
**Germinación de esporas**



**Microconidios, macroconidios, clamidosporas y micelio en semillas, suelo (por arriba de seis años), residuos cultivos enterrados en el suelo**



**Marchitez y eventualmente muerte de las plantas**

G.  
**Diseminación en campos adyacentes a través de equipos de campo, suelo, etc.**

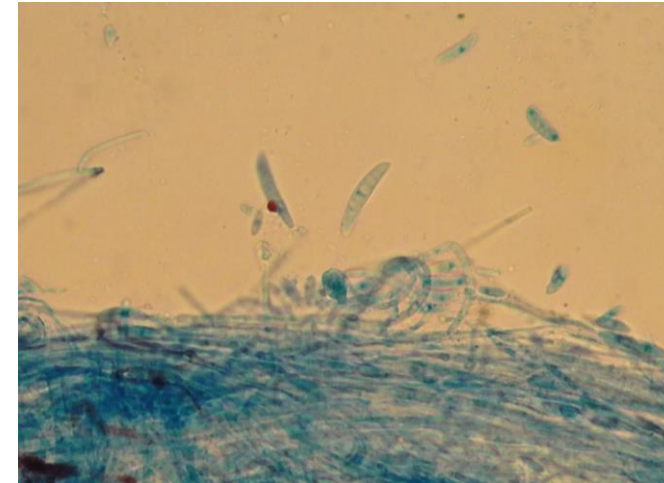




Puede ocasionar *Damping-off* en plántulas

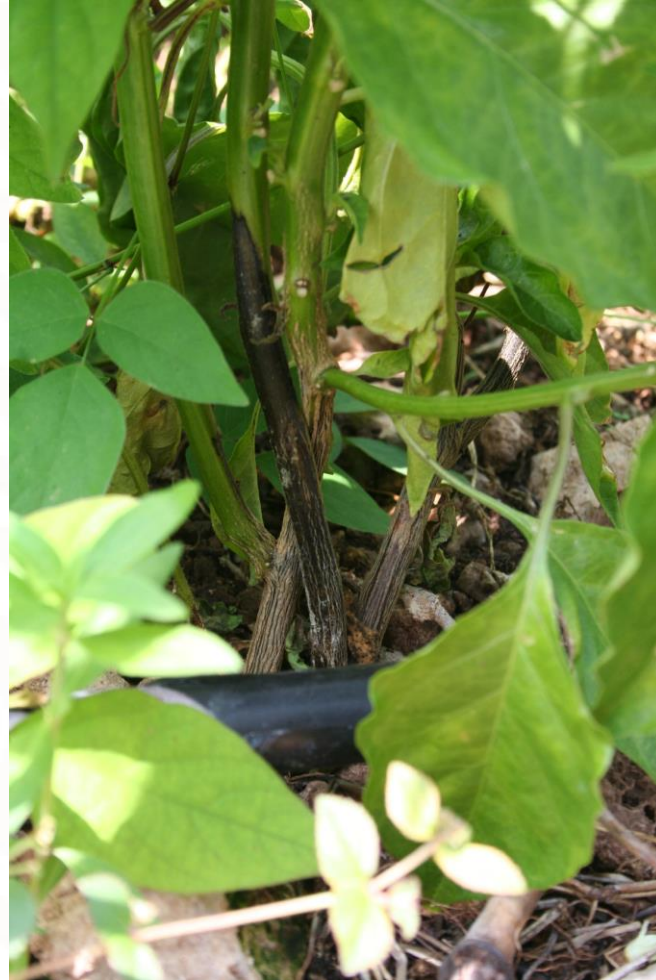
El hongo sobrevive durante largos períodos de tiempo en el suelo.

La enfermedad se ve favorecida por: temperaturas bajas 10-20 °C y altas 20-30 °C, pH bajo del suelo (pH 5-6), por nitrógeno amoniacal (plantas suculentas).

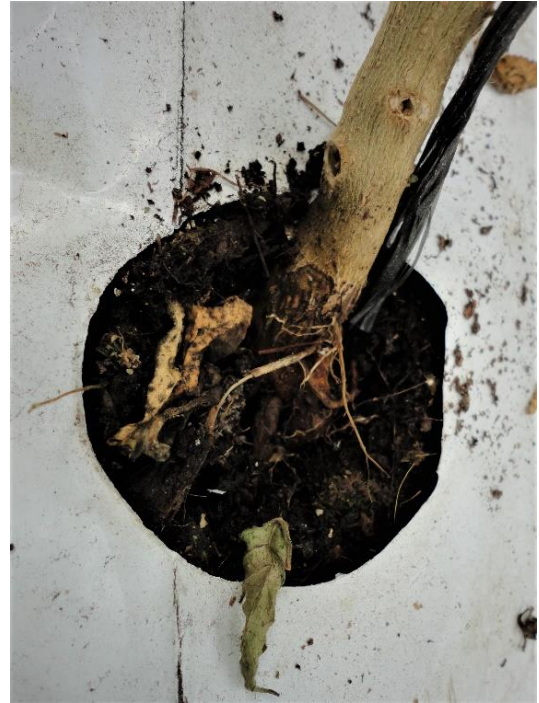
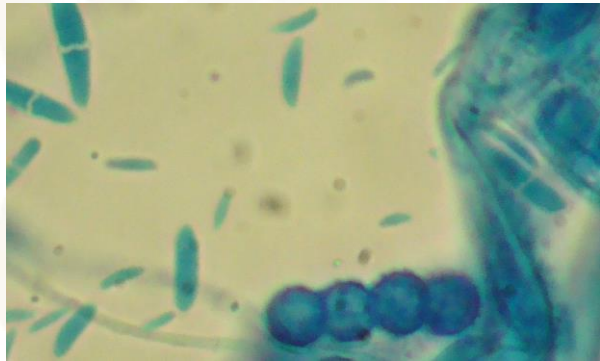




