

Epidemiología

Ing. Agr. Vivienne Gepp, MSc.
Curso de Fitopatología 2010

¿Qué es la epidemiología?

= ciencia que estudia las enfermedades en las poblaciones.



Epidemia

se refiere al cambio en la intensidad de la enfermedad causada por una población de patógenos en una población de plantas, en el tiempo y/o en el espacio.



¿epidemia o epifitía?

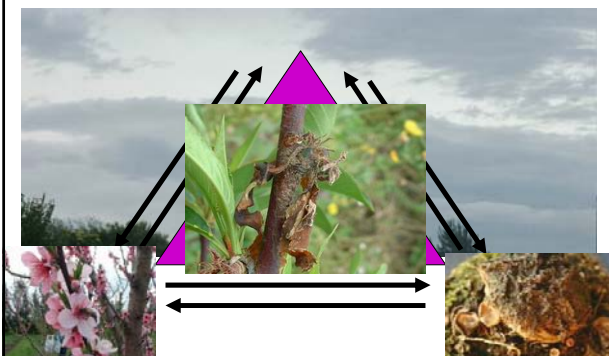


OBJETIVOS DE LA EPIDEMIOLOGÍA:

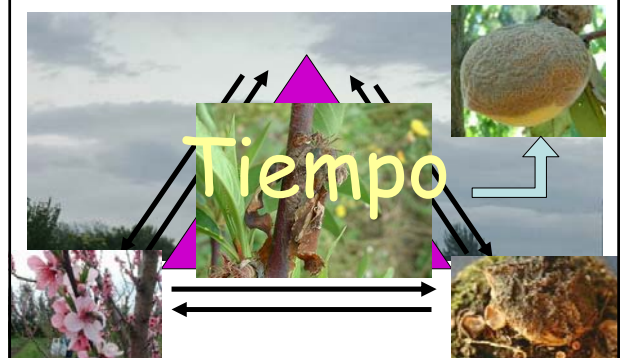
estudiar y cuantificar el desarrollo de epidemias en el tiempo y el espacio para:

- evaluar estrategias de control,
- prever niveles futuros de enfermedad,
- prever pérdidas,
- conocer mejor los factores que influyen.

OBJETIVOS PARA ESTE CURSO:

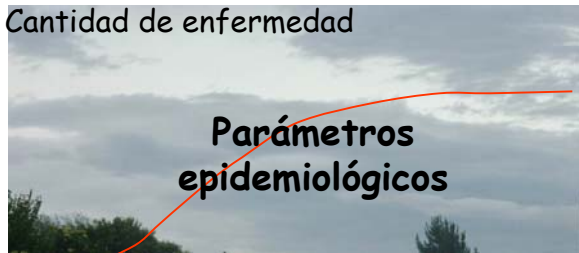


OBJETIVOS PARA ESTE CURSO:



OBJETIVOS PARA ESTE CURSO:

Cantidad de enfermedad

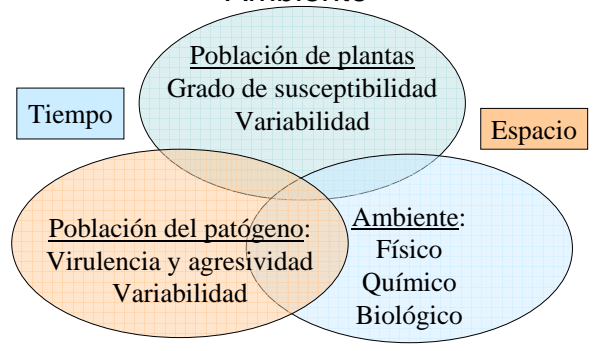


Tiempo

OBJETIVOS PARA ESTE CURSO:

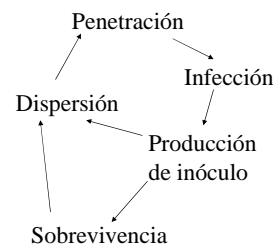
- Aprender a cuantificar enfermedad en diferentes casos
- Conocer cómo se desarrolla una epidemia en el tiempo
- Poder diferenciar enfermedades monocíclicas de policíclicas
- Analizar distribución espacial
- Analizar el manejo de epidemias con diferentes medidas de control
- Conocer los elementos básicos de sistemas de pronóstico o alarma.

Interacción Huésped-Patógeno-Ambiente



Modelos:

• Cualitativos

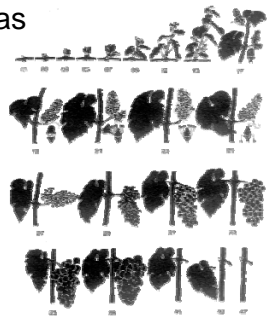


• Cuantitativos

- monitorear:
 - huésped,
 - patógeno,
 - ambiente,
 - enfermedad.

