

# **Breve exploración de metapoblaciones en paisajes fragmentados**

Irene Ramos Pérez

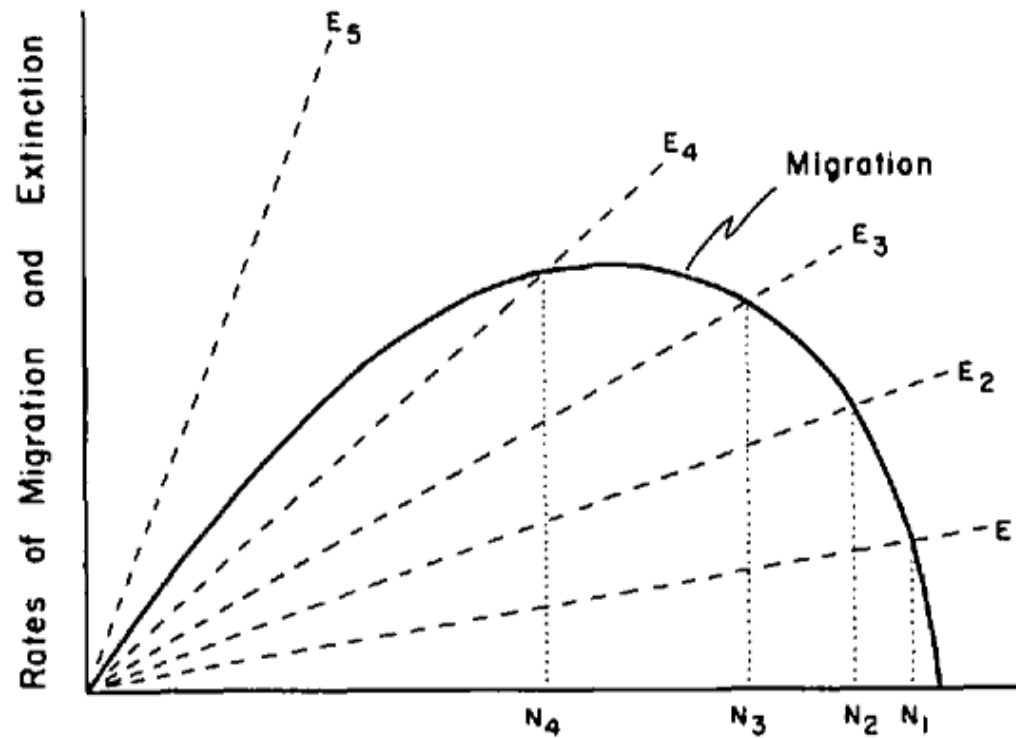
10 octubre 2016

# Agradecimientos

A Mariana Benítez Keinrad.

A Cecilia González González.

