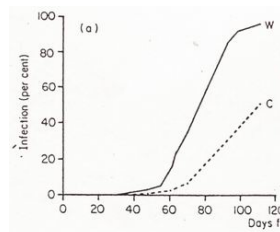


Epidemiología II

Ing. Agr. Vivienne Gepp, MSc.
Curso de Fitopatología

Enfermedades:

- Monocíclicas
 - Modelo lineal
 - Modelo monomolecular
- Policíclicas
 - Modelo exponencial
 - Modelo logístico



Fuente: M. Thresh. 1983.



Recordando:

Una epidemia severa resulta de una alta población del patógeno, independientemente del tiempo que requirió para llegar a esa población.

¿Cómo evitar una epidemia severa?

Variables que se pueden manejar:

$$Y_t = Y_0 + Q.R.T$$

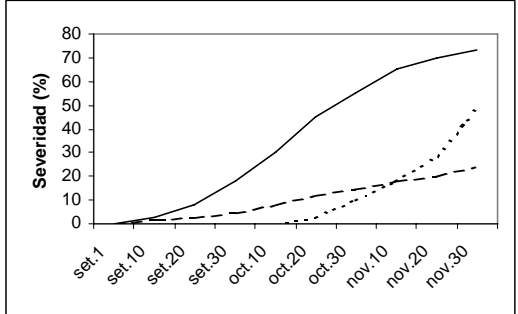
$$Y_t = Y_0 \cdot e^{r \cdot t}$$



- inóculo inicial X_0 (o Y_0)
- tasa de desarrollo r
- tiempo t

¿Qué medidas aplicar?

Efecto de disminuir x_0 y r sobre el desarrollo de la epidemia



¿ disminuir inóculo inicial y/o tasa de infección ?

- A: $x_0 = 10^{-6}$; $r = 0,4$
- B: $x_0 = 10^{-8}$; $r = 0,4$
- C: $x_0 = 10^{-6}$; $r = 0,2$
- D: $x_0 = 10^{-8}$; $r = 0,2$

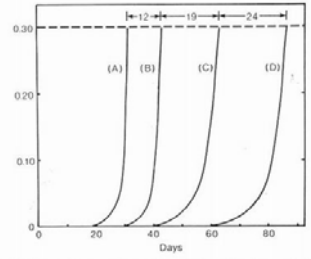


Fig. 3.10. Graphs of exponential growth as a function of changing x_0 and r . The curves were generated using the formula for exponential growth ($x = x_0 e^{rt}$). Values of x_0 and r for each of the curves were (A) 10^{-6} , 0.4; (B) 10^{-8} , 0.4; (C) 10^{-6} , 0.2; (D) 10^{-8} , 0.2.

Fuente: Fry 1982.

Uso de fungicidas

Tizón tardío de la papa

% defoliación

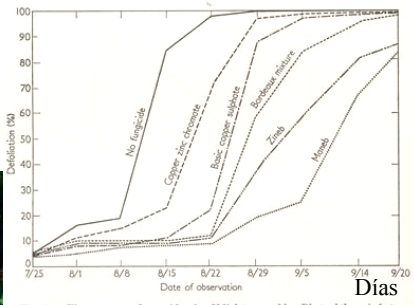


FIG. 8.5. The progress of an epidemic of blight caused by *Phytophthora infestans* in the potato variety Irish Cobbler. Details in text. Data of Hooker (1956). By kind permission of Dr. W. J. Hooker, Iowa State University, Ames, Iowa.

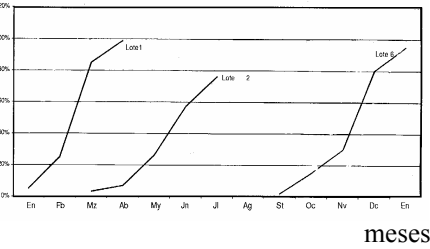
Fuente: Van der Planck. 1963.

¿ Fecha de siembra ?

- ¿ puede afectar:
- inóculo inicial?
 - o su efectividad
 - tasa de desarrollo?
 - tiempo?

Fecha de siembra de zapallito

% plantas infectadas por virus

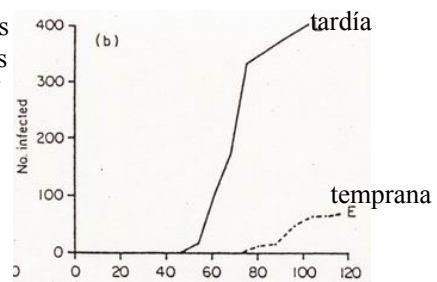


Ciclo:

Fuente: Hernandez et al. 2000.