Monitoreo del huésped

- Densidad de plantas
- Area foliar
- Estadio fenológico
- Resistencia - susceptibilidad



Monitoreo del ambiente

- Humedad:
 - humedad relativa,
 - precipitaciones,
 - período de hoja mojada



Monitoreo del ambiente

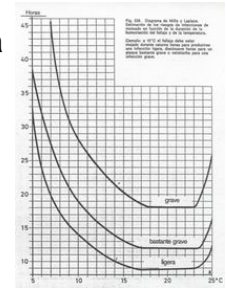
- Temperatura

Ej. *Sclerotium rolfsii*



Monitoreo del ambiente

- Combinación de humedad y temperatura
- Ej. Tablas de Mills



Fuente: Bovey 1984.

Monitoreo del patógeno

Inóculo:

- densidad: N° de propágulos / área o volumen
- viabilidad
- infectividad
- potencial de inóculo

Inóculo en el suelo:

- densidad
- medios selectivos
- colonización de sustrato



- Inóculo de dispersión aérea:

- trampas caza-esporas
- trampas para vectores
- medios selectivos



- Inóculo de dispersión aérea:
- trampas caza-esporas
- trampas para vectores



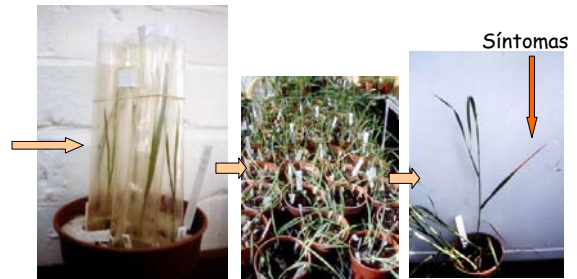
Barley yellow dwarf luteovirus



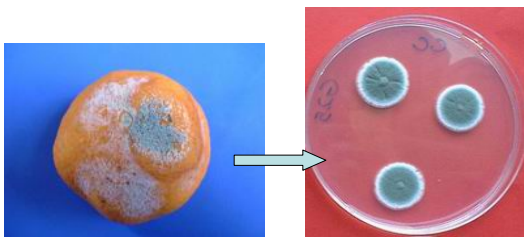
- Inóculo de dispersión aérea:
 - trampas caza-esporas
 - trampas para vectores



- Inóculo de dispersión aérea:
 - trampas caza-esporas
 - trampas para vectores



- Inóculo de dispersión aérea:
 - trampas caza-esporas
 - trampas para vectores
 - medios selectivos



Cuantificar enfermedad

¿Qué vemos de la enfermedad?

Síntomas



Intensidad de enfermedad

INCIDENCIA:
proporción de plantas u órganos con

SEVERIDAD:
proporción de tejido con síntomas.



¿Cómo cuantificar enfermedad?

- Incidencia

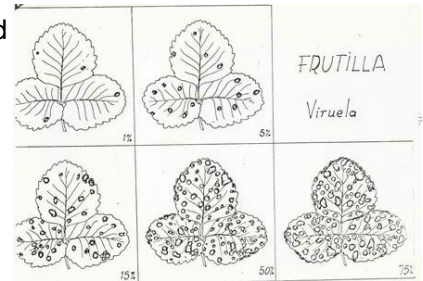


¿Cómo cuantificar enfermedad?



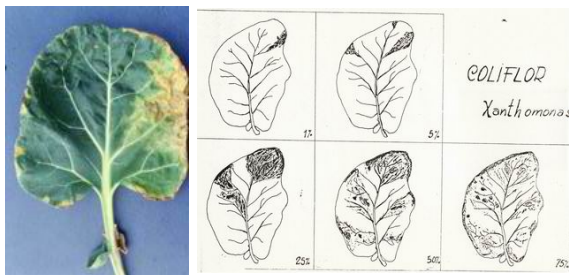
¿Cómo cuantificar enfermedad?

- Severidad



Fuente: M.E. Cassanello, J. Franco y R. Mendoza

¿Cómo cuantificar enfermedad?



Fuente: M.E. Cassanello, J. Franco y R. Mendoza

Escalas de severidad



Roya

Septoria

Mancha en red

¿En qué casos usar uno u otro?

- ¿Cuál es más rápido?
- ¿Cuál es más subjetivo?
- ¿Cuál se relaciona mejor con las pérdidas?