# Síntomas



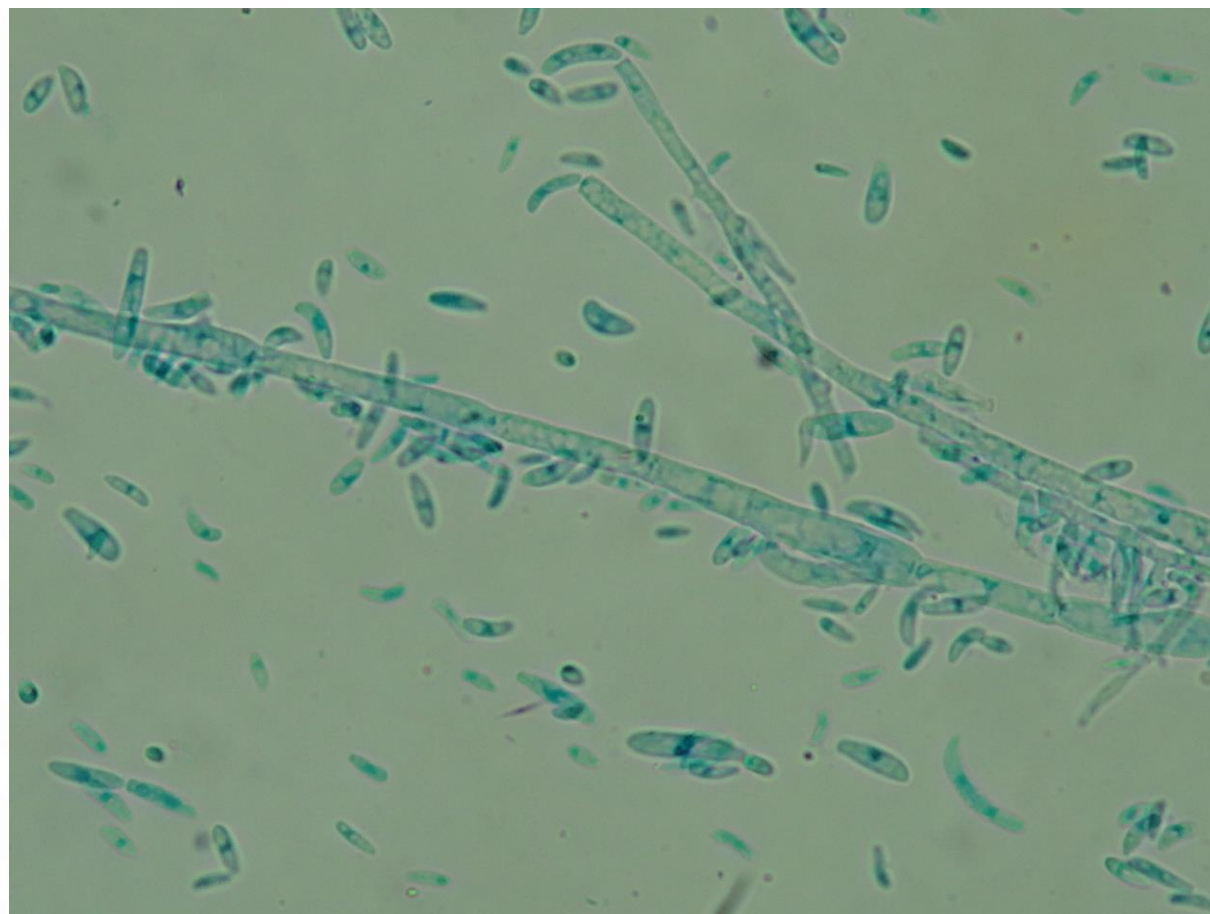














## Valle Metztitlán, Hidalgo. May, 2013











*Fusarium oxysporum*



# Tizón por *Phytophthora* (*Phytophthora capsici*)



# Ciclo de Vida



Infected plants and fruit produce millions of asexual sporangia



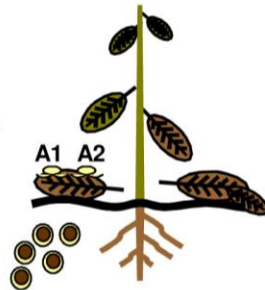
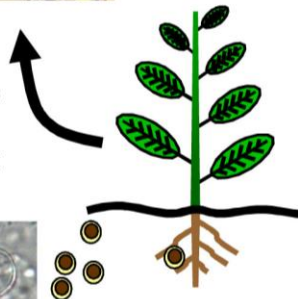
Each sporangium produces 20-40 swimming zoospores



Pathogen spreads in water, splashing rain, irrigation



Oospores can survive for years in soil, and will infect roots or fruit when conditions are favorable



If both mating types are present, oospores are produced

Infected plant dies, pathogen remains in debris







## Phytophthora blight of bell pepper



Babadoost



En Chile la enfermedad inicia en la corona de la raíz y se caracteriza por una lesión negra arriba de la línea del suelo.











# *Hongos foliares*



# Antracnosis (*Colletotrichum capsici*)





# Síntomas

Las lesiones en los frutos son circulares y siempre son hundidas.







