

Teórica 8:
Interacciones interespecíficas:

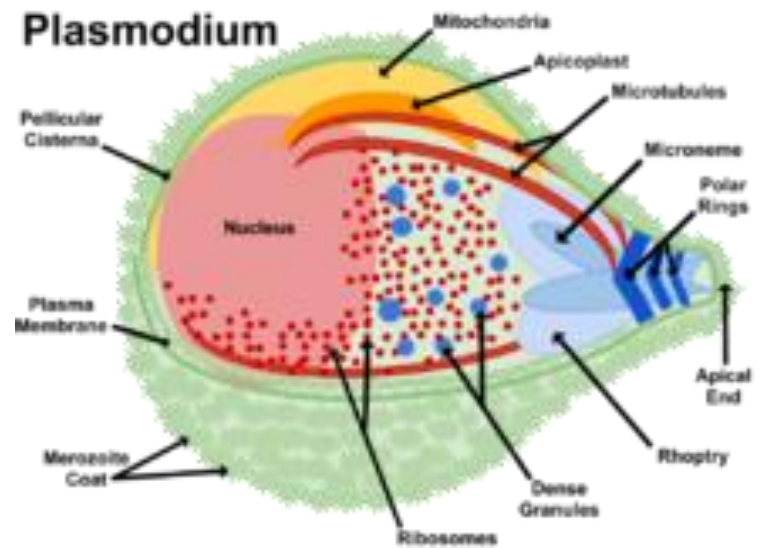
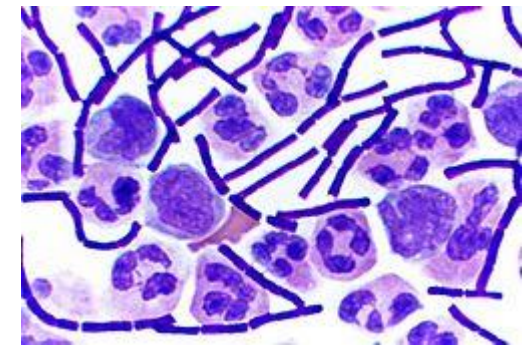
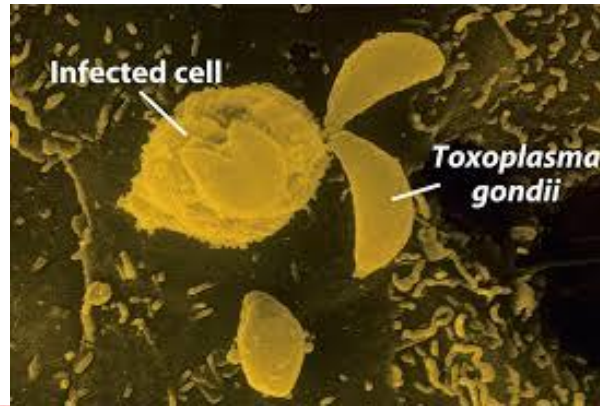
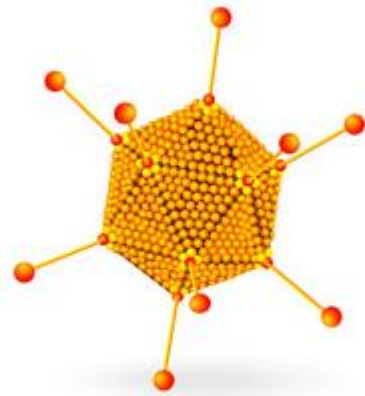
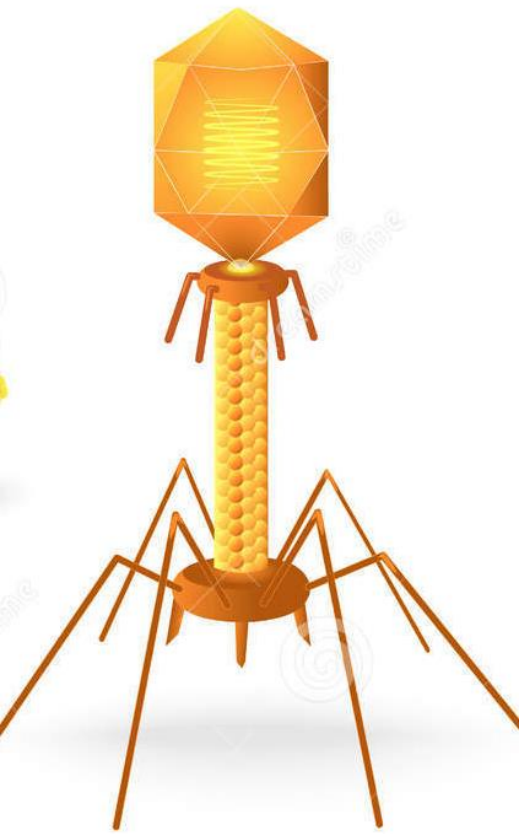
Parasitismo y
enfermedades infecciosas

Teórica 8: Esquema conceptual

- Tipos de párasitos: micro y macroparásitos
- Ejemplos de parasitismo
- Modelos de compartimientos de dinámica hospedador-parásito
- Ejemplos de dinámica hospedador-parásito
- Efectos de los parásitos sobre sus hospedadores a nivel individual y poblacional
- Evolución de interacciones hospedador-parásito

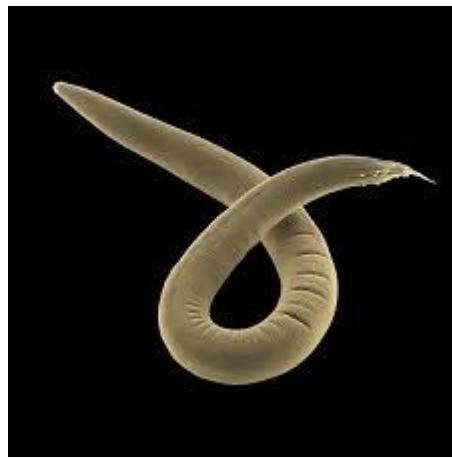
Tipos de parásitos

- **Microparásitos:** Pequeños y frecuentemente intracelulares, se reproducen dentro o sobre sus hospedadores (virus, bacterias y protozoos).
- **Macroparásitos:** Crecen, pero, en general, no se reproducen, sobre sus hospedadores, producen estadios infectivos especializados, intercelulares (helmintos, artrópodos, etc.).





