

# Regulación de las poblaciones

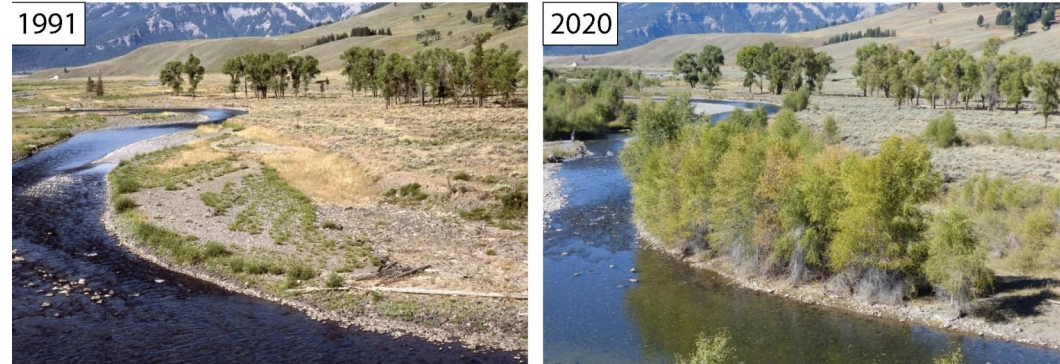
Ecología de Poblaciones  
Demografía

# Significado

- Poblaciones nunca aumentan sin límites
- Límites de crecimiento → Factores que las regulan
- Factores que limitan crecimiento
  - Denso-dependientes
  - Denso-independientes

# Factores denso-dependientes

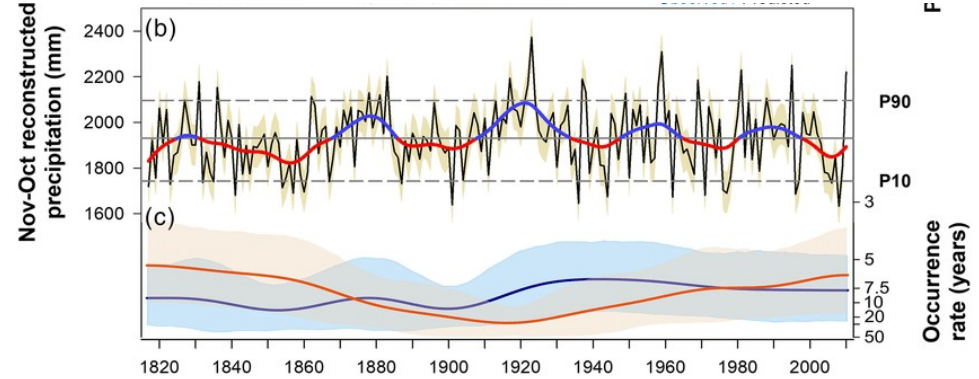
- Competencia intraespecífica
  - Consumo de recursos
  - Apiñamiento
  - Depredación



Fuente

# Factores denso- independientes

- Externos al grupo de organismos
  - Lluvia

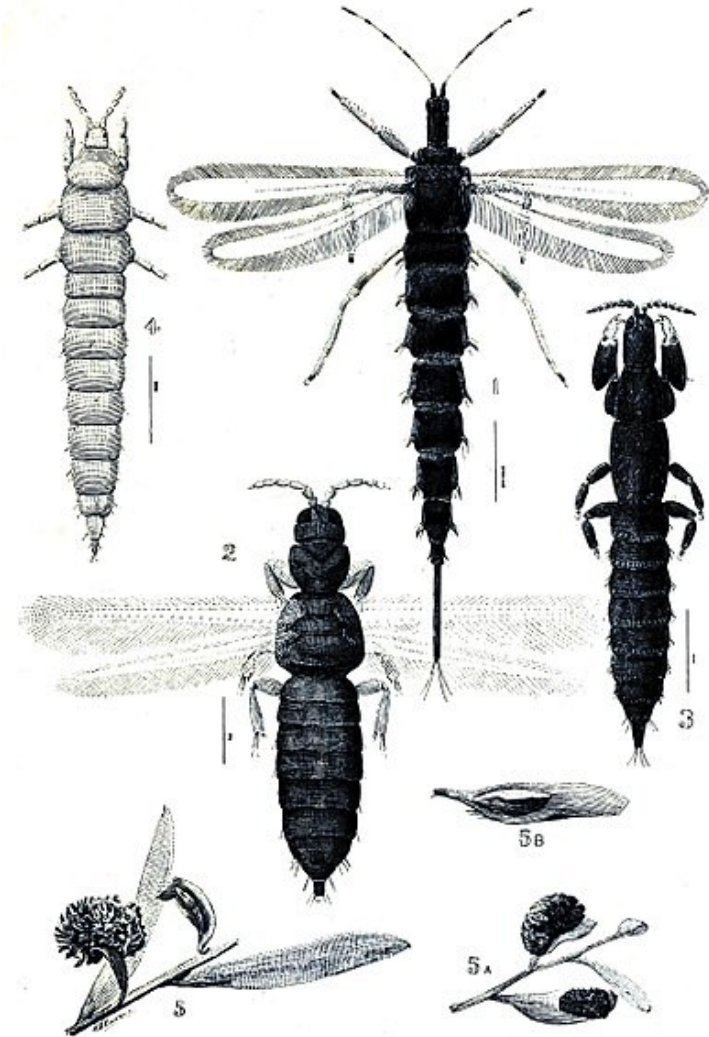


*Aedes aegypti*  
requiere de  
cuerpos de  
agua para  
reproducirse.  
Lluvias limitan  
abundancia



# Ejemplo

- *Thrips imaginis*
- Insecto de Australia
- Se alimenta de polen y tejidos blandos de plantas
- Incrementan indiscriminadamente mientras hay flores



Fuente

# Ejemplo

- Crecimiento cesa cuando terminan lluvias
- Hipótesis:
  - Alimento regula poblaciones → Denso-dependiente
  - Precipitación regula poblaciones → Denso-independiente

# En términos matemáticos

$$\frac{dN}{dt} = rN \left( 1 - \frac{N}{K} \right)$$

Efecto de recursos disponibles sobre crecimiento poblacional

$$\frac{dN}{dt} = r(P) N$$

$$r(P) = \alpha + \beta P$$

Tamaño de población no afecta crecimiento pues este depende de factores externos

# ¡Ambos mecanismos son posibles!

$$\frac{dN}{dt} = r(P) N \left( 1 - \frac{N}{K} \right)$$

Regulación entonces  
depende de cuál  
mecanismo actúa  
primero

$$r(P) = \alpha + \beta P$$



# Otros mecanismos denso-dependientes

- Depredación
- Parasitismo

Población ↑:

Parasitismo ↑

Depredación ↑

Parasitismo y depredación ↑:

Población ↓

# ¿Qué mecanismos actúan con base en función ecológica?

- Hairston et al. 1960
  - Herbívoros → Depredación, abundancia de productores
  - Depredadores → Competencia
  - **Crítica:** sumamente difícil de probar