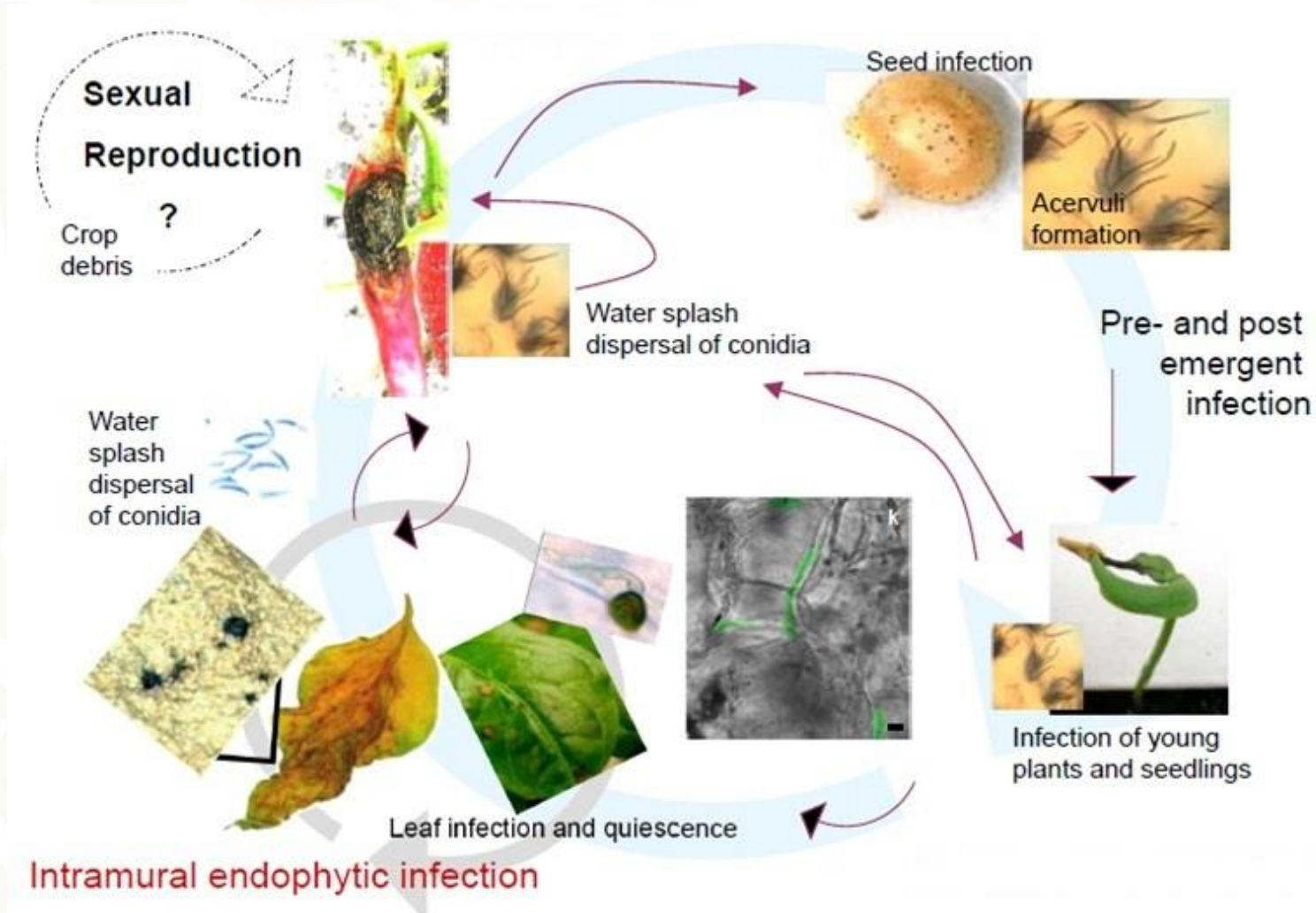


Las lesiones en las hojas y tallos son menos evidentes, y consiste en manchas irregulares de color gris marrón.





# Ciclo de la enfermedad





*Colletotrichum* está asociado a semillas.

El hongo sobrevive en residuos de cosechas.

La antracnosis es favorecida por largos períodos de lluvia y alta humedad relativa.

La temperatura óptima para la infección es de 20-24 °C, pero puede ocurrir arriba de los 30 °C.



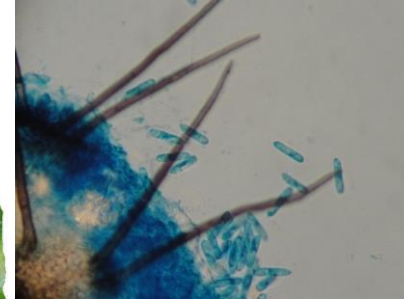




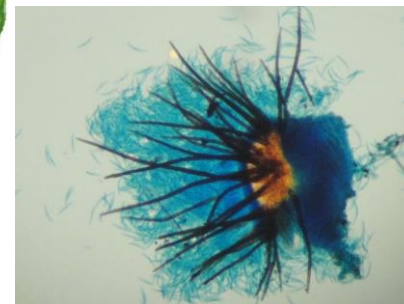








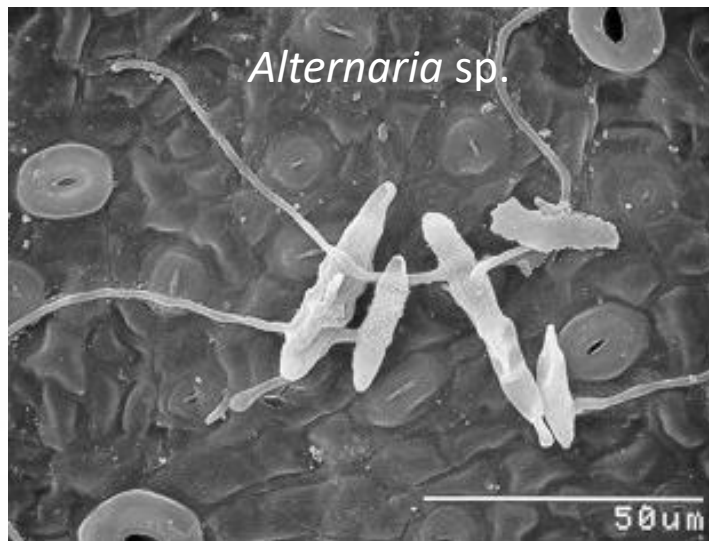
*C. gloeosporioides*



*C. capsici*



# Mancha foliar (*Alternaria aletrnata*)





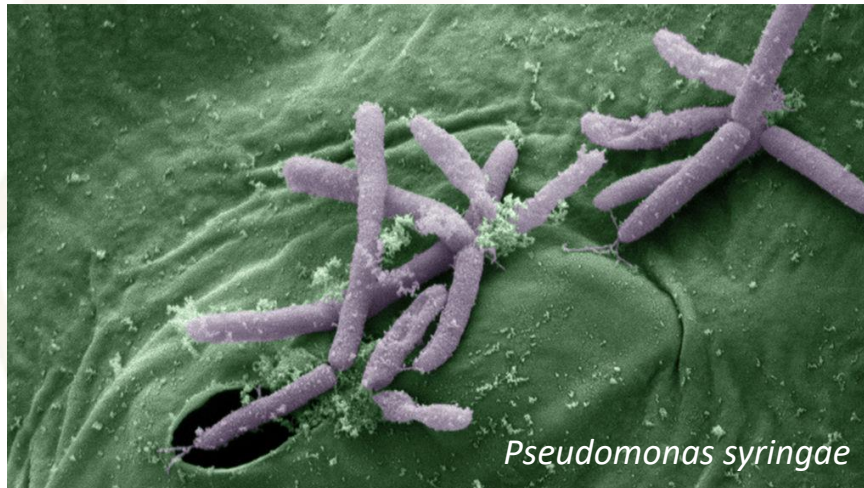
# ***Bacterias***



## Epidemiología

Las infecciones por bacterias son favorecidas por largos períodos de HR, con humedad en las hojas.