Helmintos



Nematodes



Platenmiltos

Artrópodos



10 causas principales de muerte en la población humana mundial

World	Deaths in millions	% of deaths
Coronary heart disease	7.20	12.2
Stroke and other cerebrovascular diseases	5.71	9.7
Lower respiratory infections	4.18	7.1
Chronic obstructive pulmonary disease	3.02	5.1
Diarrhoeal diseases	2.16	3.7
HIV/AIDS	2.04	3.5
Tuberculosis	1.46	2.5
Trachea, bronchus, lung cancers	1.32	2.3
Road traffic accidents	1.27	2.2
Prematurity and low birth weight	1.18	2.0

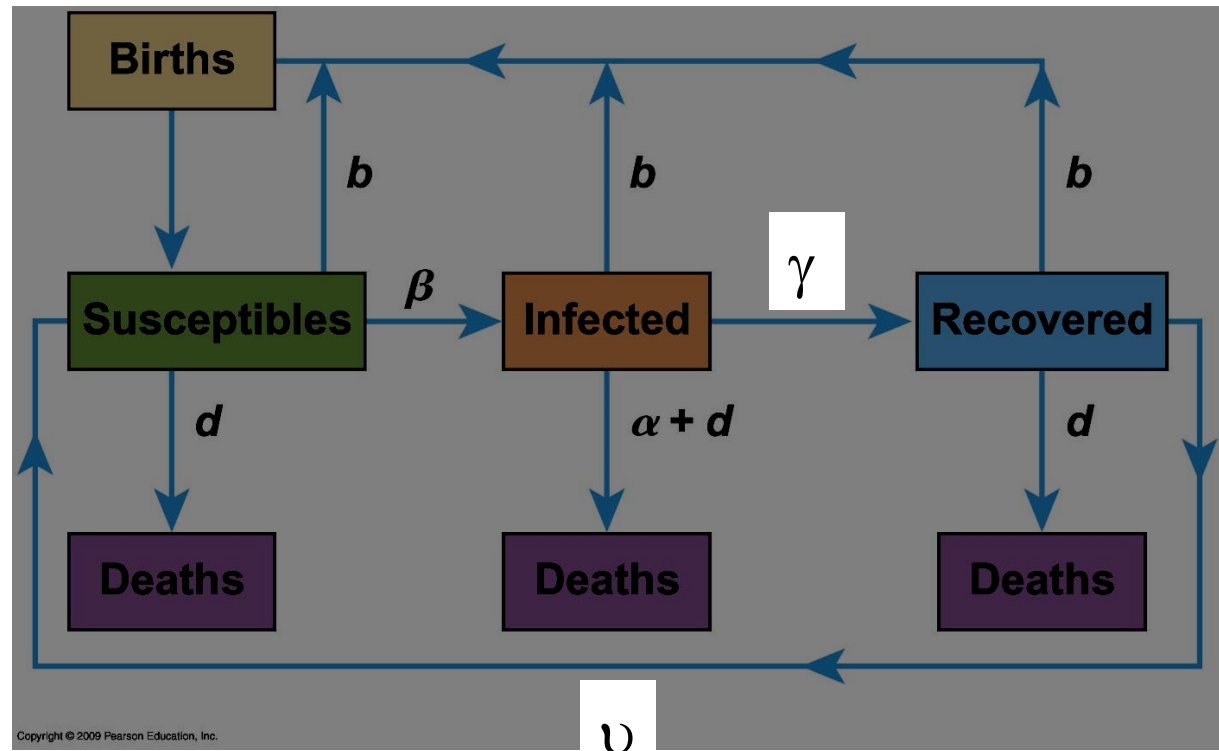
Total enfermedades infecciosas 16.8%

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2004

Dinámica de la transmisión: Modelos de compartimientos S-I-R



Roy Anderson



Robert May

b : Tasa de nacimientos

d : Tasa de mortalidad

PARAMETROS DE EFECTOS DE LA ENFERMEDAD

α : Tasa de mortalidad per capita

γ : Tasa de recuperación per capita

β : Tasa de transmisión

u : Tasa de pérdida de inmunidad

Estabilidad de la interacción huésped-parásito

- ¿Puede la enfermedad persistir en el tiempo en esta población o irá desapareciendo?
- ¿Cómo cambia la proporción de individuos infectados y sanos en el tiempo?
- ¿Puede llevar la enfermedad a extinciones locales?

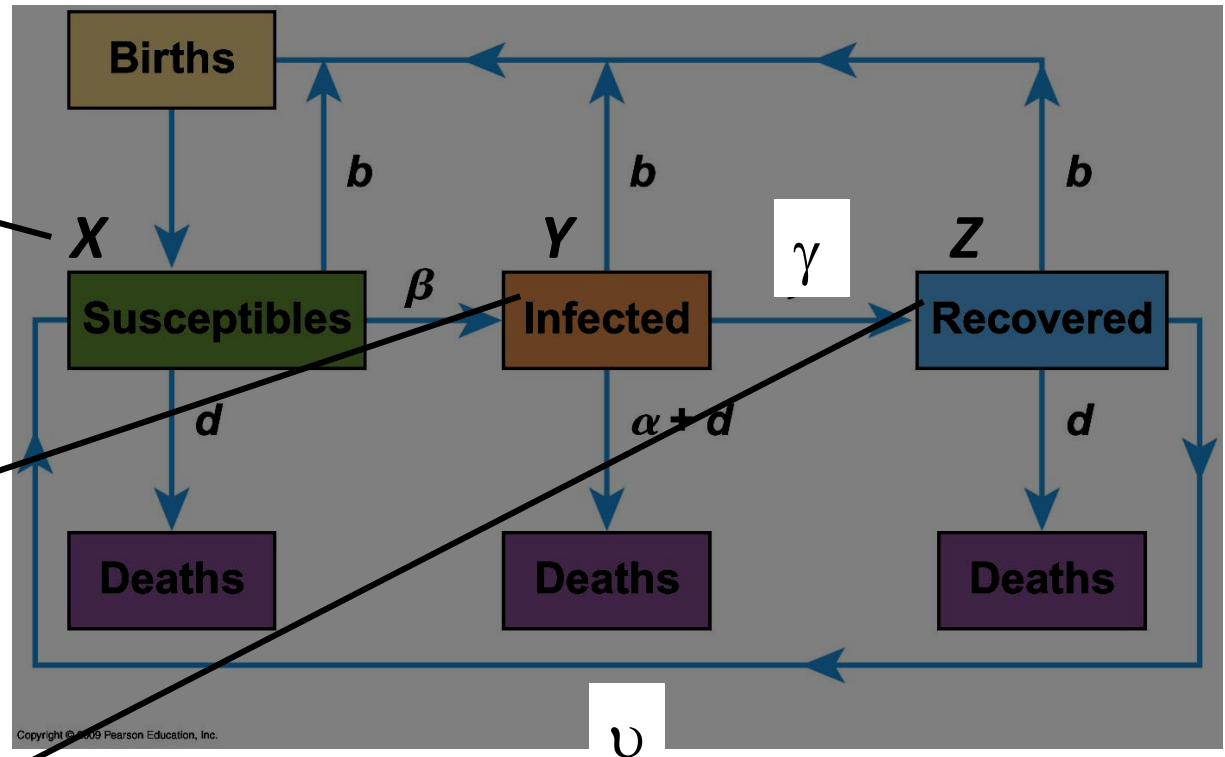
Estas preguntas se pueden contestar reemplazando cada caja por modelos matemáticos

Dinámica de la transmisión: Densidad de la población y β constante

$$\frac{dX}{dt} = \frac{-\beta XY}{N}$$

$$\frac{dY}{dt} = \frac{\beta XY}{N} - \gamma Y$$

$$\frac{dZ}{dt} = \gamma Y$$



$$R_0 = \frac{\beta X}{\gamma}$$

Número promedio de infecciones secundarias producidas por un individuo infectado.