# Entonces...

- ¿Qué es la regulación de una población?
- De acuerdo con el modelo logístico

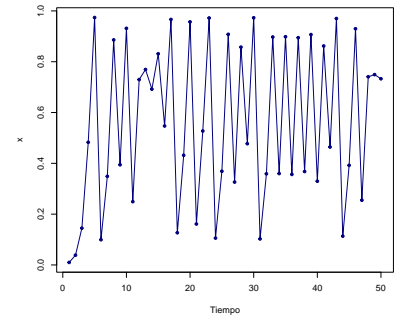
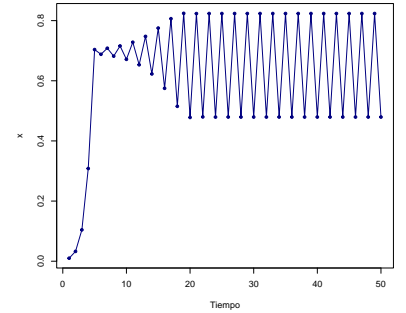
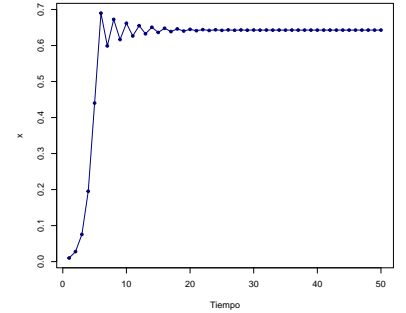
$$\frac{dN}{dt} = rN \left( 1 - \frac{N}{K} \right)$$

Punto de atracción hacia el que gravita una población hasta que se estabiliza:

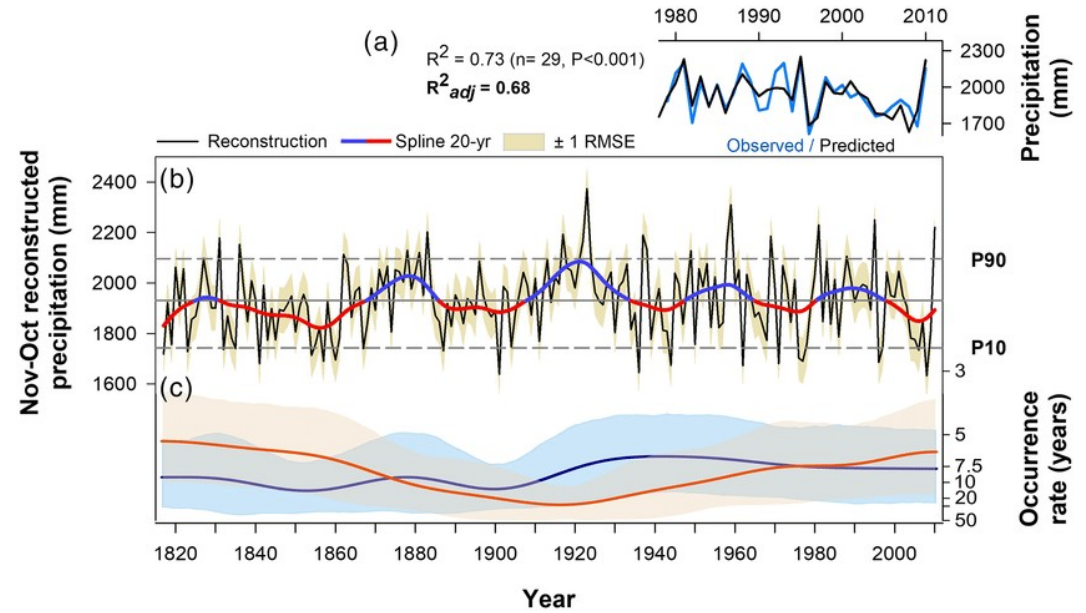
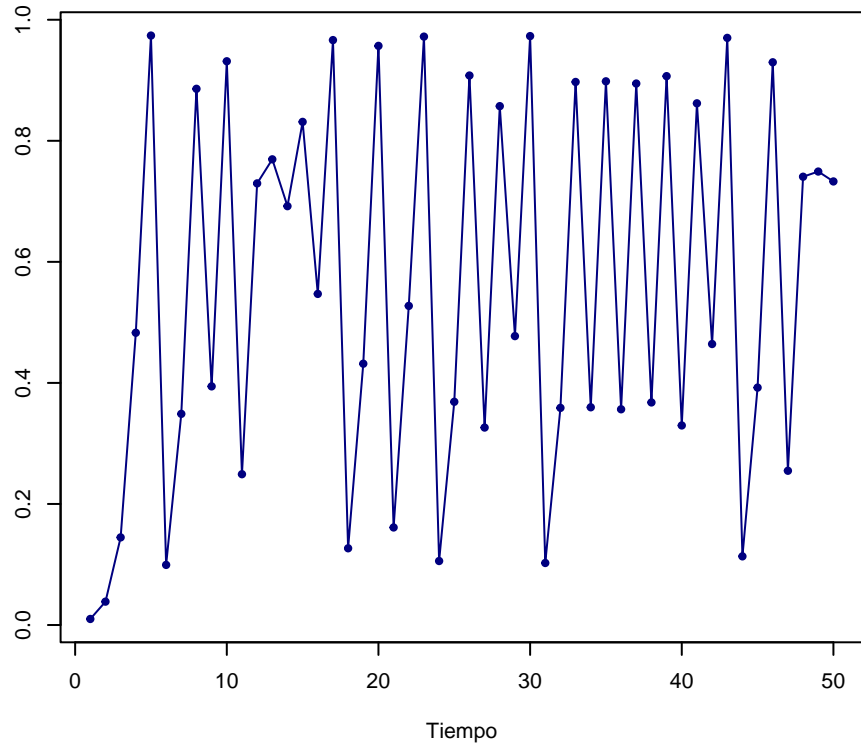
Capacidad de carga  $K$

# Peero...

- Cuando el crecimiento es discreto
  - Oscilaciones en torno a capacidad de carga
  - Pueden estabilizarse ó ser caóticas



# Caos vs estocasticidad



¿Qué significa entonces la capacidad de carga?

## Punto de balance entre:

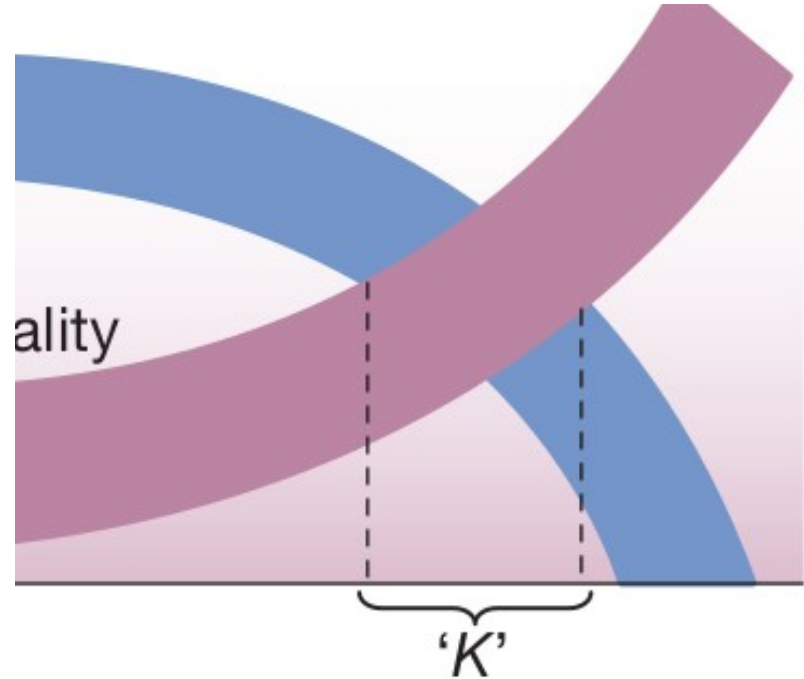
Muertes = Nacimientos

Inmigración = Emigración

Nacimientos y Muertes son variables en tiempo

Por lo tanto:

Capacidad de carga → rango de valores posibles



- Turchin (1995):

*“Long-term stationary probability distribution of population densities”*

- May (1973)

*“Stochastic equilibrium probability distribution”*



# Implicaciones de regulación

- Explicar:
  - ¿Por qué spp. Son más abundantes en algunas zonas que en otras?
  - ¿Por qué algunas especies son más abundantes que otras?
  - ¿Cómo podemos incrementar ó disminuir las poblaciones de los organismos?

# Respuestas

- Tenemos que tomar en cuenta

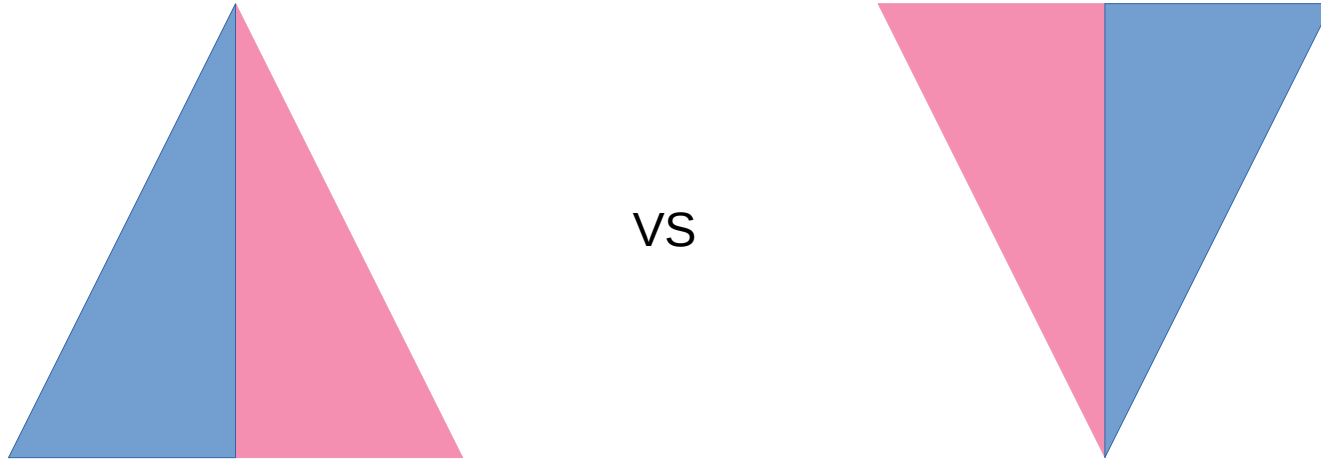
$$\frac{dN}{dt} = rN ; \quad r > 0$$

Población  
disminuye

$$r < 0$$

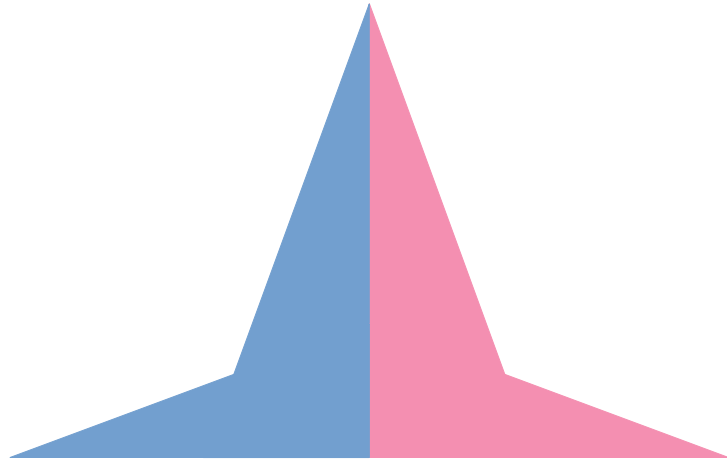
Población  
aumenta

# Estructura de edades



Procesos de nacimientos y muertes deben tomar en cuenta estructura de edades.

¿En qué escenario las muertes excederán los nacimientos?



¿Qué sucedería en este escenario?

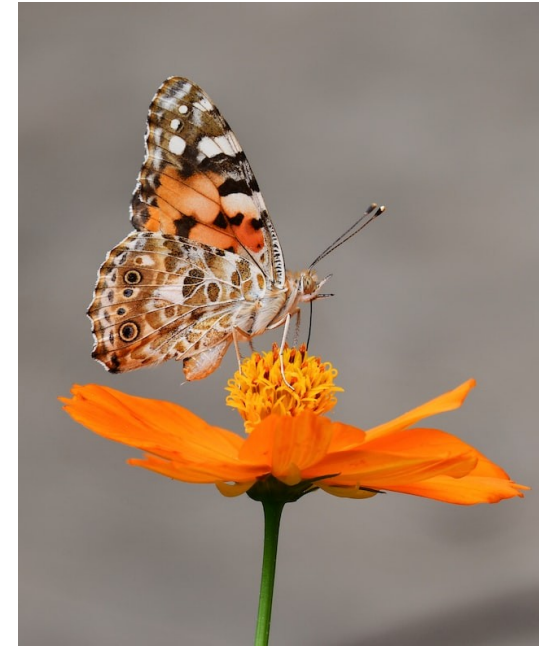
# ¿Cuáles son las causas?