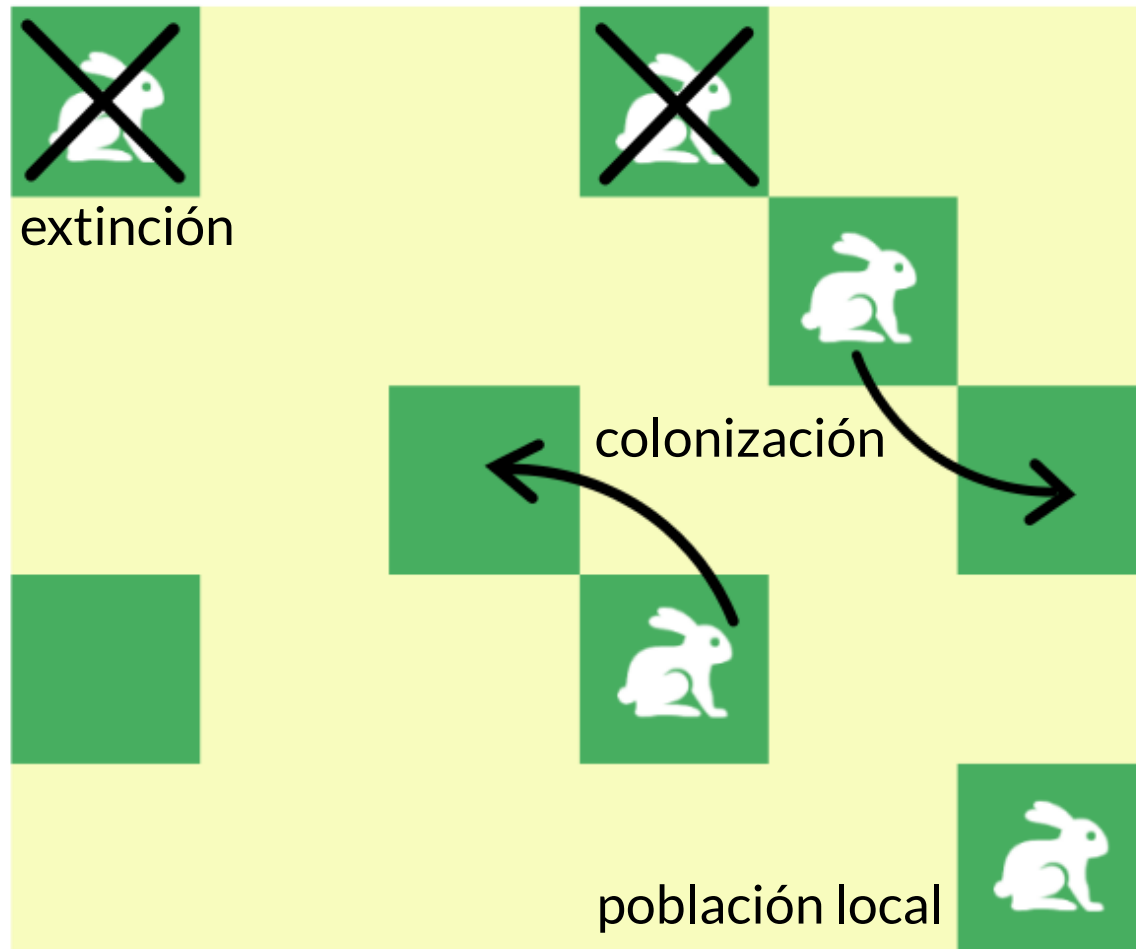
**¿Cómo sobreviven las especies  
en paisajes fragmentados por  
actividades agrícolas?**



(Levins 1969)

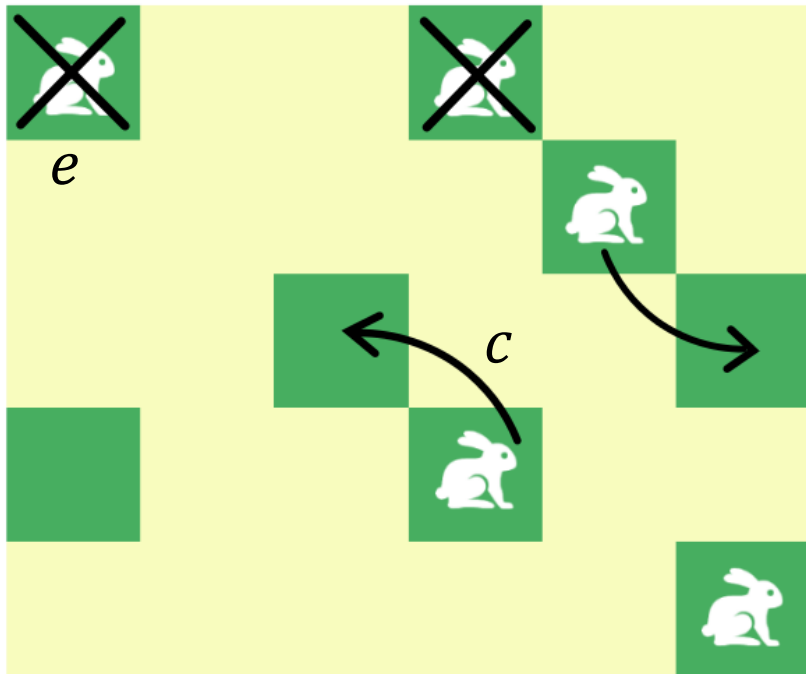
# 1. Metapoblaciones

# Metapoblación



Una población de poblaciones

# Modelo clásico – (Levins 1969)



- *Colonización* =  $cp(h - p)$

- *Extinción* =  $ep$

$$\frac{dp}{dt} = cp(h - p) - ep$$

- Parches ocupados:  $p(t)$
- Hábitat:  $h$

# Supervivencia

Equilibrio:

$$\textit{Colonización} = \textit{Extinción}$$

$$\Rightarrow cp(h - p) = ep$$

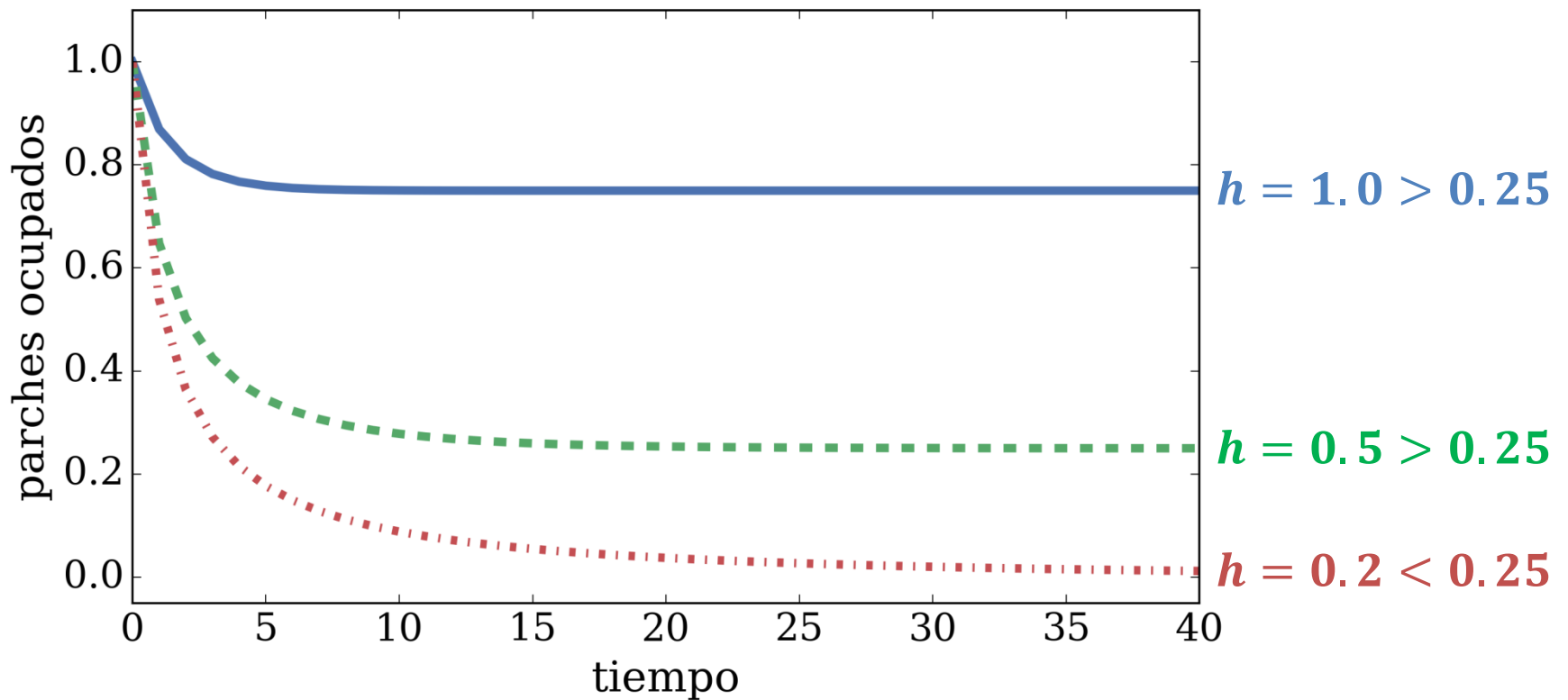
$$\Rightarrow p^* = h - \frac{e}{c}.$$

La metapoblación sobrevive si  $h > \frac{e}{c}$ .

$$\underbrace{\hspace{10em}}_{p^* > 0}$$

# Supervivencia

Metapoblación con  $e/c = 0.25$



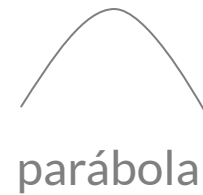
La pérdida de hábitat disminuye la tasa de colonización. La metapoblación sobrevive si  $h > \frac{e}{c}$  y en el equilibrio ocupa  $p^* = h - \frac{e}{c}$  parches.