Para que haya epidemia

$$R_0 > 1.$$

Cálculo de R_0

Para que haya transmisión, $dY/dt > 0$, o

$$\beta XY - \gamma Y > 0$$

Simplificando,

$$\beta X - \gamma > 0$$

$$\beta X > \gamma$$

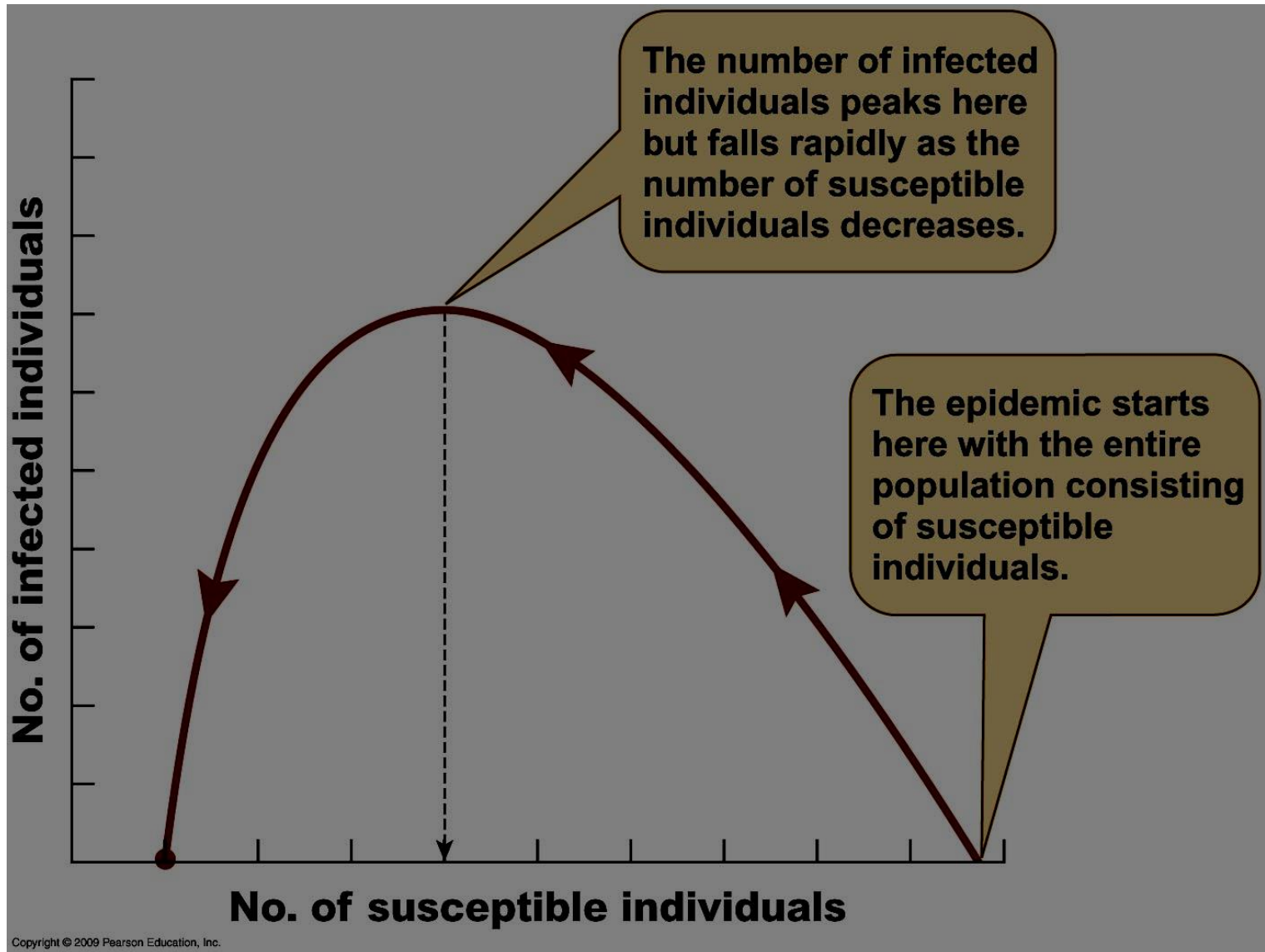
$$\frac{\beta X}{\gamma} > 1$$

Definimos →

$$R_0 = \frac{\beta X}{\gamma}$$

Un individuo infectado se encuentra e infecta en promedio a β individuos susceptibles por unidad de tiempo

Dinámica de la transmisión: Densidad de hospedador constante



Control de enfermedades infecciosas por vacunación

Si vacunamos a una proporción c de la población, los individuos susceptibles serán $(1 - c)X$, y entonces

$$R_0 = \frac{(1 - c)\beta X}{\gamma}$$

Para evitar una epidemia, $R_0 < 1$. Entonces

$$\frac{(1 - c)\beta X}{\gamma} < 1$$

y

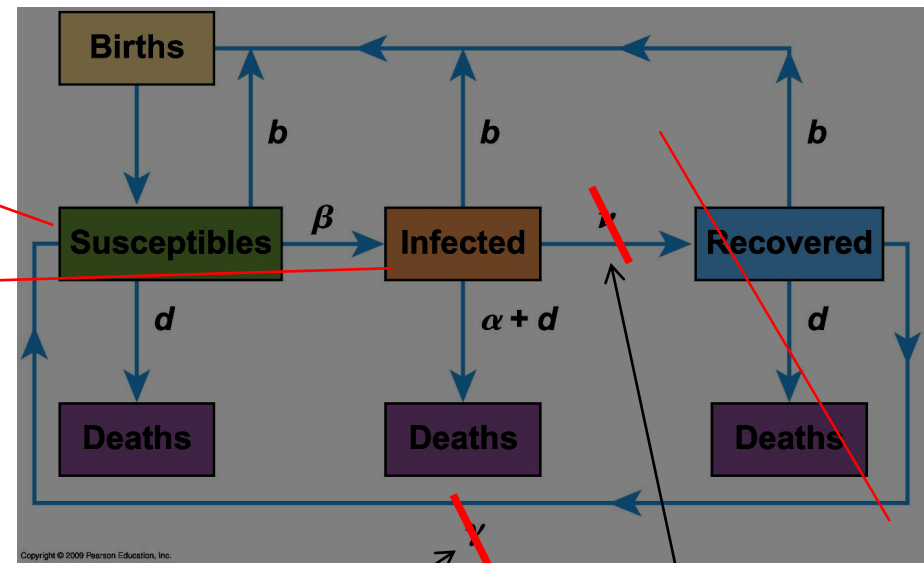
$$c > 1 - \frac{\gamma}{\beta X} = 1 - \frac{1}{R_0}$$

Dinámica de la transmisión:

Densidad de hospedador variable. Modelo S.I.

$$\frac{dX}{dt} = bN - dX - \frac{c\beta XY}{N}$$

$$\frac{dY}{dt} = \frac{c\beta XY}{N} - (\alpha + d) Y$$



C: tasa constante que es función del tamaño poblacional.