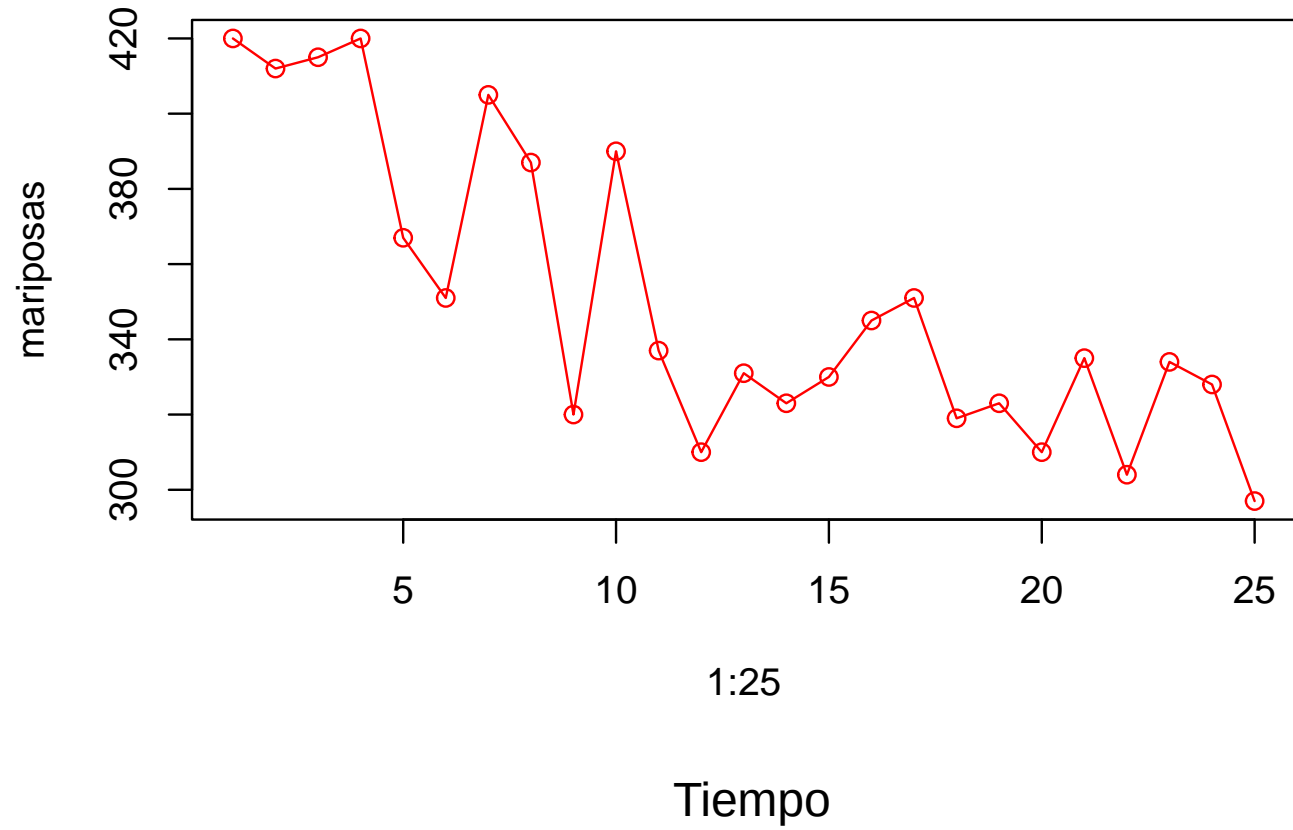
## Correlación vs causalidad

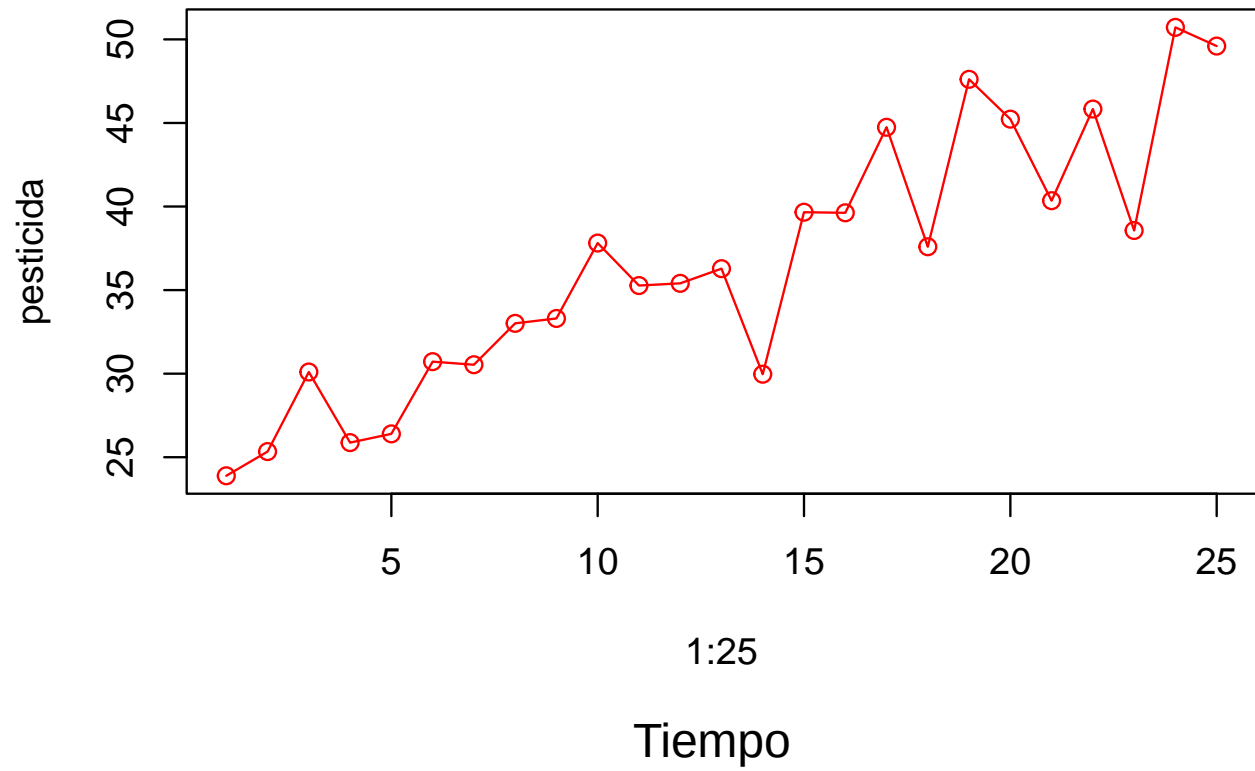
- Fenómenos pueden ocurrir simultáneamente
- Se puede calcular probabilidad de que ocurran al azar
  - Dogma estadístico, si probabilidad de baja → causa probable