Desarrollo de la epidemia en el tiempo

Hoy

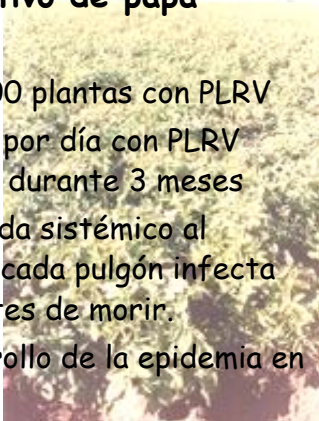
¿Mañana?

¿la semana próxima?

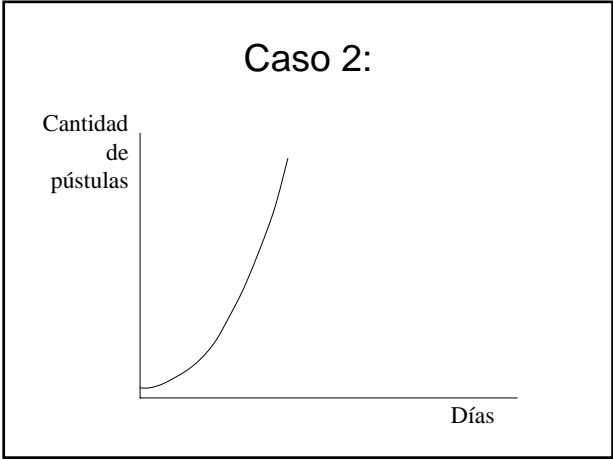
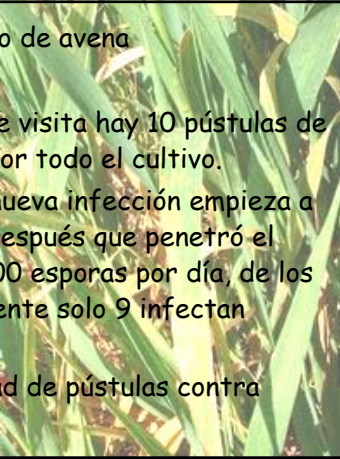


Tizón tardío de la papa

- **Caso 1: Un cultivo de papa**
- 10.000 plantas
- al comienzo hay 100 plantas con PLRV
- llegan 10 pulgones por día con PLRV desde otro cultivo durante 3 meses
- Se aplicó insecticida sistémico al cultivo, por lo que cada pulgón infecta sólo una planta antes de morir.
- Grafique el desarrollo de la epidemia en el tiempo



- **Caso 2: Un cultivo de avena**
- 100.000 plantas
- el primer día que se visita hay 10 pústulas de roya distribuidas por todo el cultivo.
- Se sabe que cada nueva infección empieza a esporular 10 días después que penetró el hongo, liberando 100 esporas por día, de los cuales promedialmente solo 9 infectan plantas del cultivo.
- Grafique la cantidad de pústulas contra tiempo.



Modelos

Crecimiento del capital - dos casos:

1. se retiran los intereses a medida que se generan,
2. se deja el interés junto al capital.

Modelo lineal

“de interés simple”

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

- Y_0 = enfermedad inicial
- Q = cantidad de inóculo
- R = tasa de infección
 - ↑ características del patógeno, condiciones ambientales, manejo
- T = tiempo

Modelo exponencial

- “interés compuesto”

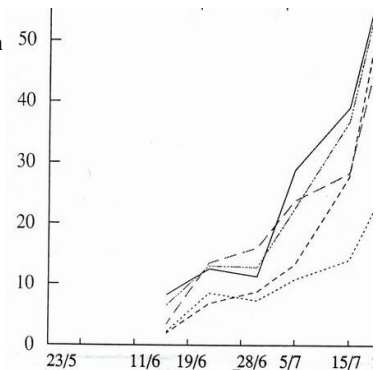
$$y_t = y_0 \cdot e^{r \cdot t}$$

$$y_t = x_0 \cdot e^{r \cdot t}$$

- y_0 = enfermedad inicial
- r = tasa de infección
- t = tiempo
- x_0 = inóculo inicial
- r = tasa de infección
- t = tiempo

Insecticidas para el control de BYDV

Plantas con síntomas / parcela



Gepp. 1991.

¿Crecimiento ilimitado?