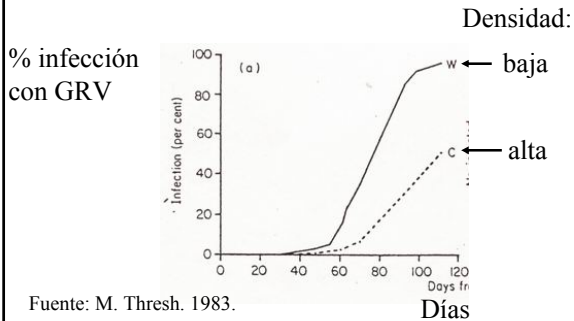
Fecha de siembra

Nº plantas infectadas con GRV



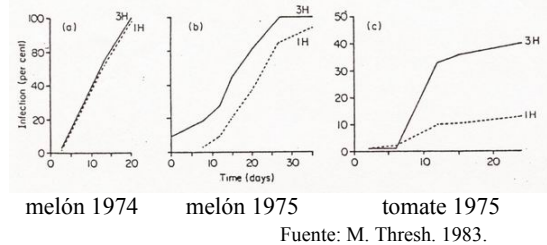
Fuente: M. Thresh. 1983.

Densidad de plantación



Efecto de cortinas a diferentes distancias

% Infección por Cucumber Mosaic Cucumovirus



Parámetros

• inóculo inicial
 x_0 (o Y_0)

• tasa de desarrollo r

• tiempo t

Medidas

- rotación de cultivos
- solarización
- semilla sana, etc.

- fungicidas al cultivo
- eliminación de plantas durante el cultivo, etc.

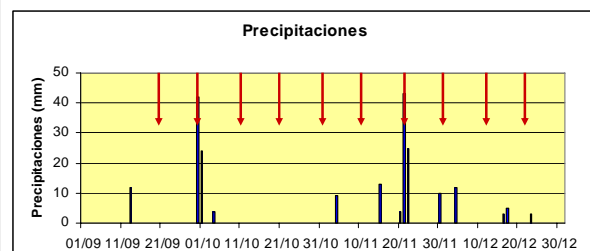
- cv de ciclo corto
- cosecha temprana, etc.

¿Las medidas anteriores (cambio de fecha de siembra, de densidad, uso de cortinas, control químico, etc.) **eliminaron la infección?**

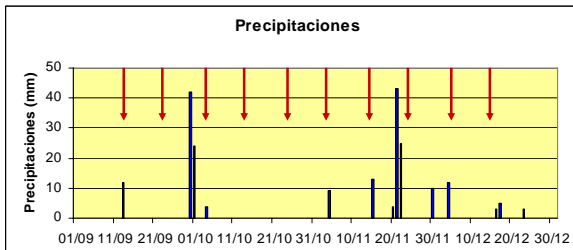
Sistemas de pronóstico y alarma de enfermedades

Momento de aplicación

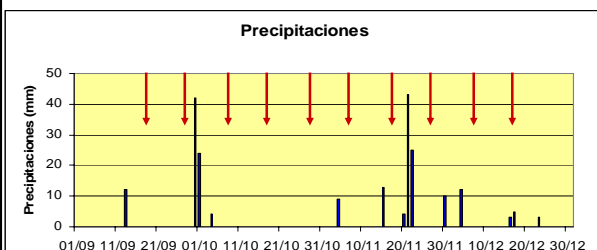
- Fungicida cada 10 días



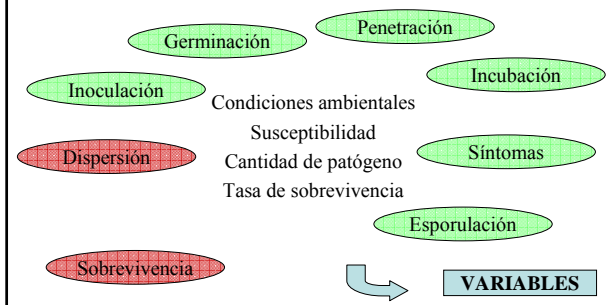
Momento de aplicación



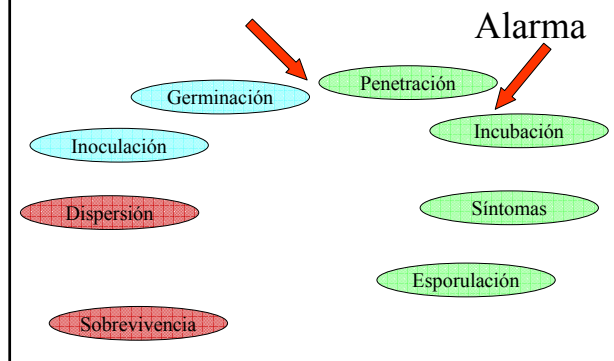
Momento de aplicación



¿En qué se basa un pronóstico?