# Mariposas ↔ Pesticidas ↔ Licencias de TV (RU)

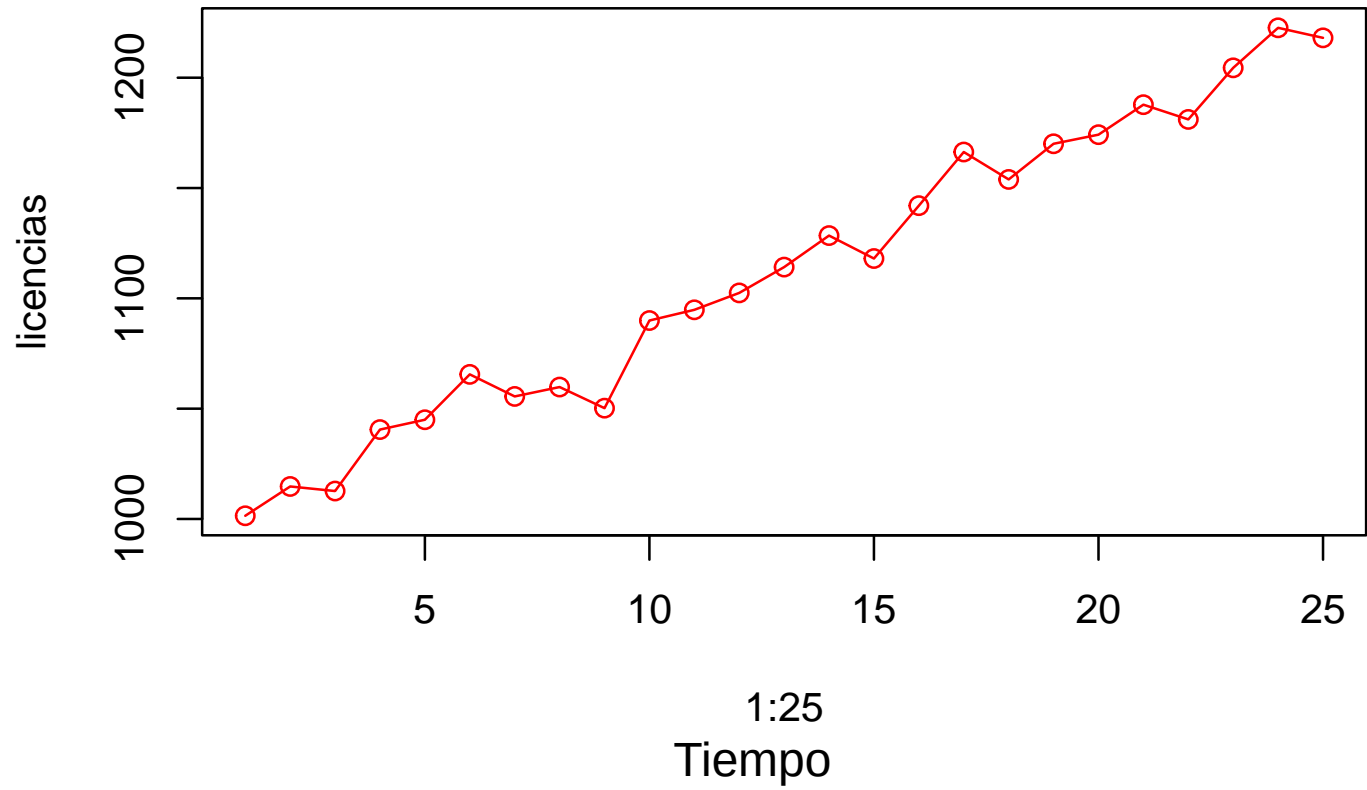
- Aumento de pesticidas → Disminución de Mariposas
- Aumento de venta de licencias simultáneo