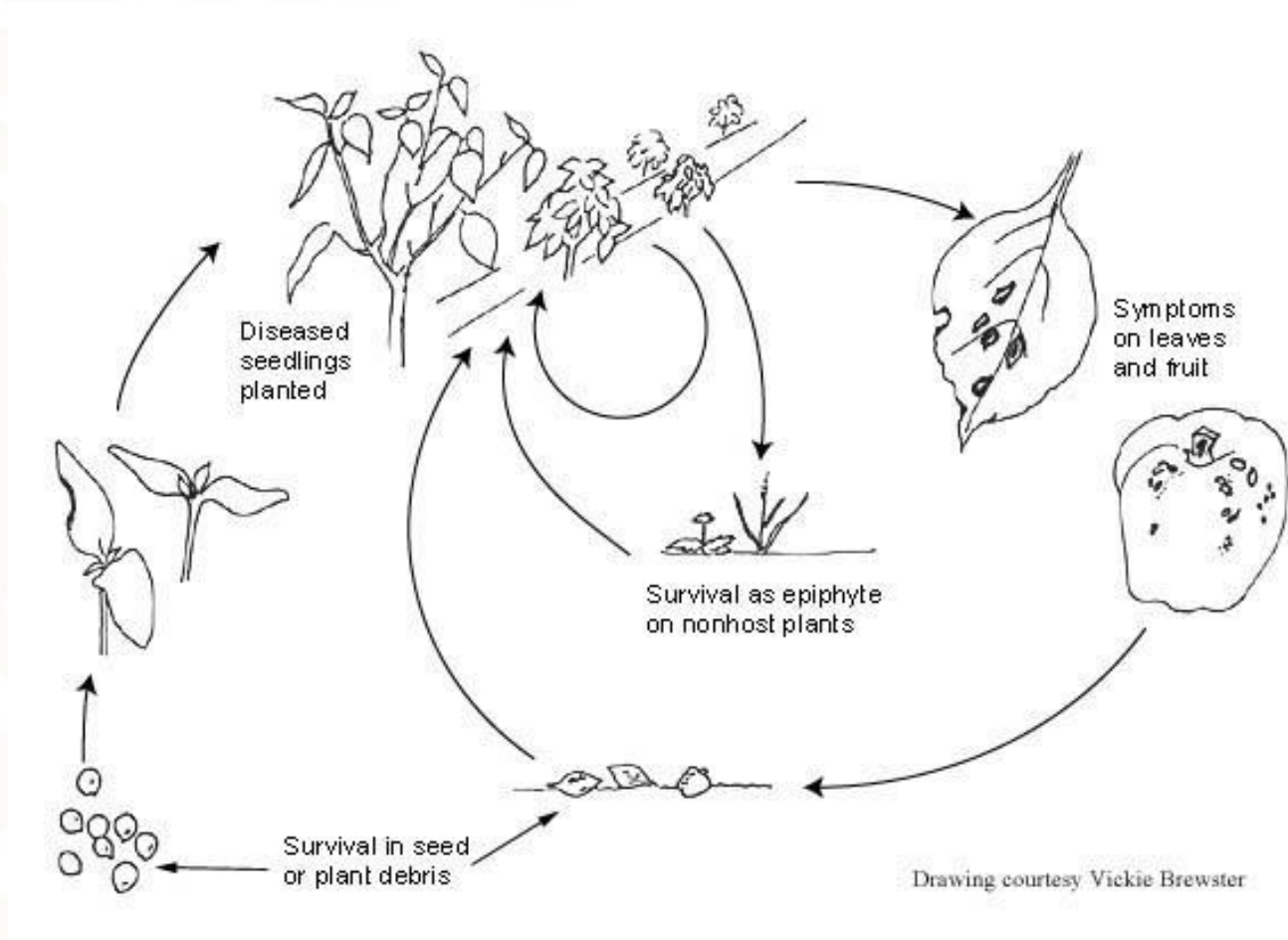
Cuando las plantas inoculadas están expuestas a HR > 85 %, durante unas pocas horas durante varios días, el patógeno puede producir síntomas de la enfermedad.