Pronóstico



Variables o Parámetros

- Huésped
- Patógeno
- Ambiente

- Enfermedad
 - Período de incubación
 - Intensidad de enfermedad

Sistema de pronóstico o alarma

Costo de desarrollo e implementación ⇒

- Riesgo de pérdidas
- Cultivo importante
- Medida de control efectivo

Atributos

- Sistema confiable y seguro
- Comunicación efectiva

Modelos

“Output”:

- Sí/no (ej. período de infección)
- Niveles de riesgo
- Decisiones de manejo
 - ej. Sistema de Soporte a la Decisión (SSD)

 **REPÚBLICA ORIENTAL del URUGUAY**
MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA
Dirección General de Servicios Agrícolas
División Operaciones
Departamento de Servicios Fitosanitarios

Montevideo, 28 de Agosto de 2008.

PRONÓSTICO FITOSANITARIO EN FRUTALES.
BOLETÍN N° 1.
SARNA DEL MANZANO Y DEL PERAL.

ESTACION MELILLA

Se informa a los señores fruticultores la ocurrencia de un periodo de INFECCIÓN MODERADA a partir de las 15:40 horas; del día 27 de Agosto.

La precipitación registrada fue de 18 mm y la temperatura media de 12.1 °C. El periodo de hoja mojada fue de 18:20 horas en el momento de la lectura de los instrumentos (Los ciclos siguen abiertos).

ESTACION JUANICO - CANELON CHICO

Se informa a los señores fruticultores la ocurrencia de un periodo de INFECCIÓN MODERADA a partir de las 15:45 horas del día 27 de Agosto.

La precipitación registrada fue de 13.4 mm y la temperatura media de 12.2 °C. El periodo de hoja mojada fue de 18:30 horas en el momento de la lectura de los instrumentos. (Los ciclos siguen abiertos).

LA PRESENTE INFORMACIÓN ES VALIDA HASTA EL DÍA 31 DE AGOSTO INCLUSIVE, EN EL CASO DE REALIZAR APLICACIONES CON FUNGICIDAS DE ACCIÓN CURATIVA.

Pronóstico climático para la semana comprendida entre el 31/08/08 – 6/09/2008

Se prevén precipitaciones para la tarde noche del martes 2/09/08 y miércoles 3/09/08 con lluvias que no serían de gran volumen y temperaturas medias de 15°C

Pronóstico de carácter solo orientativo

Toda la información del SPF (Boletines y Comunicados) se presenta en el sitio Web de la DGSSAA: www.chasque.net/DGSA

Miñán 4703 - Montevideo - CP 12900 - Telefax: (598-2) 309 8410 -

www.mgap.gub.uy

Página 1 de 1

Fecha de creación 04/09/2008 12:47

Repasando:

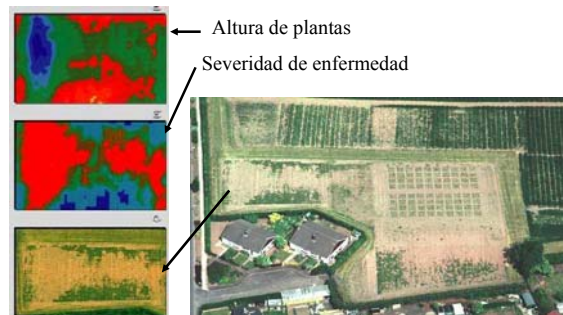
- Epidemia se refiere al cambio de la intensidad de la enfermedad causada por una población de patógenos en una población de plantas, en el tiempo y en el espacio.
- Epidemiología estudia y cuantifica el desarrollo de epidemias en el tiempo y el espacio.

VARIACIÓN EN EL ESPACIO

Dispersión del inóculo desde su fuente:

- Viento
- Agua
- Vectores:
 - a nivel aéreo
 - en el suelo
- Hombre: material de propagación, herramientas

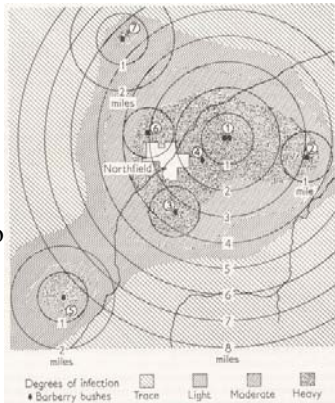
Distribución en el espacio



Fuente: Newton A.C. 2000.