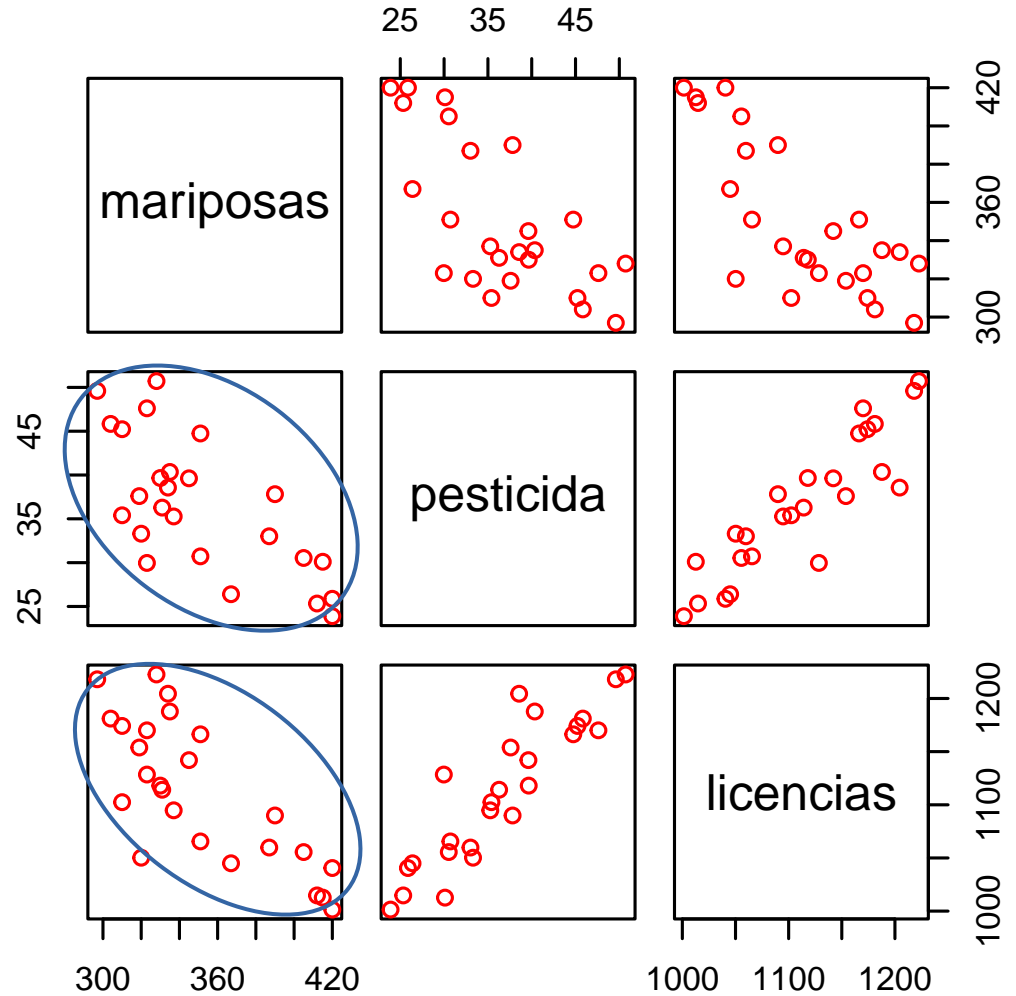






Correlación más alta entre mariposas y licencias que entre mariposas y pesticida

Por lo tanto, la venta de licencias para TV mata mariposas



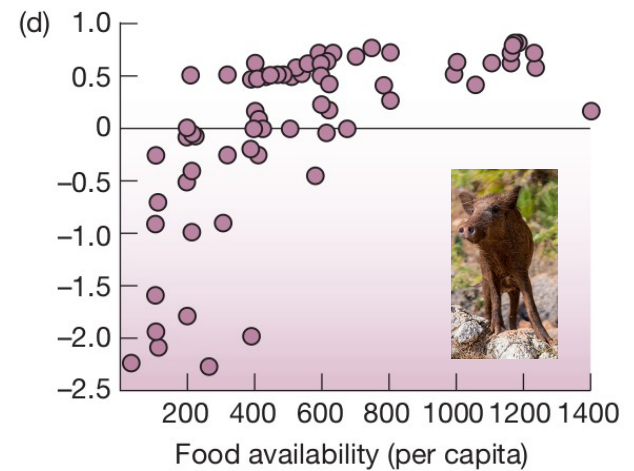
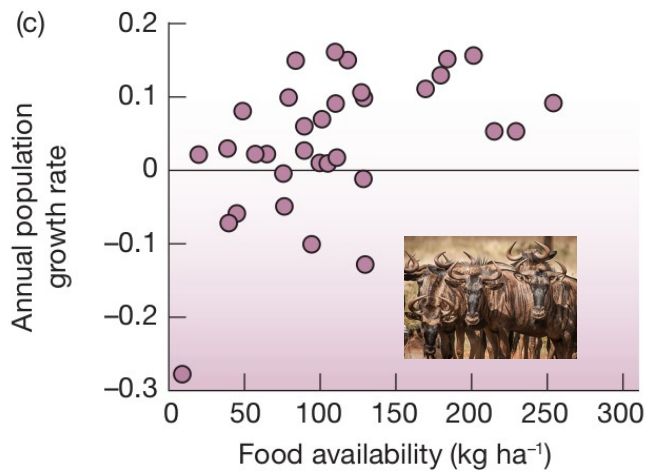
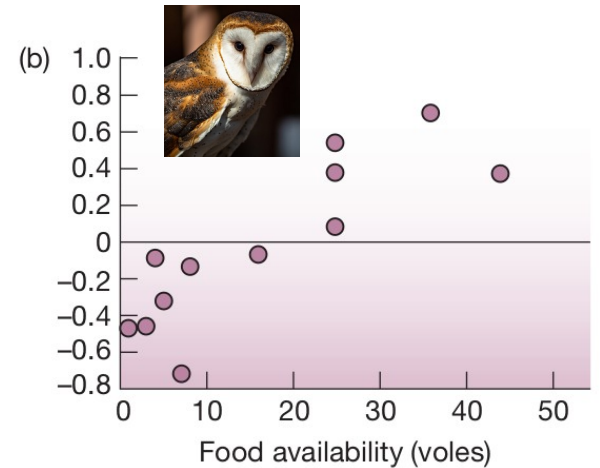
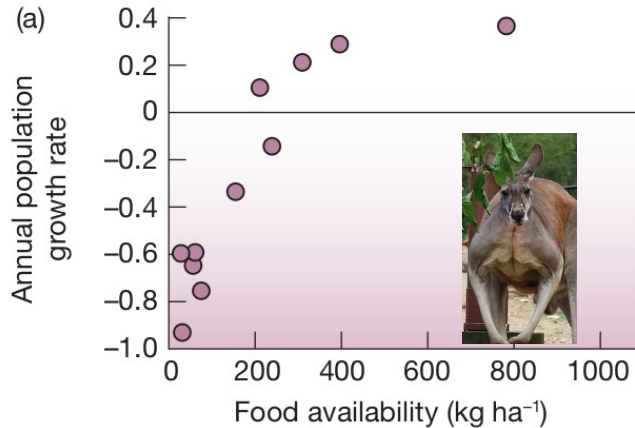
# Moraleja

- Correlación  $\neq$  Causalidad
- Correlación puede sugerir causalidad si teoría la respalda
- Factores denso-dependientes e independientes
  - Explorar por medio de correlaciones

Magnitud de tasa de crecimiento en función de disponibilidad de alimento.

Valores negativos corresponden con decrecimiento.

Causa de mortalidad: falta de alimento



- En el caso de factores denso-independientes:

$$\frac{dN}{dt} = r(P) N \left( 1 - \frac{N}{K} \right)$$

$$r(P) = \alpha + \beta P$$

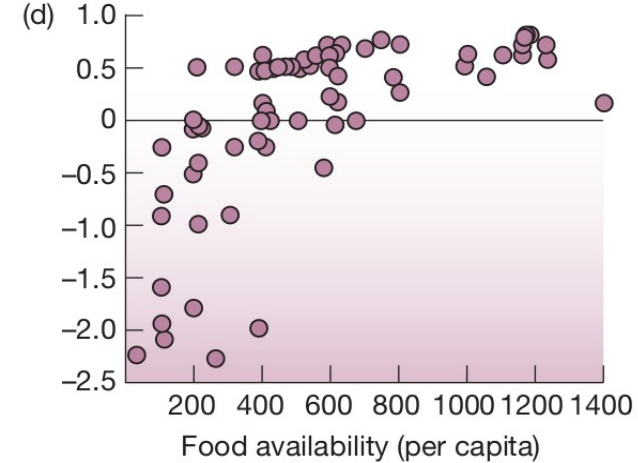
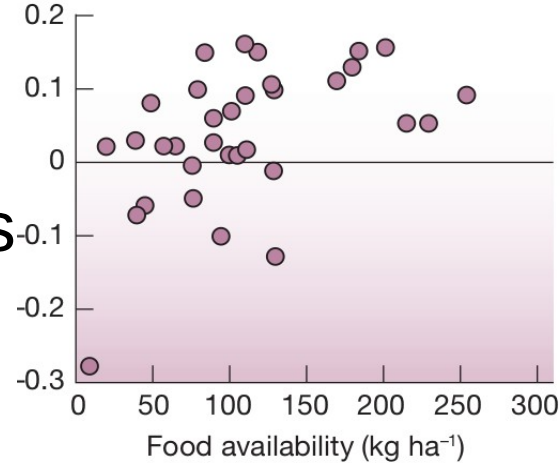
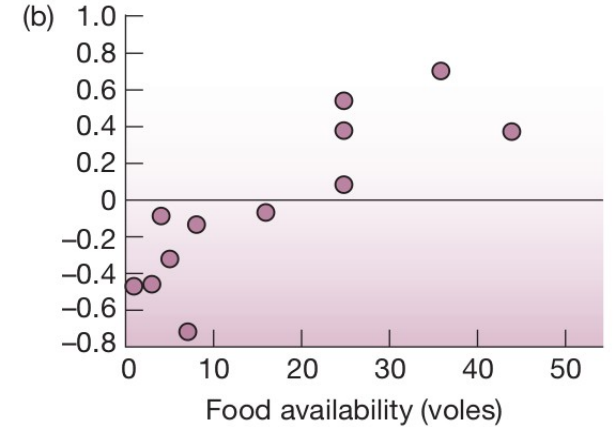
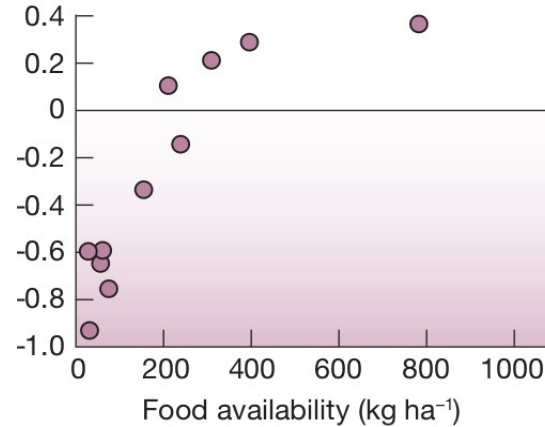
Causalidad es menos clara:

Puede deberse a efectos en otros niveles de cadena trófica:

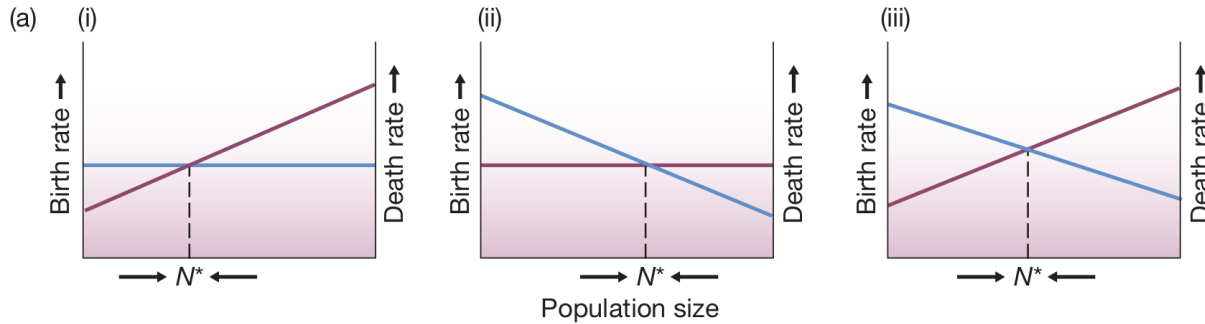
- 1) Presa depende de agua
- 2) Disminuye precipitación
- 3) Disminuyen poblaciones de presas
- 4) Disminuyen poblaciones de depredador

- Si observamos bien:

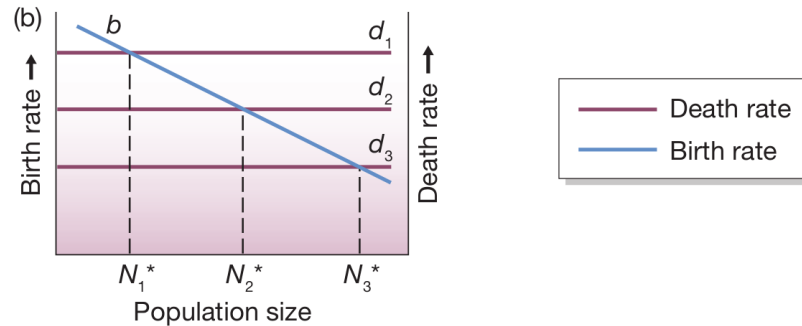
- Crecimiento se estabiliza en niveles altos de alimento
- Otros mecanismos entran en acción



# Muchos escenarios posibles...

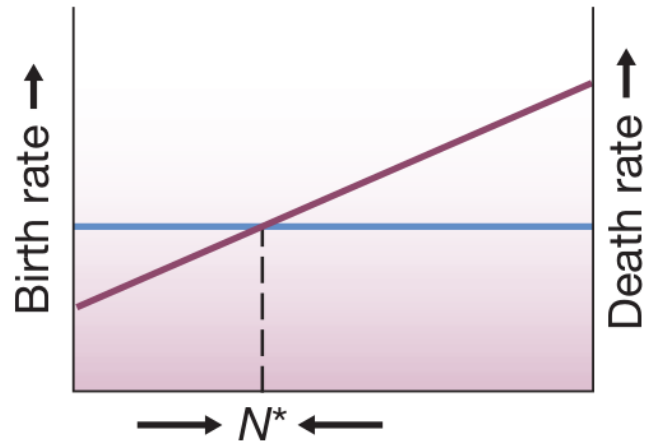


Un sólo punto de equilibrio



Varios puntos de equilibrio

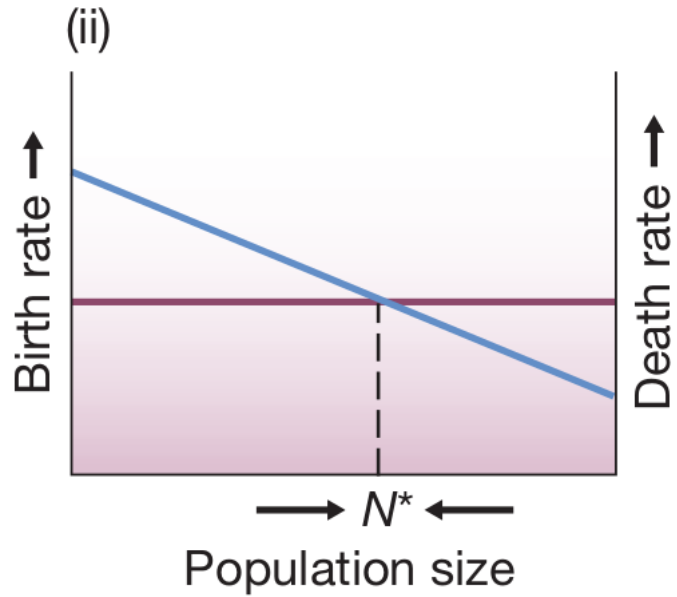
(a) (i)