En equilibrio:

$$\frac{dX}{dt} = 0 = \frac{dY}{dt}$$

$$Y^* = \frac{b-d}{\alpha} N^*$$

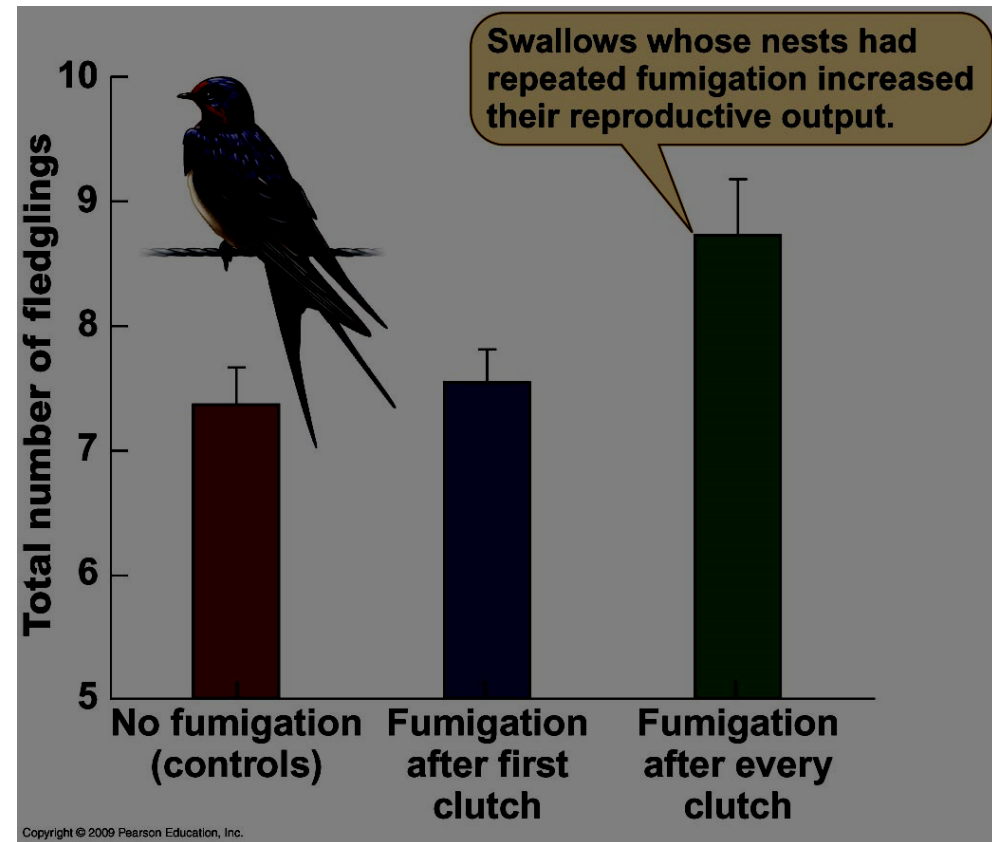
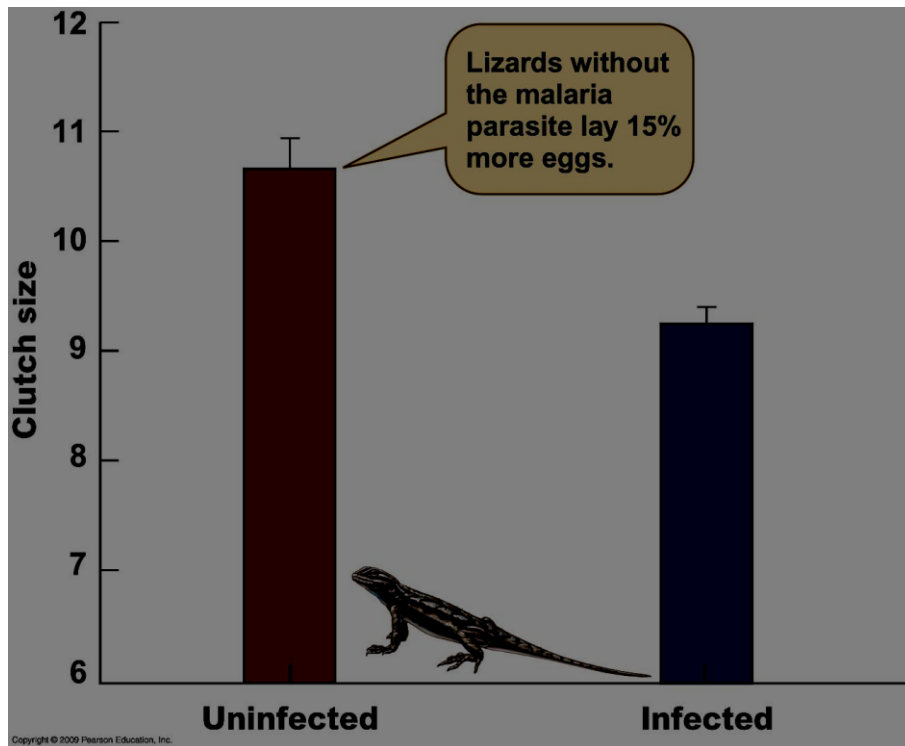
$$c^* N = \frac{\alpha(\alpha + d)}{\beta(\alpha + d - b)}$$

La población del hospedador va a disminuir cuando:

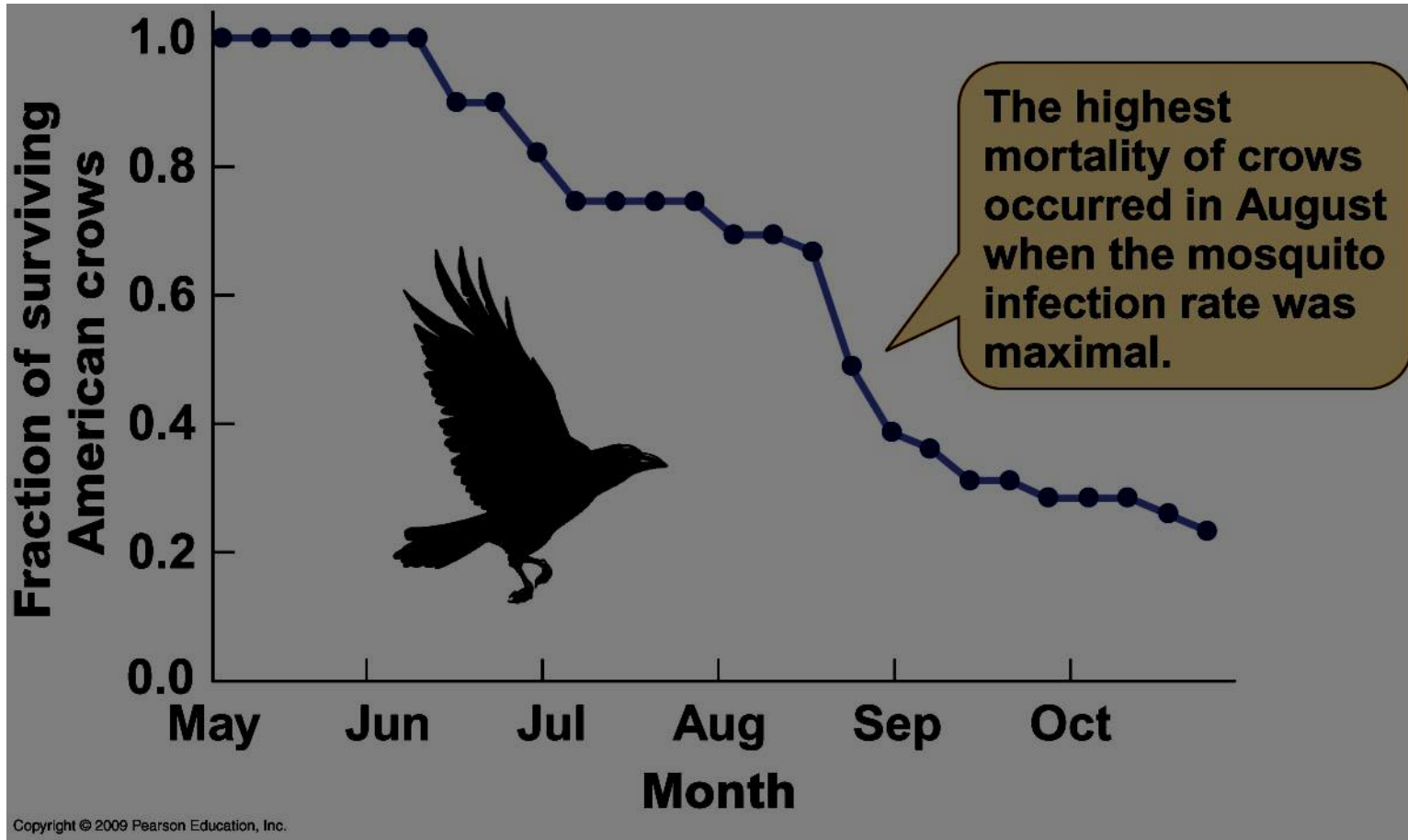
$$\alpha > b - d$$

Es decir, cuando la tasa de mortandad de la enfermedad sea mayor que la tasa de crecimiento potencial de la población.

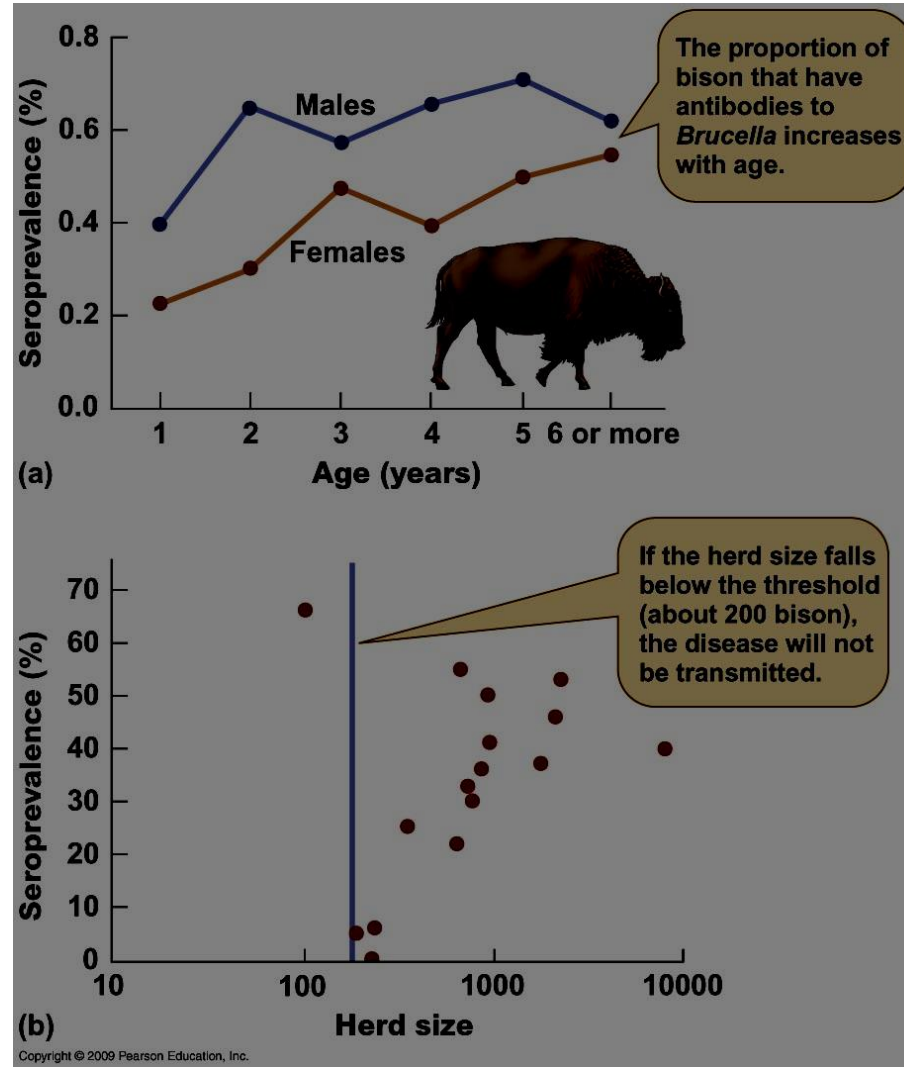
Efectos de los parásitos sobre la reproducción de sus hospedadores