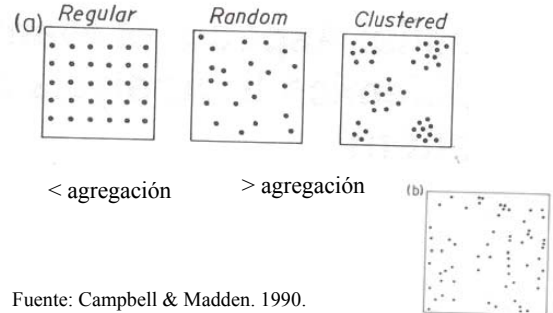
Roya negra del trigo

- planta de agracejo



Fuente: Van der Planck. 1963.

Distribución en el cultivo

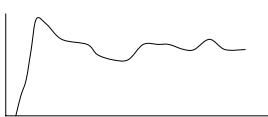


Fuente: Campbell & Madden. 1990.

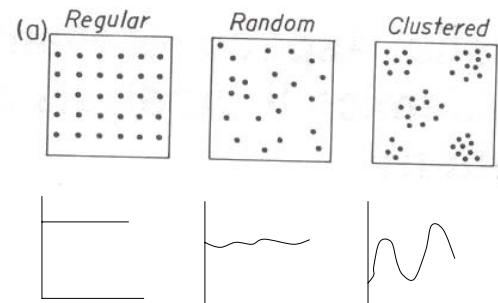
Gradiente de infección



% plantas enfermas



Gradiente de enfermedad



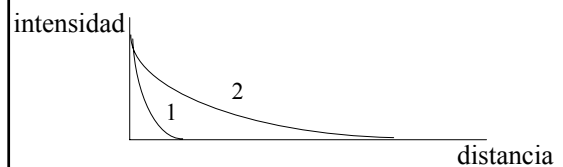
Gradientes

Pueden deberse a:

- diferencias en condiciones ambientales
- dispersión del patógeno desde una fuente dentro o fuera del cultivo
- ambos factores.



Gradientes de dispersión – distribución en el cultivo



1. > gradiente \Rightarrow enfermedad más agregada
2. < gradiente \Rightarrow distribución más uniforme

Gradiente según:

Fuente de inóculo:

- distancia:
 - » menor - mayor
- inóculo:
 - » primario - secundario
- fuente:
 - » pequeña - amplia

+ agregada + uniforme

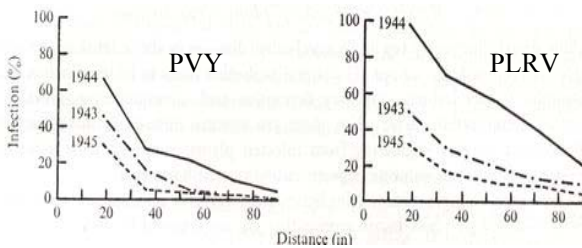
Gradiente según dispersión

- agua
- nematodos
- "soilborne"
- viento
- insectos
- "airborne"

+ agregada + uniforme

Dos virus de la papa

- Transmitidos por pulgones



Fuente: Thresh, M. 1976.

Efecto del viento

Roya estriada del trigo

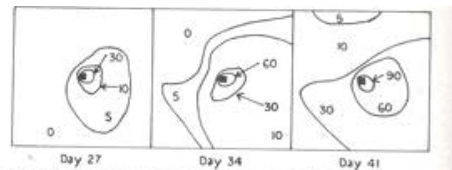


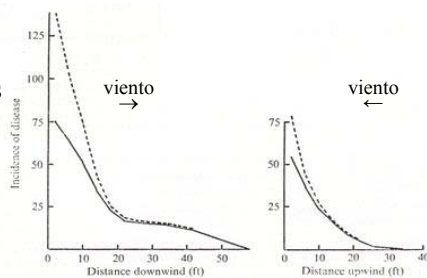
Figure 10.4. Spread and increase in severity of stripe rust of wheat in Oregon over time from an inoculated focus of disease. Infection isopath levels represent the 0, 5, 10, 30, 60, and 90% disease severity levels (after Erge and Shrum, 1976; used with permission).

- planta infectada = fuente de inóculo

Fuente: Campbell & Madden. 1990.