Mortalidad aumenta con tamaño poblacional

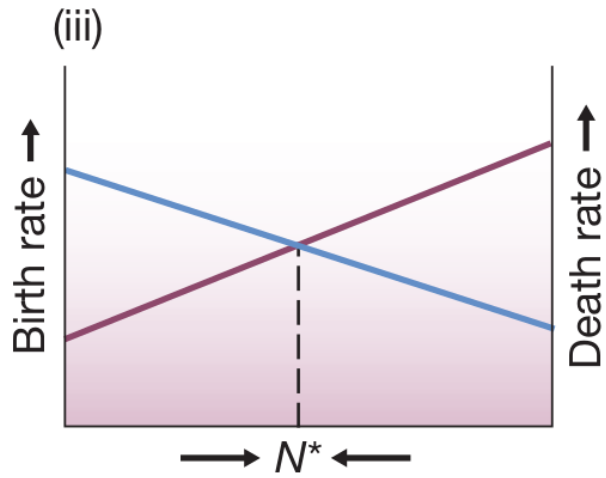
Nacimientos constantes





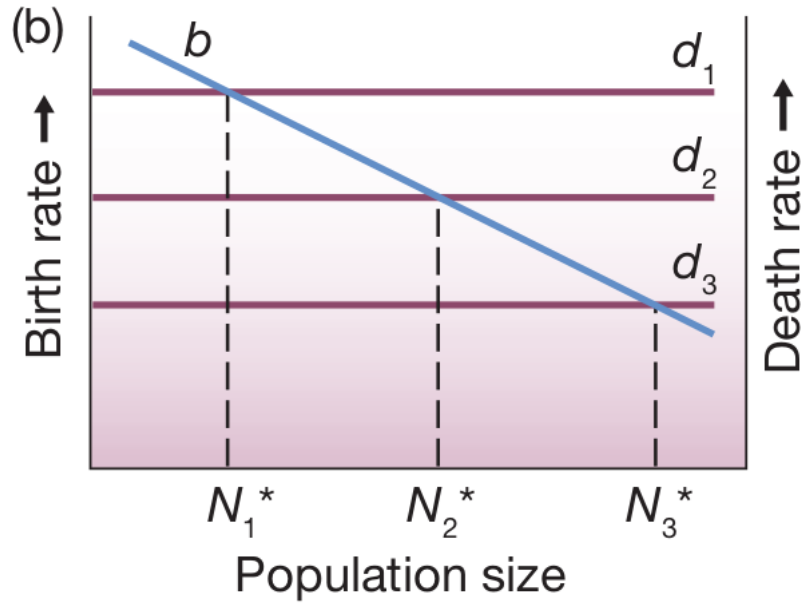
Nacimientos disminuyen con densidad

Muertes constantes



Nacimientos disminuyen con densidad

Muertes aumentan con densidad



Tasas de mortalidad fijas pero cambian entre sitios

Tasa de natalidad denso-dependiente

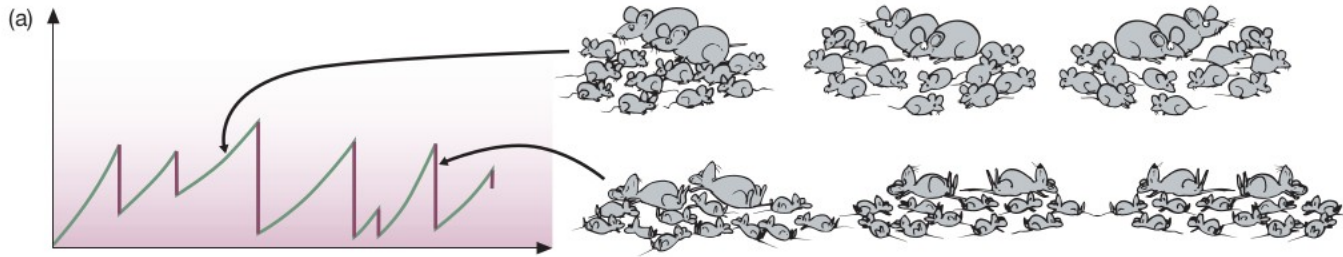
# Moraleja 2

- Denso-dependencia es muy común
- Factores denso-independientes actúan simultáneamente
- Demostrarlos requiere datos de mucho tiempo (~ 10 años de datos demográficos para insectos; Hassell et al., 1989; Woiwod & Hanski, 1992)
- Modelos sugieren puntos de equilibrio, pero es posible que no existan!

# Técnicas para detección de factores que regulan poblaciones

# Patrones que sugieren mecanismos

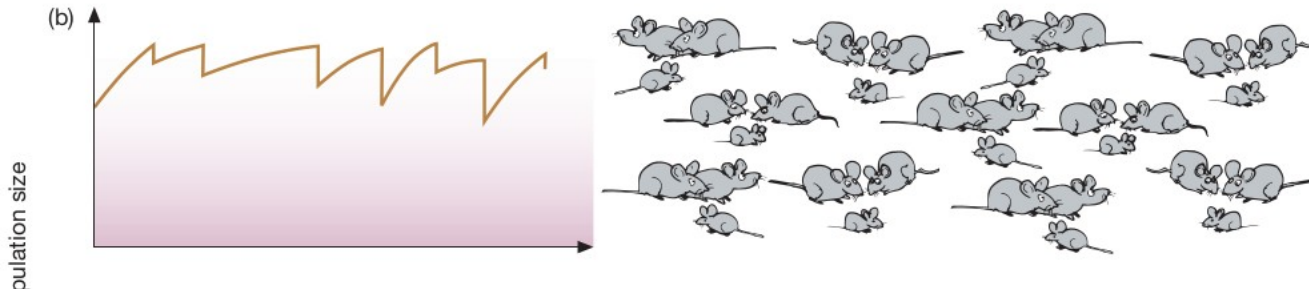
Fase de crecimiento, gráfica cóncava



Muertes por factores externos:  
Inundaciones, incendios, desastres

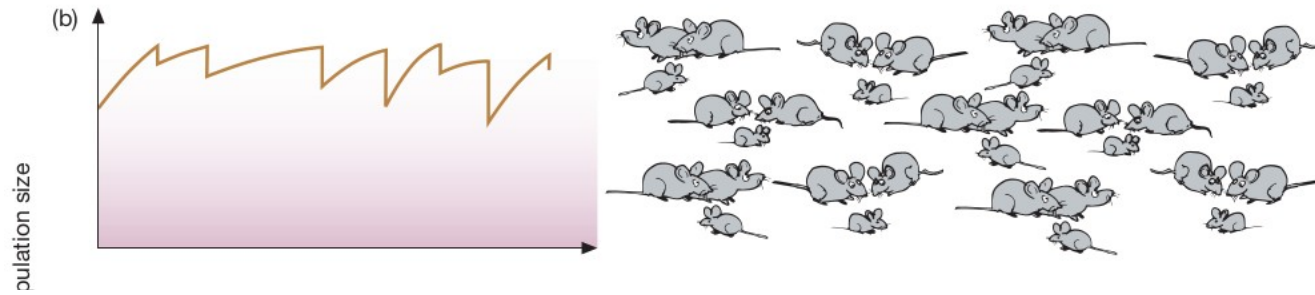
# Patrones que sugieren mecanismos

Fase de crecimiento, gráfica cóncava



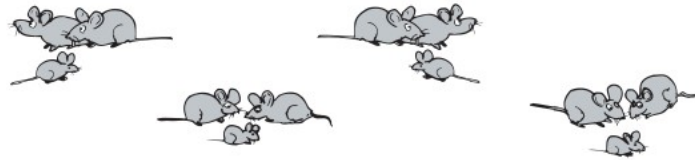
Muertes por factores externos:  
Inundaciones, incendios, desastres

Población en equilibrio alrededor de capacidad de carga  
Gráfica convexa  
Regulación 100% denso-dependiente

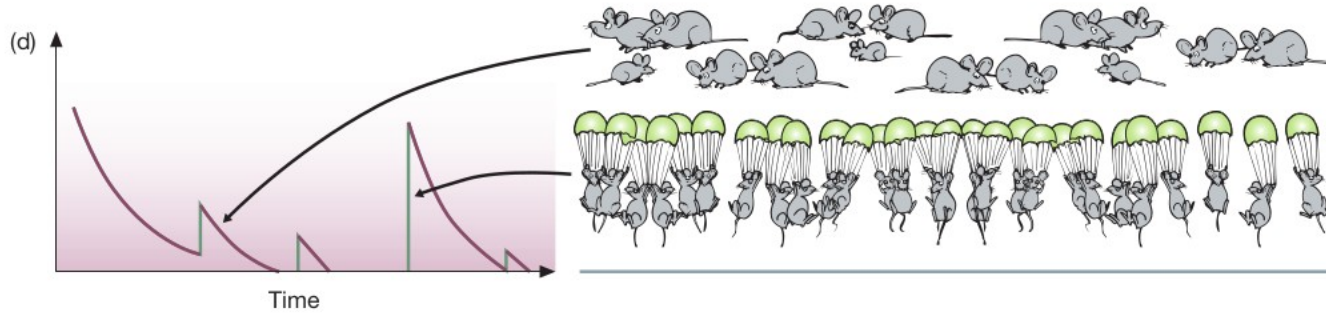




## Capacidad de carga menor



## Crecimiento súbito, inmigraciones



Muertes después de inmigración, sitios con muy baja capacidad de carga  
Poblaciones sumidero

# Tutorial de análisis de factores clave