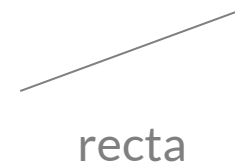
# Vulnerabilidad

Graficaremos:

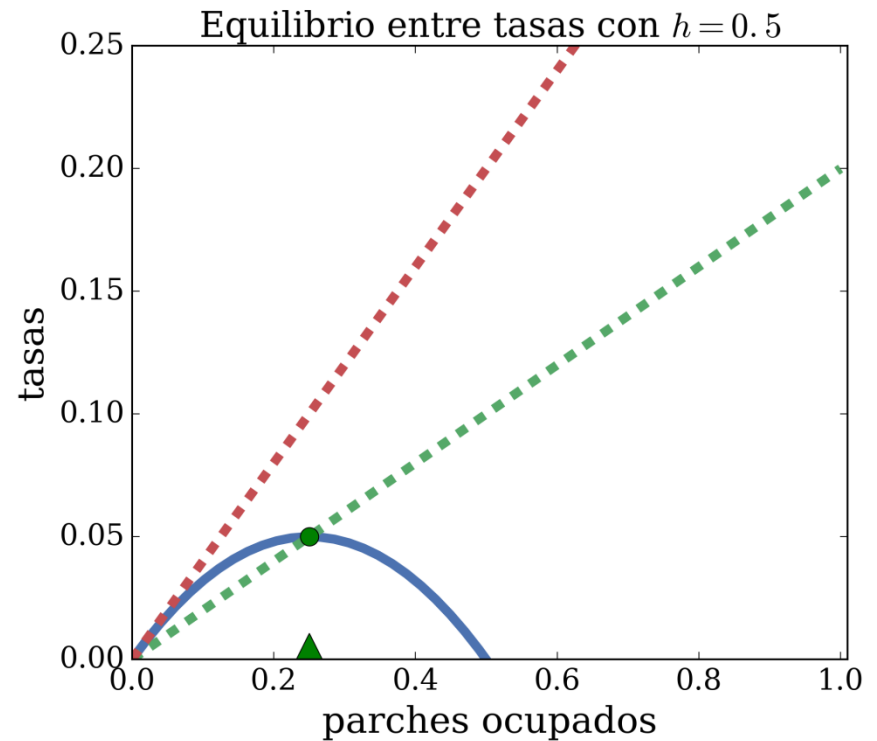
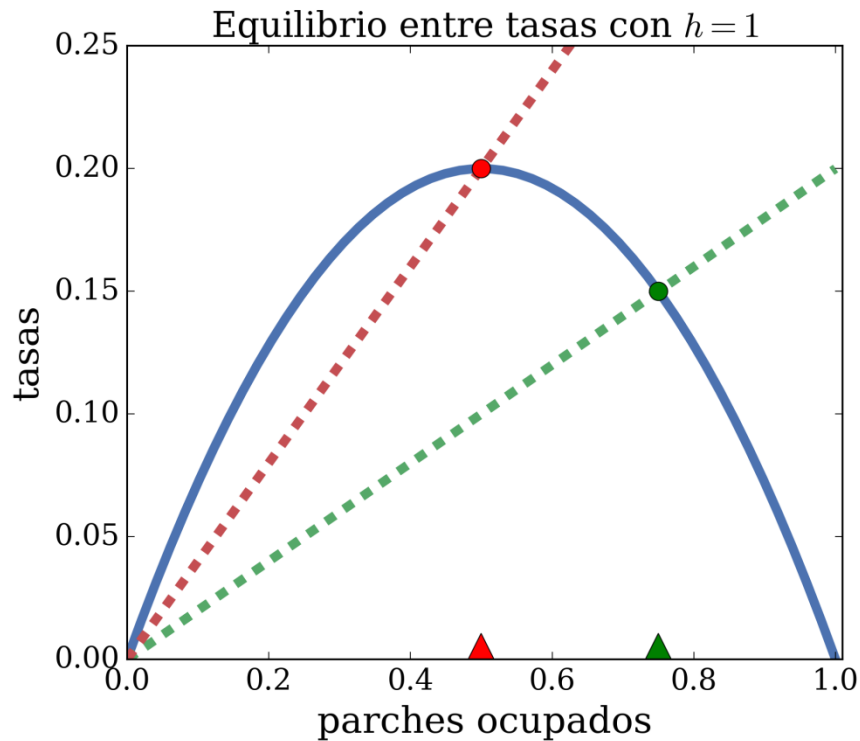
$$\begin{aligned} \textit{Colonización} &= cp(h - p) \\ &= cph - cp^2, \end{aligned}$$