Efecto del viento

Virus transmitido por pulgones



Fuente: Thresh. 1976. Distancia desde fuente de inóculo

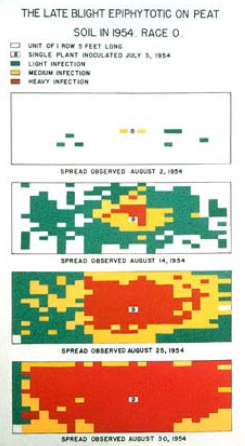
Evolución en el tiempo y el espacio

- La distribución inicial suele ser en focos,
- pero a medida que se desarrolla la epidemia, la distribución pasa a ser más homogénea.

Tizón tardío de la papa

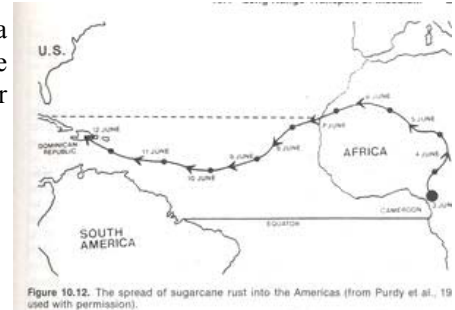


Fuentes: Thurston. Fry



Dispersión a larga distancia

Roya de la caña de azúcar

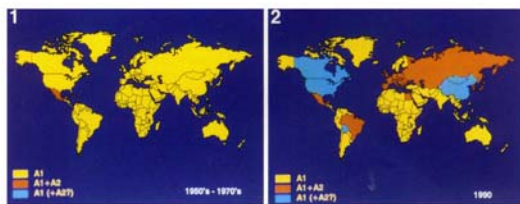


Fuente: Campbell & Madden. 1990

Dispersión a larga distancia

Phytophthora infestans

$A_1 + A_2 \rightarrow$

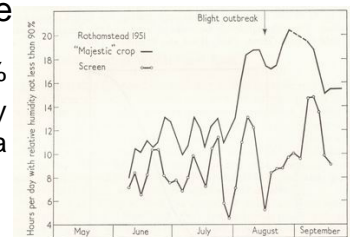


Fuente: Fry et al. 1993.

¿Cuál es el agente de dispersión más peligroso?

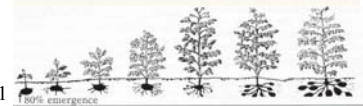
El desarrollo del cultivo modifica el microambiente

horas HR \geq 90%
 en el cultivo y
 sobre una malla



Fuentes:
 Van der Planck, 1963;

Fernandez-Northcote. 2001



Repasando ...

- El manejo de las epidemias en los cultivos apunta a disminuir
- ¿En qué enfermedades sería más importante disminuir la tasa de infección?
- ¿Las características epidemiológicas de la enfermedad son lo único que determina las medidas de control a aplicar?

Repasando ...

- ¿De qué maneras puede distribuirse una enfermedad en un cultivo?
- ¿Qué factores influyen sobre la distribución de la enfermedad en el espacio?

Bibliografía recomendada:

- GEPP, V. 2000. Apuntes sobre epidemiología. (Fotocopia en AEA)
- AGRIOS, G.N. 1995. Fitopatología. México, Noriega.
- DICKINSON, C.H. y LUCAS, J.A. 1987. Patología vegetal y patógenos de plantas. México, Ed. Limusa.
- GALLI, F. 1978. Manual de fitopatología. Sao Paulo, Editora Agronómica Ceres, V. 1.

Bibliografía citada

- Campbell C.L. & Madden, L.V. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology.
- Fernandez-Northcote, E.N., Navia, O. & Gandarillas, A. 2001. Basis of strategies for chemical control of potato late blight developed by PROINPA in Bolivia. *Fitopatología* 35(3):137-149.
- Fry, W.E., et al. 1993. Historical and recent migrations of *Phytophthora infestans*: chronology, pathways, and implications. *Plant Disease*. 77(7):653-661.
- Fry, W.E. 1982. Principles of plant disease management. Orlando, Academic Press. 378 pp.
- Hernandez, J.R., Ramallo, J.C. & Weht, S. 2000. Virus en zapallito negro en Tucumán, República Argentina. *Fitopatología* 35(2):91-97.
- Newton, A.C. 2000. Mathematical modelling to understand epidemics. <http://www.scri.sari.ac.uk/mbn/cerpath/Modellin.htm>
- Thresh, M. 1976. Gradients of plant virus diseases. *Annals of Applied Biology*. 82:381-406.
- Thresh, M. 1983. Progress curves of plant virus disease. *Adv. Applied Biology* 8:1-85.
- Van der Planck. 1963. *Plant Diseases: Epidemics and Control*. Academic Press, N.York. 349p.