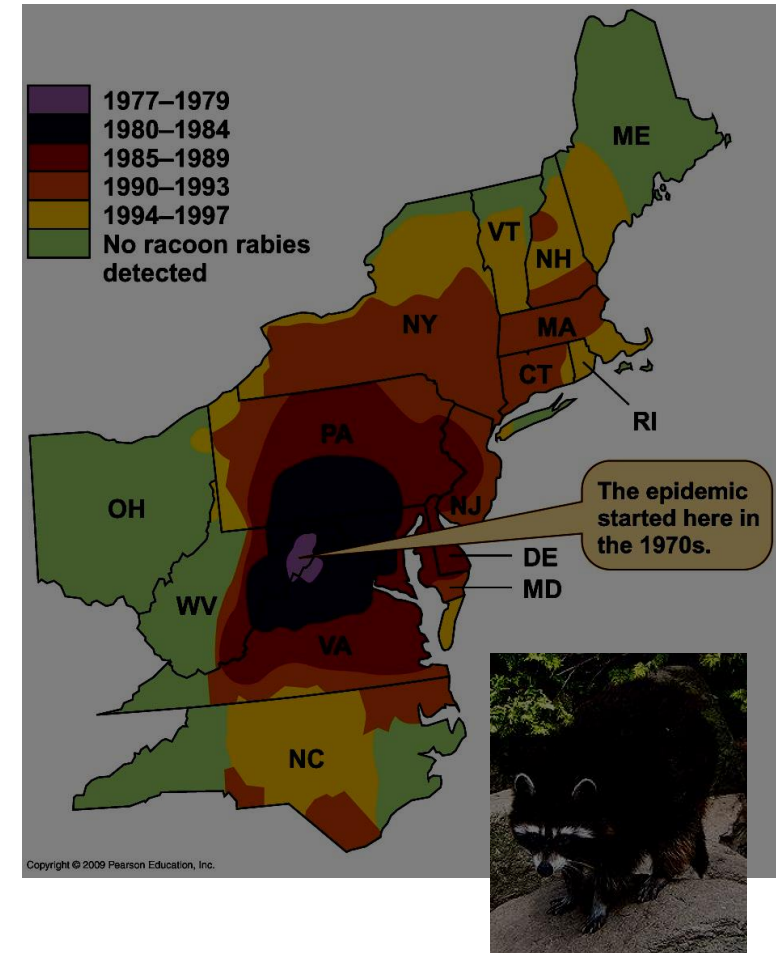
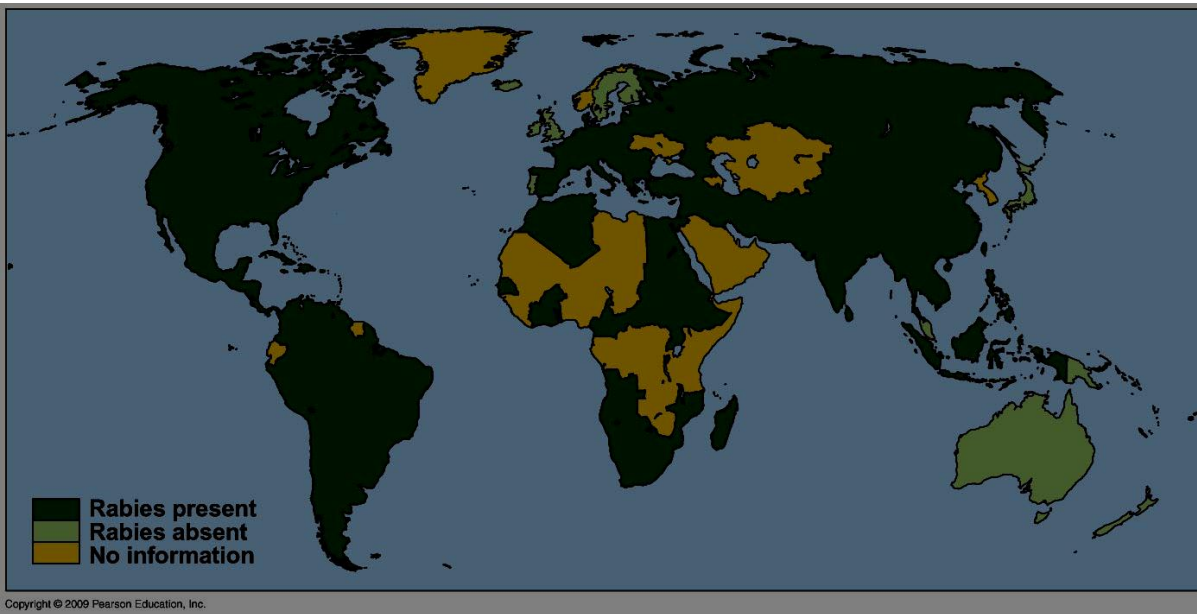
Efectos de los parásitos sobre la mortalidad de sus hospedadores



Ejemplos: Brucelosis en el bisón de Yellowstone

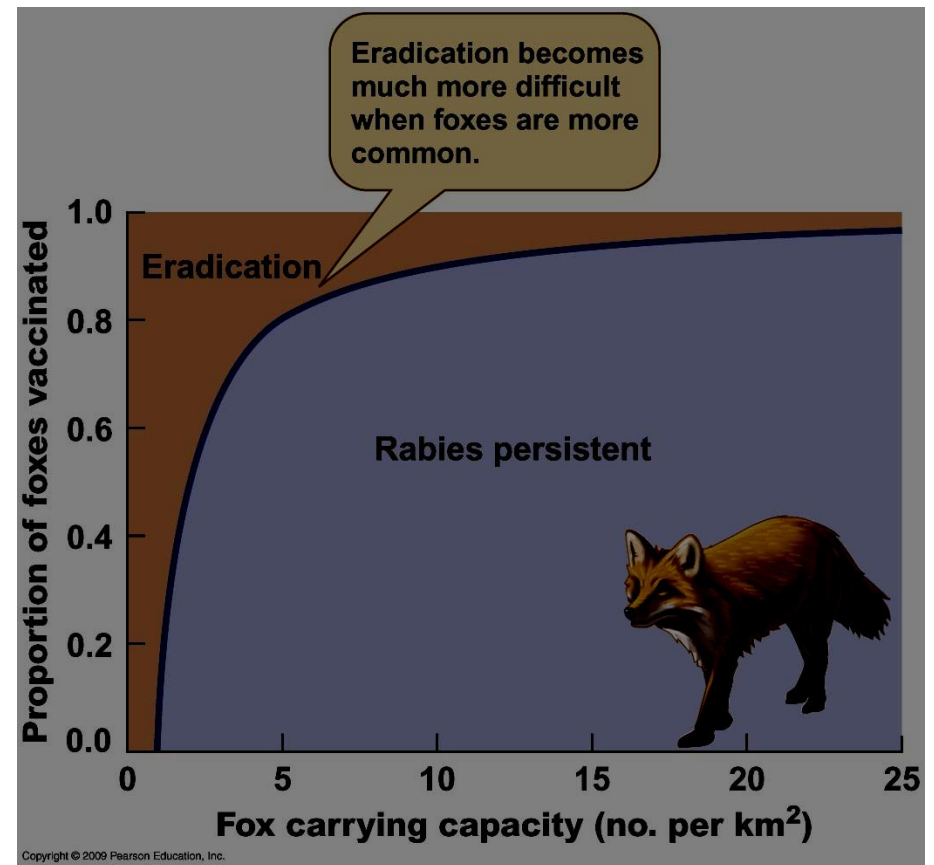
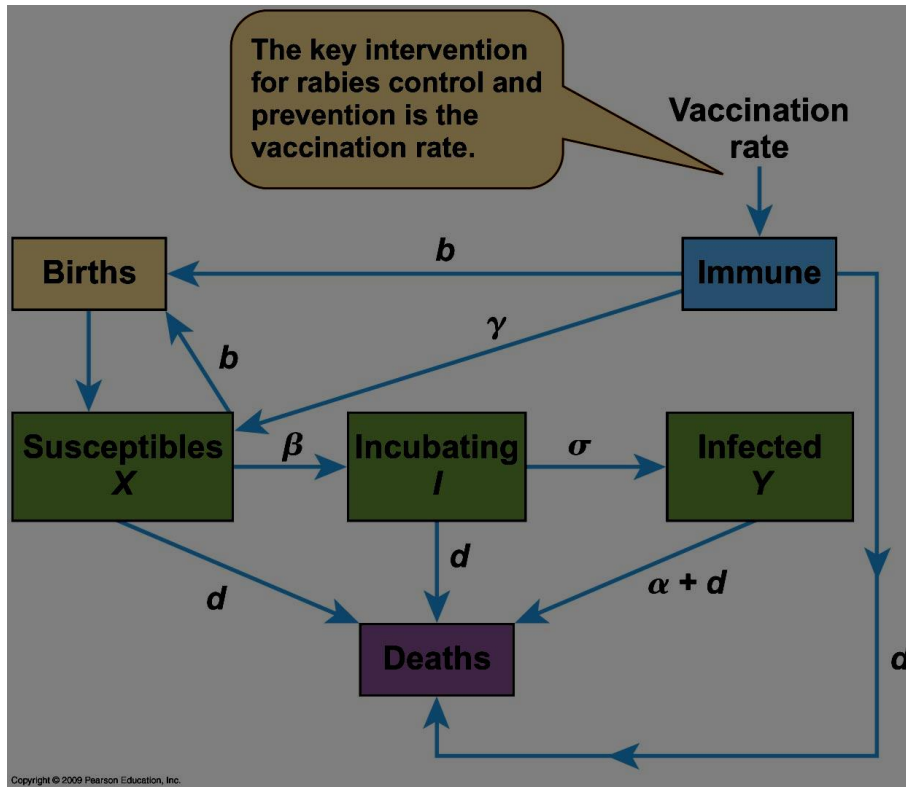