$$\textit{Extinción} = ep.$$

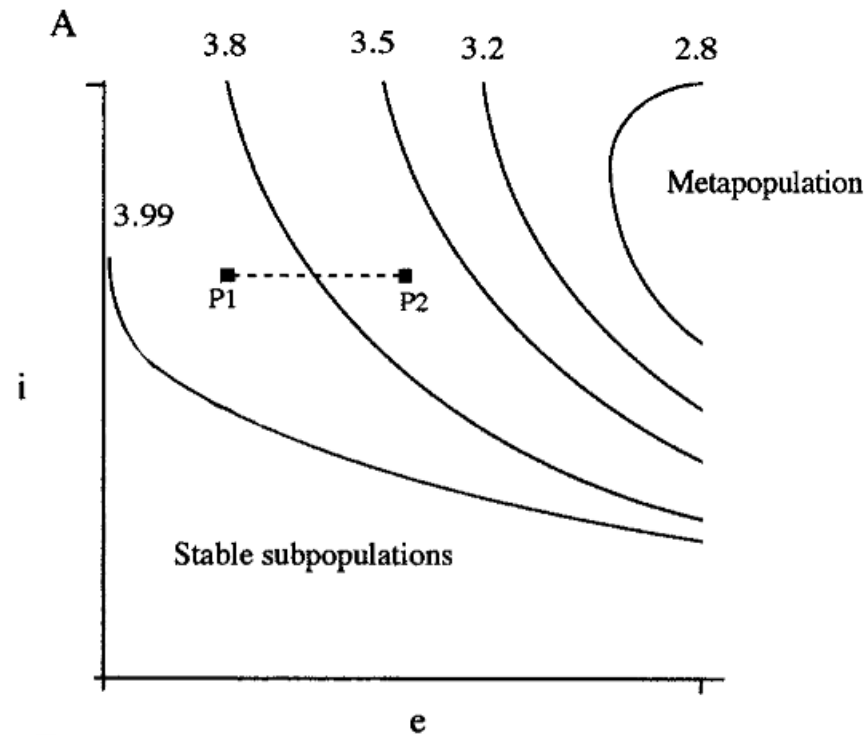


# Vulnerabilidad



Ante la pérdida de hábitat la metapoblación es sensible a variaciones ambientales, por ejemplo, una epidemia que incremente la probabilidad de extinción de la especie.

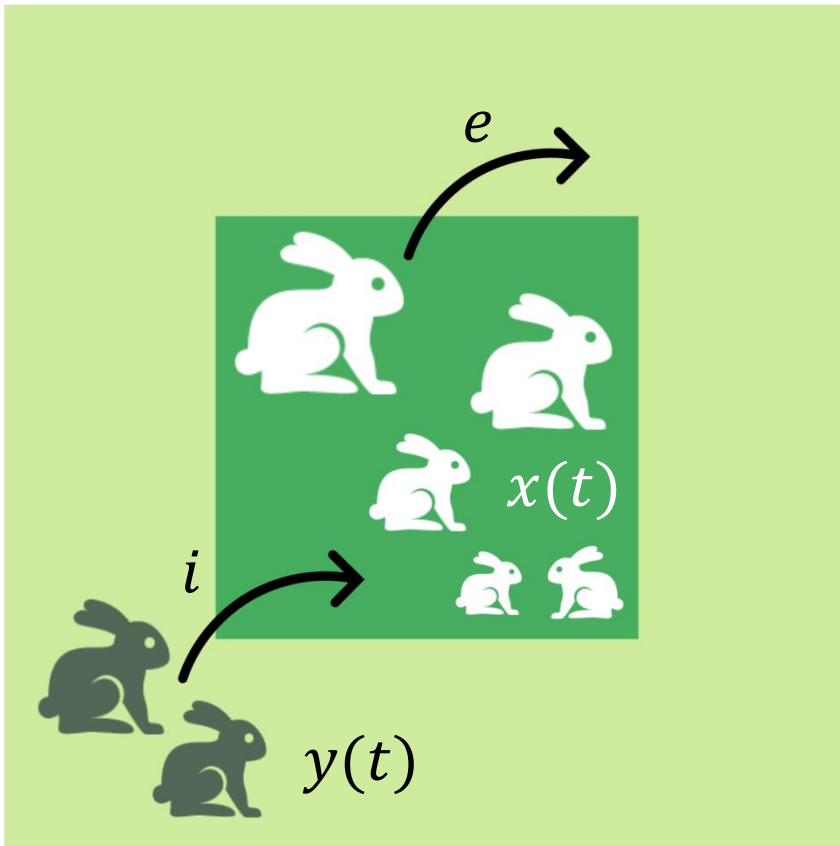
■ ■ ■  $e = 0.2$   
■ ■ ■  $e = 0.4$



(Vandermeer & Carvajal 2001)