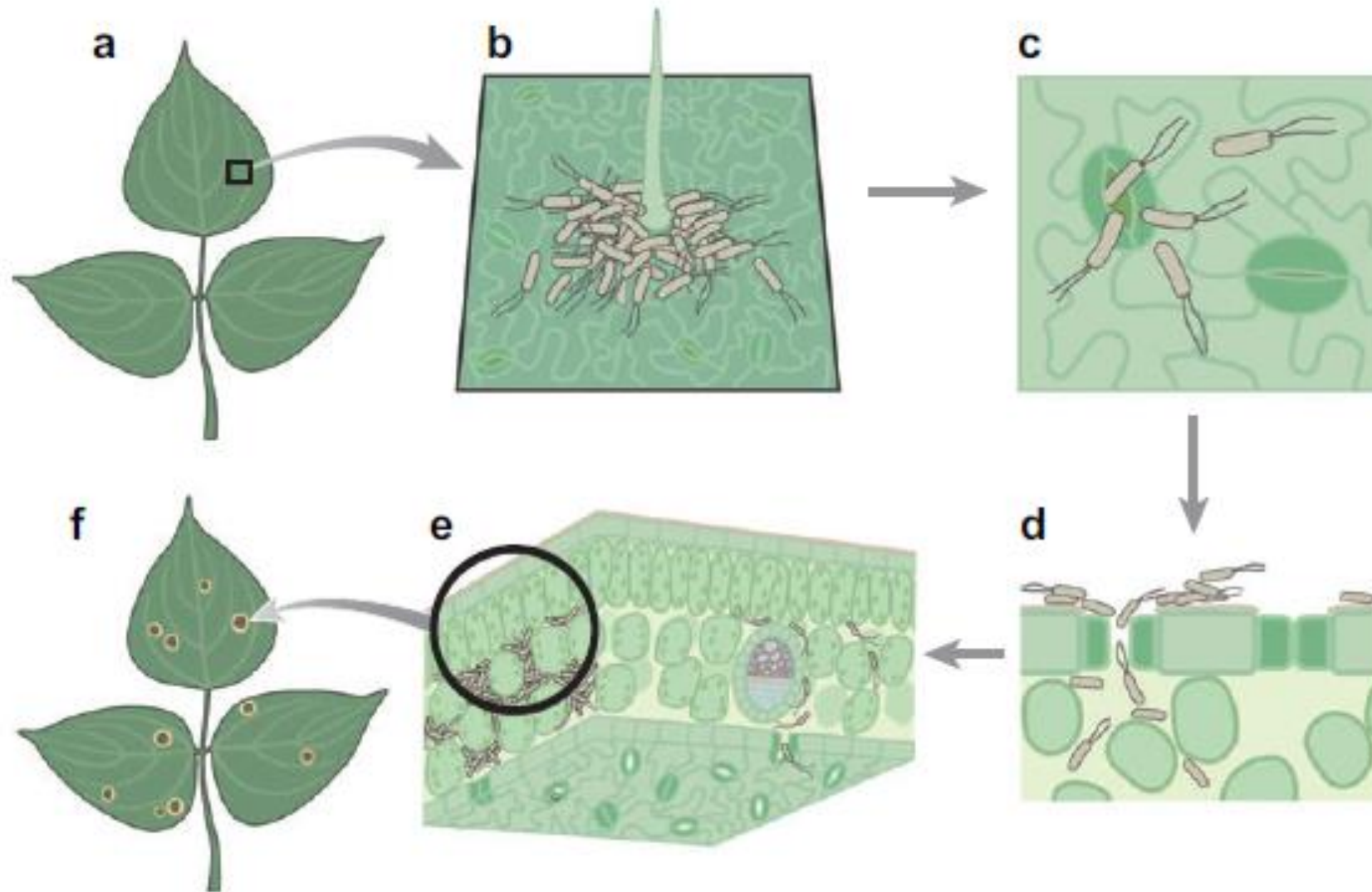
Giménez-Ibáñez, 2014



# Ciclo de Patogénesis







Un diagrama del ciclo de infección de *Pseudomonas syringae*. (a) Un diagrama de hojas sanas. (b) Células bacterianas en la superficie de la hoja. (c) Penetración de la bacteria en el estoma abierto. (d) Corte transversal de una hoja que muestra bacterias colonizando el apoplasto de la planta. (e) Multiplicación de la bacteria en el apoplasto de la hoja. (f) Necrosis y clorosis visible asociadas a la enfermedad



## ***Supervivencia***

- Semillas infestadas y trasplantes enfermos.
- Además, el patógeno puede permanecer en el suelo, sobre los restos vegetales.
- Plantas No-hospedantes





## Isolation of *Pseudomonas* spp. from Diseased *Capsicum chinense* (Habanero Pepper) Plants in Yucatan, Mexico

F. MOGUEL-SALAZAR<sup>1</sup>, A. QUIJANO-RAMAYO<sup>3</sup>, M. KEB-LLANES<sup>2</sup>, O. MORENO-VALENZUELA<sup>1</sup> and I. ISLAS-FLORES<sup>1</sup>

Authors' addresses: <sup>1</sup>Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas, Centro de Investigación Científica de Yucatán,

### Tissue sampling and bacterial isolation

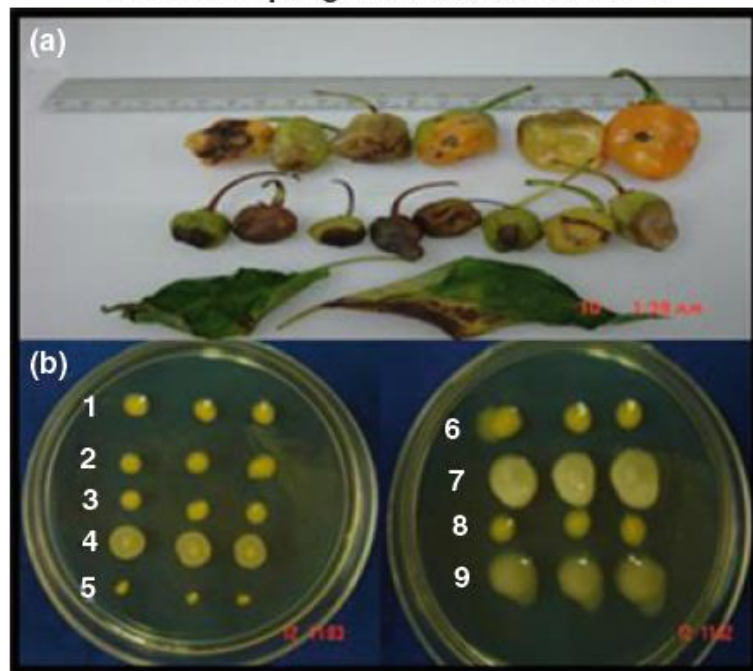


Fig. 1 Necrotic leaves and rotten fruits of *Capsicum chinense* (a). Isolation of associated bacteria (b), denominated arbitrarily as: row 1 = ChA1; row 2 = ChA2; row 3 = ChA5; row 4 = ChA10; row 5 = ChA11; row 6 = ChA14; row 7 = ChA16; row 8 = *Xanthomonas campestris* pv *campestris* (ATCC, 33913D); and row 9 = *Xanthomonas campestris* pv *carotae* (ATCC, 10547)

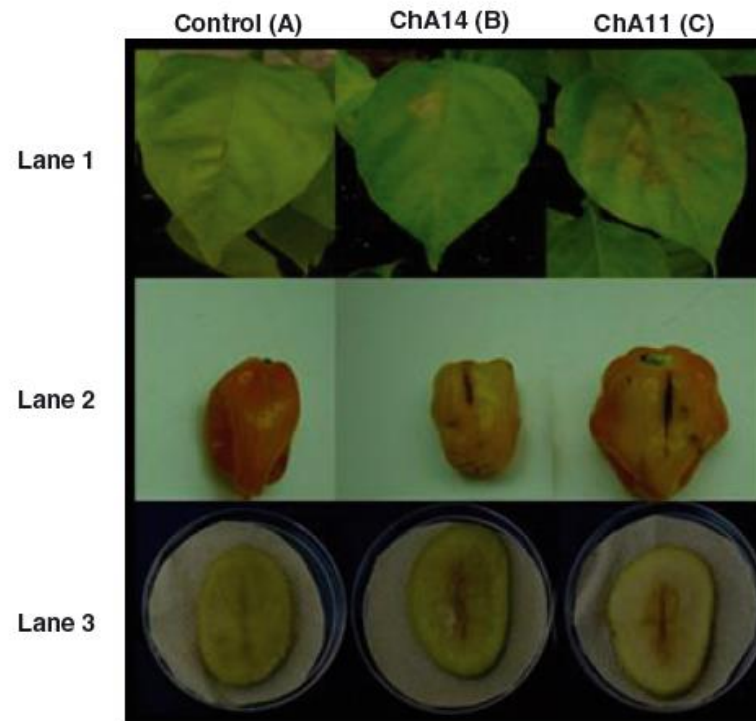


Fig. 2 Hypersensitive response symptoms induced by ChA11 and ChA14 on *Capsicum chinense* leaves, and rot induced on pepper fruits and potato. Lanes 1A, 2A and 3A = Control (sterile water inoculation); Lanes 1B, 2B and 3B = ChA14; Lanes 1C, 2C and 3C = ChA11



## ¿Que hemos observado, en chile habanero u otros chiles?

- Manchas húmedas irregulares en hojas, tallos y frutos.
- Las manchas se observan empapadas de agua cuando el follaje está húmedo.