Factor de corrección

(1 - Y)

- Si $Y < 0,05 \Rightarrow (1 - Y) \sim 1$

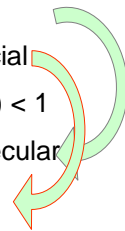
\Rightarrow Modelo lineal

\Rightarrow Modelo exponencial

- Si $Y > 0,05 \Rightarrow (1 - Y) < 1$

\Rightarrow Modelo monomolecular

\Rightarrow Modelo logística



Modelo monomolecular

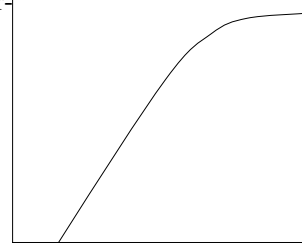
$$Y_t = Y_0 + Q.R.T$$

\Downarrow

$$\ln(1 / 1 - Y_t) = \ln(1 / 1 - Y_0) + Q.R.T$$

Modelo monomolecular

Cantidad de enfermedad



Tiempo

Modelo logístico

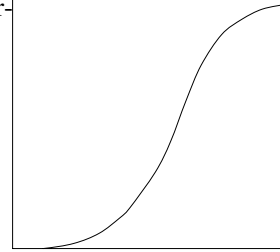
$$Y_t = Y_0 \cdot e^{r \cdot t}$$

↓

$$\text{Ln} (Y_t / 1 - Y_t) = \text{Ln} (Y_0 / 1 - Y_0) + r \cdot t$$

Modelo logístico

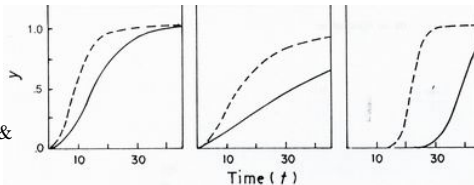
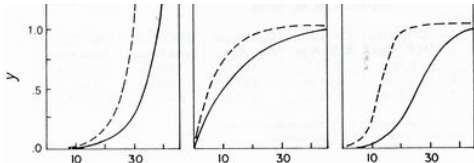
Cantidad de enfermedad



Curva: sigmoide

Tiempo

Modelos



Fuente:
Campbell &
Madden.
1990.

Gompertz

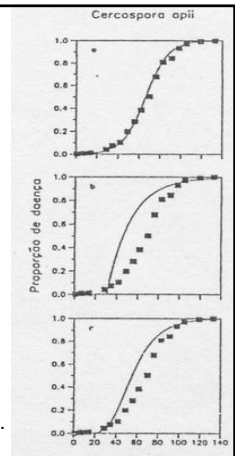
Log-logística

Richards

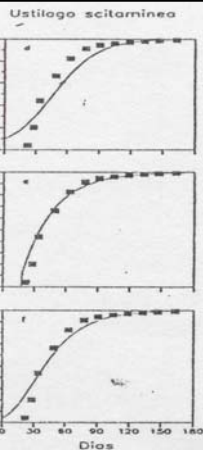
Ajuste de modelos:



Fuente:
B. Filho, H. Kimati, L.Amorim. 1995.



Ajuste de modelos

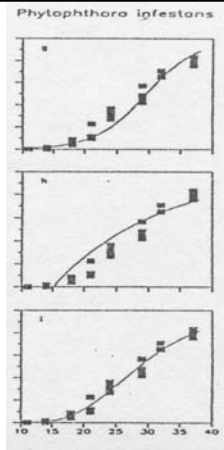


Fuente:
B. Filho, H. Kimati, L.Amorim. 1995.

Ajuste de modelos

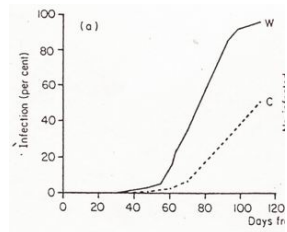


Fuente:
B. Filho, H. Kimati, L.Amorim. 1995.



Enfermedades:

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



Fuente: M. Thresh. 1983.

¿Por qué un sólo ciclo del patógeno?

- ciclo de infección largo



¿Por qué un sólo ciclo del patógeno?

- ciclo de infección largo
- poca dispersión



¿Por qué un sólo ciclo del patógeno?

- ciclo de infección largo
- poca dispersión
- ambiente propicio por poco tiempo



¿Por qué un sólo ciclo del patógeno?

- ciclo de infección largo
- poca dispersión
- ambiente propicio por poco tiempo
- huésped susceptible por corto período



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

Bibliografía citada

- Campbell C.L. & Madden, L.V. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology.
- Cassanello, M.E., Franco, J. & Mendoza, R. 1991. Escalas visuales para evaluación de enfermedades foliares en frutilla y coliflor. 12p.
- Filho, B., Kimati, H., & Amorim L. 1995. Manual de Fitopatología.
- Gepp, V. 1991. Epidemiology of Barley Yellow Dwarf Virus in Spring Barley.
- Thresh, M. 1983. Progress curves of plant virus disease. Adv. Applied Biology 8:1-85.