Ejemplos: Rabia en mamíferos silvestres

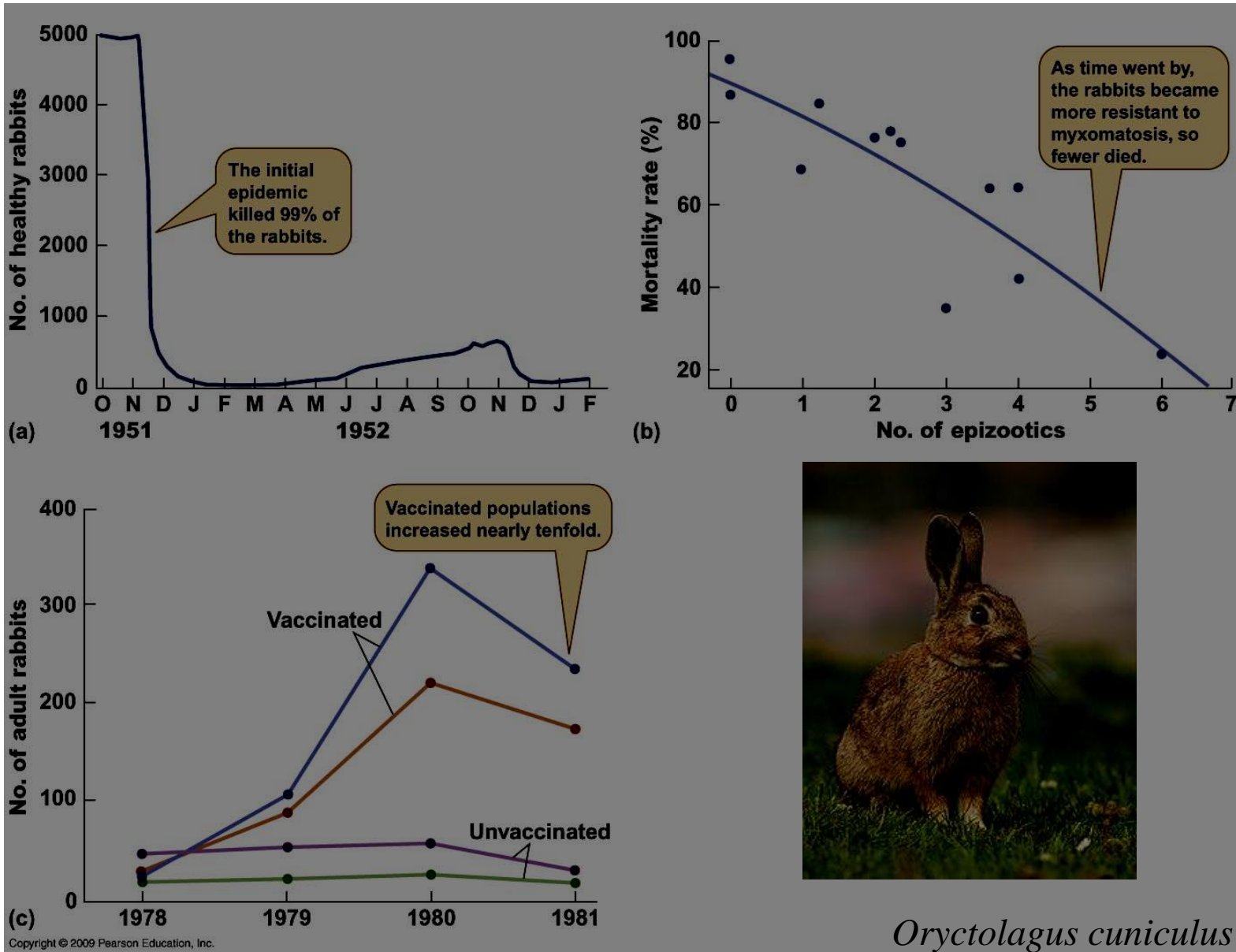


Procyon lotor

Ejemplos: Rabia en mamíferos silvestres

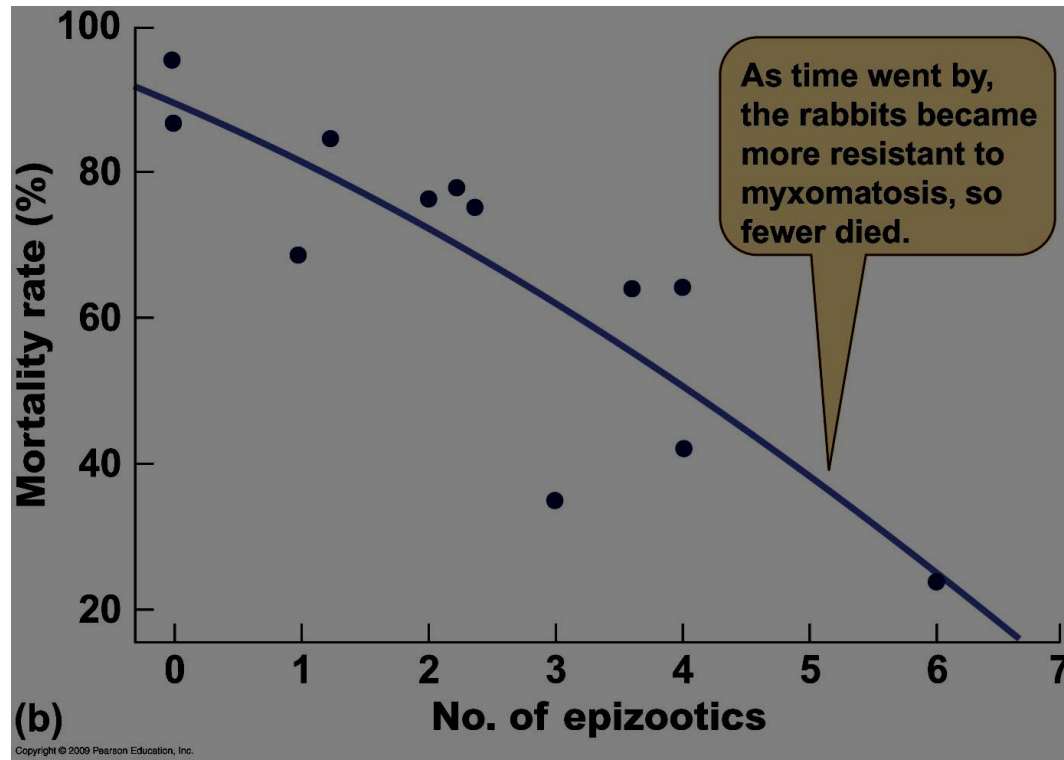


Ejemplos: Mixomatosis en conejos

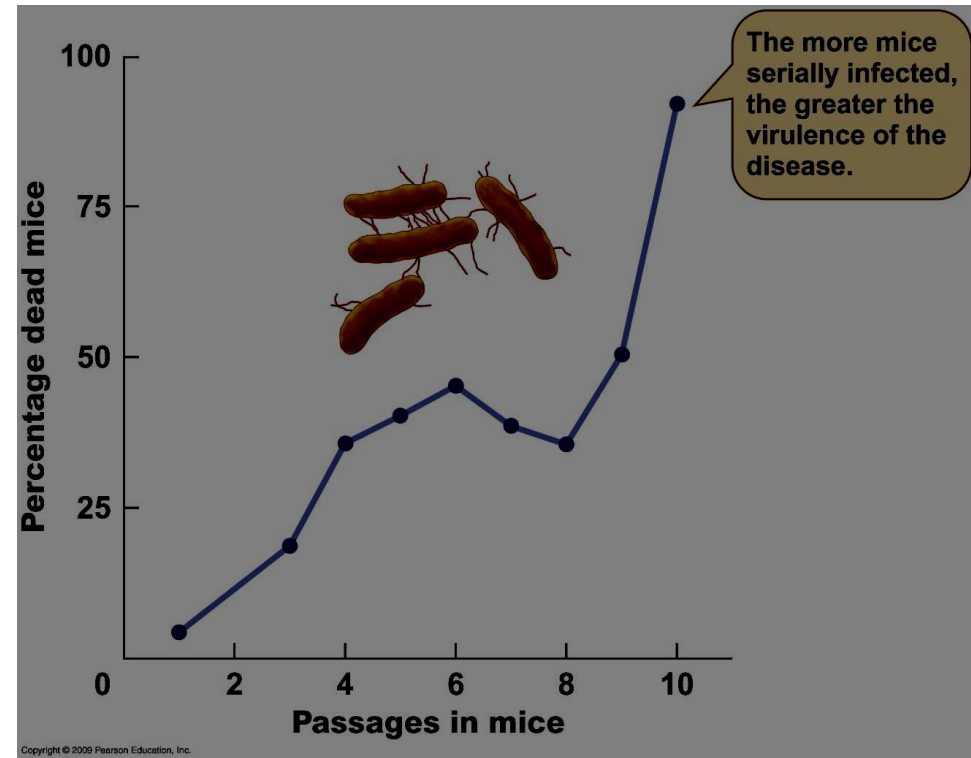


Evolución de la virulencia

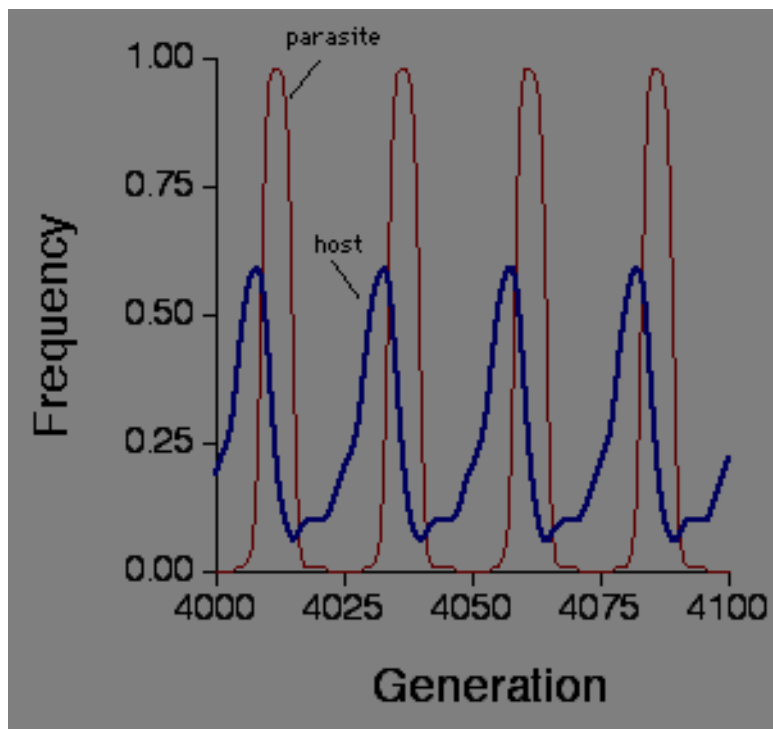
Virus myxoma en conejo europeo



Salmonella typhimurium en ratones



Evolución de la virulencia: Hipótesis de la reina roja



Teórica 8: Recapitulación

- Pueden utilizarse modelos matemáticos simples para estudiar la dinámica de los sistemas hospedador-parásito
- Los parásitos pueden afectar a sus hospedadores tanto a nivel individual (fecundidad y mortalidad) como poblacional
- Los sistemas h-p pueden coevolucionar para volverse más benignos, o mantenerse altamente perjudiciales mediante una carrera armamentista