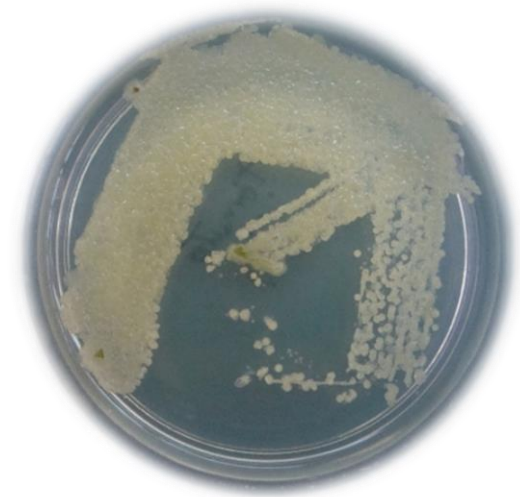








## Oxkutzcab, Yucatán



Hojas tienden a amarillarse y caer.  
Con clima caliente y húmedo, que causa  
defoliación severa.



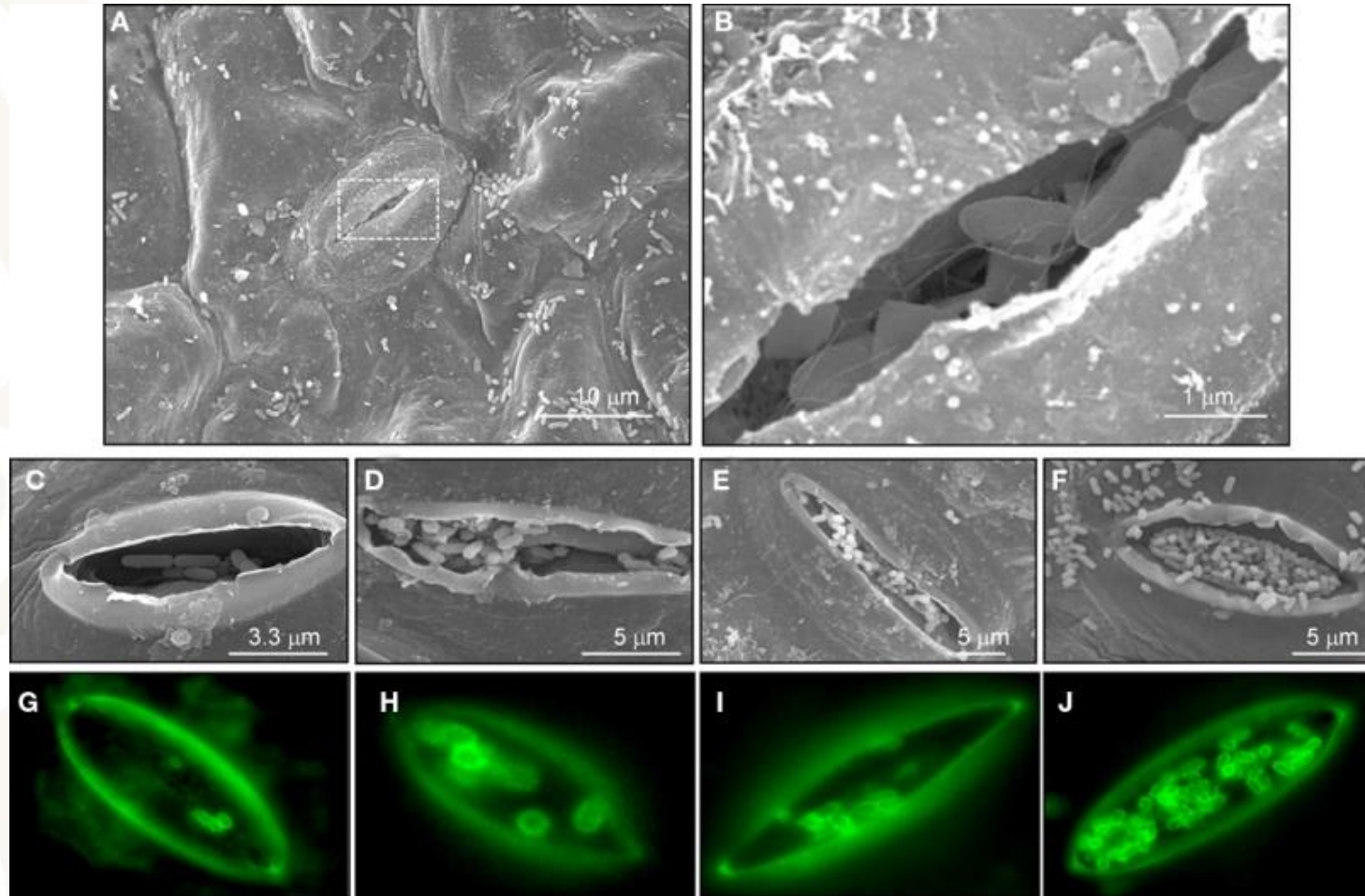
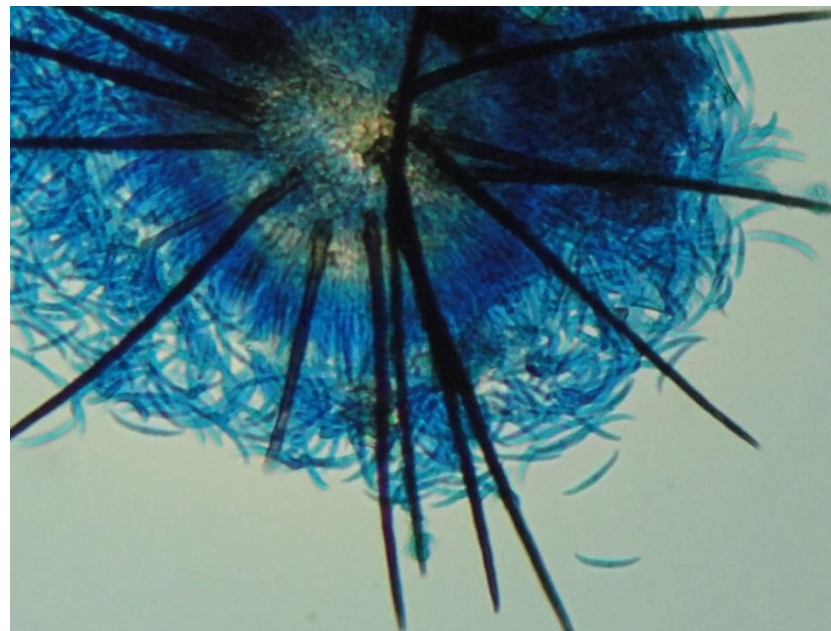
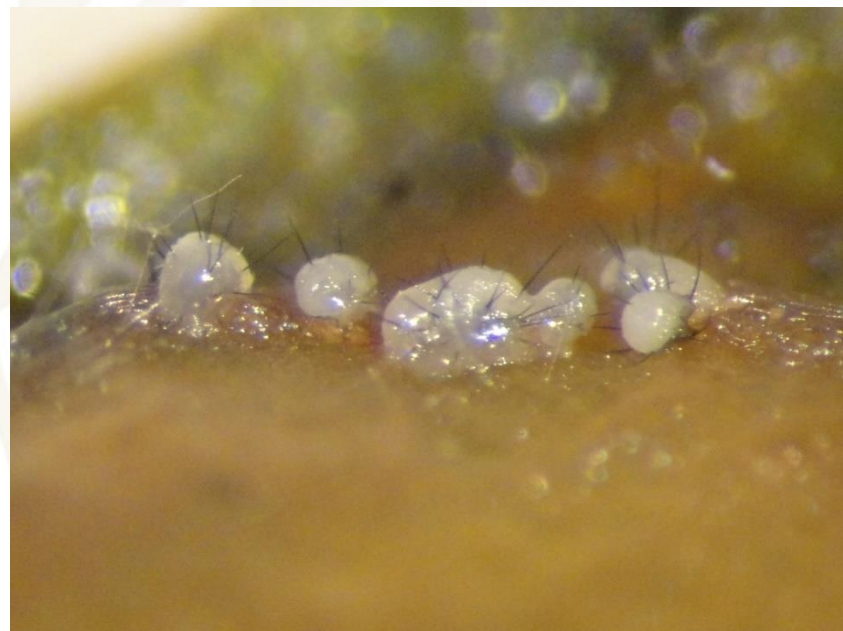


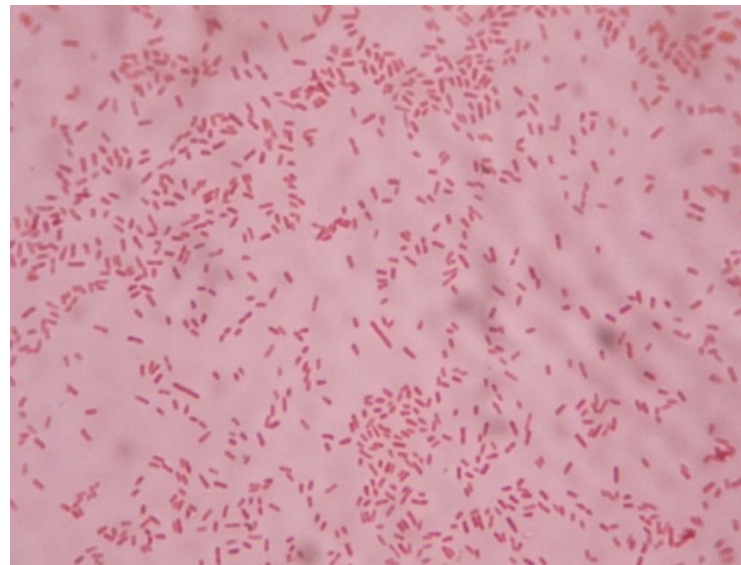
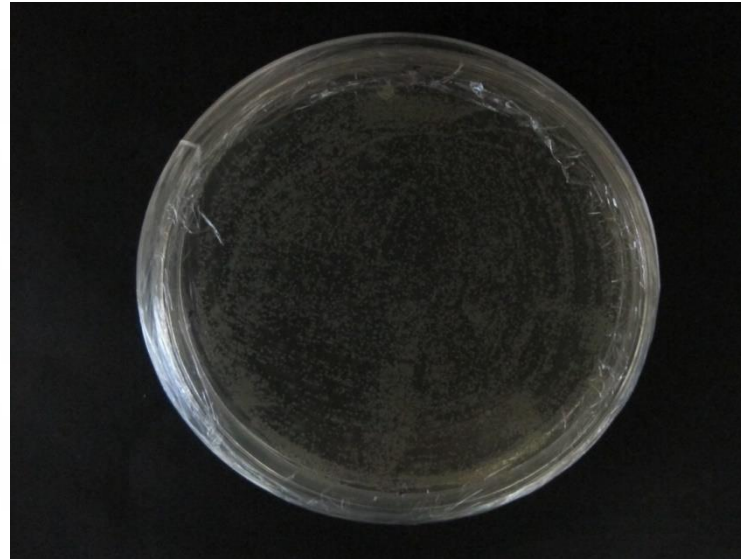
Figura 4. Evidencia de *Escherichia coli* en estomas de espinaca. (A) Bacterias en la epidermis de la hoja a las 6 h de infección. (B) Aumento del área en cuadro en (A) mostrando bacterias flageladas internalizadas en los estomas. (C-F) Micrografías (60X) entre 3, 6, 12 y 24 h que muestran la asociación progresiva de bacterias con estomas. (G-J) Mismo experimento anterior usando anticuerpos para teñir bacterias (verde).





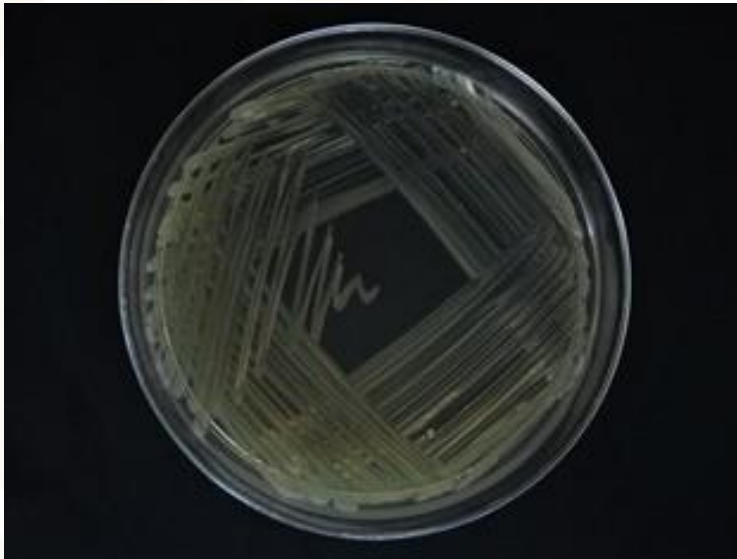


# Aislamiento





# Postulados de Koch



*Pseudomonas* sp.

Quijano-Ramayo, 2015





# *Nematodos*



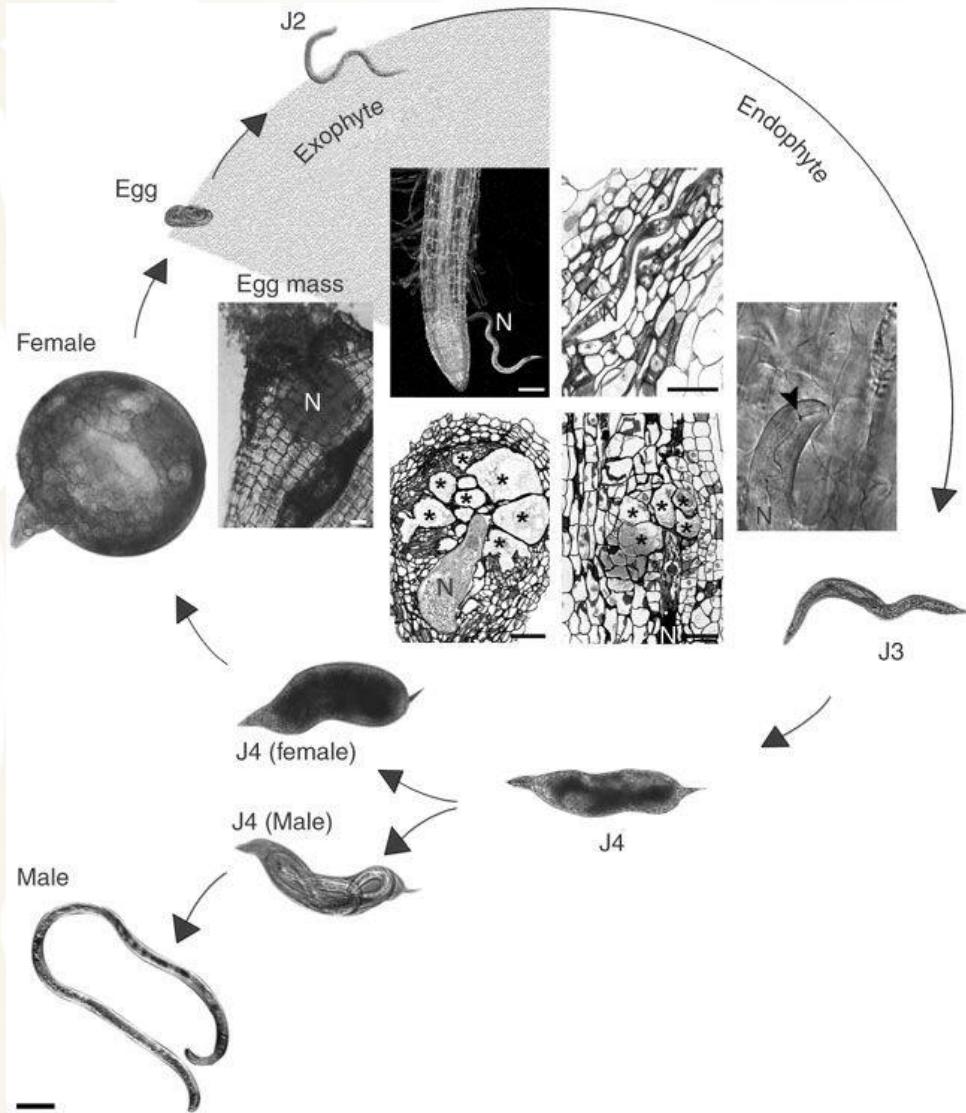
# Síntomas

- Pudrición y deformación anormal de raíces.
- Reducción del crecimiento (enanismo).
- Amarillamiento del follaje.
- Acame de plantas.
- Muerte prematura de plantas.





# Ciclo de vida



**Figura 1.** Ciclo de vida parasitario de *Meloidogyne incognita*. Los juveniles infecciosos de la segunda etapa (J2) penetran la raíz y migran entre las células para alcanzar el cilindro vascular de la planta.

Cada J2 induce la desdiferenciación de cinco a siete células de la raíz en células de alimentación multinucleadas e hipertrofiadas. Estas células gigantes suministran nutrientes al nematodo (N).

El nematodo se vuelve sedentario y atraviesa tres mudas (J3, J4, adulto).

La hembra con forma de pera produce huevos que se liberan en la superficie de la raíz. La embriogénesis dentro del huevo es seguida por la primera muda, generando juveniles de segunda etapa (J2). Barras de escala, 50  $\mu$ m.

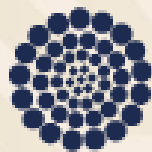




2023  
AÑO DE  
*Francisco*  
VILLA

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

*Gracias*



**CONAHCYT**

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CICY**



**Rodolfo Martín Mex**  
**Laboratorio GeMBio**

**Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.**

**Correo: [rodolfo@cicy.mx](mailto:rodolfo@cicy.mx) y [rodolfomex@hotmail.com](mailto:rodolfomex@hotmail.com)**

**Tel. Ofic. (999) 942 8330 ext. 207**

**Tel. Cel. (999) 900 8867**