## 2. Calidad del paisaje

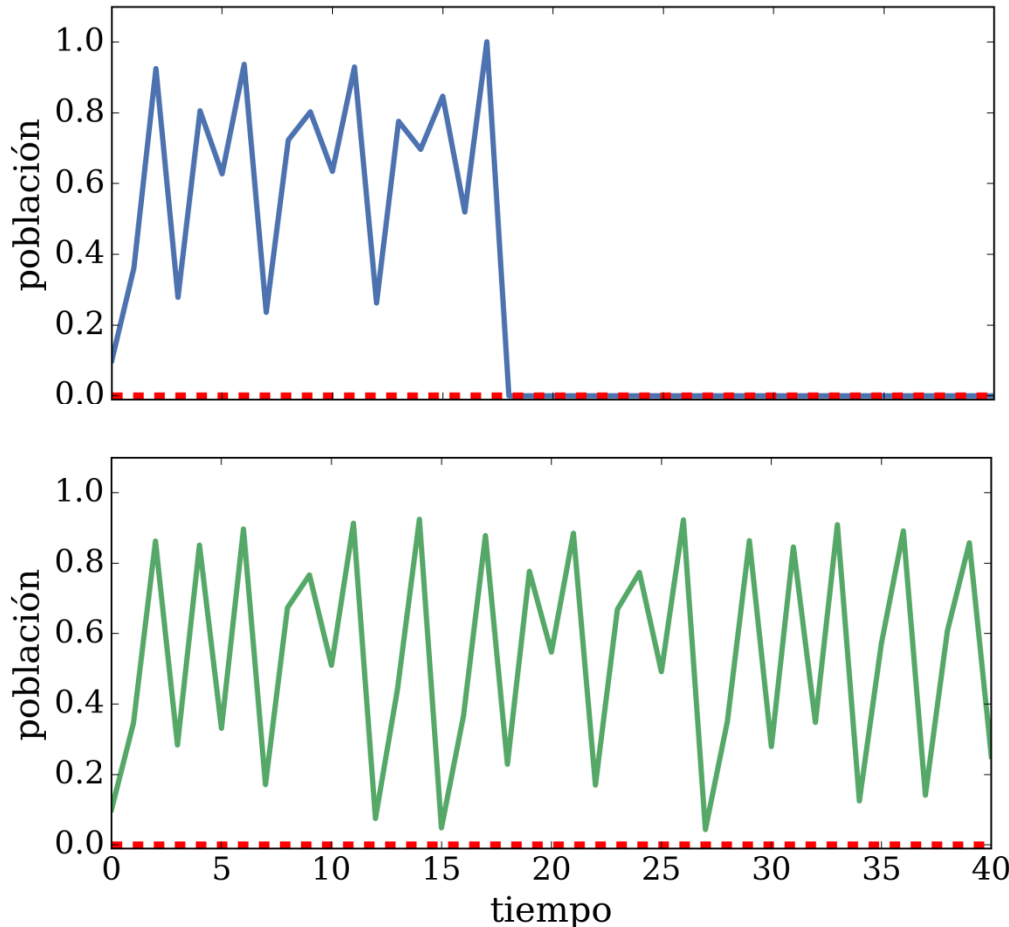
# Un parche – (Vandermeer & Carvajal 2001)



- Crecimiento logístico:  
$$x_{t+1} = rx_t(1 - x_t)$$
- Con emigración:  
$$x_{t+1} = rx_t(1 - x_t) - ex_t$$
- Con inmigración:  
$$x_{t+1} = r(x_t + iy_t)(1 - x_t - iy_t) - ex_t$$
  
$$y_{t+1} = ex_t$$

# Extinción → Metapoblación

Población en parche de hábitat



$$e = 0.0$$

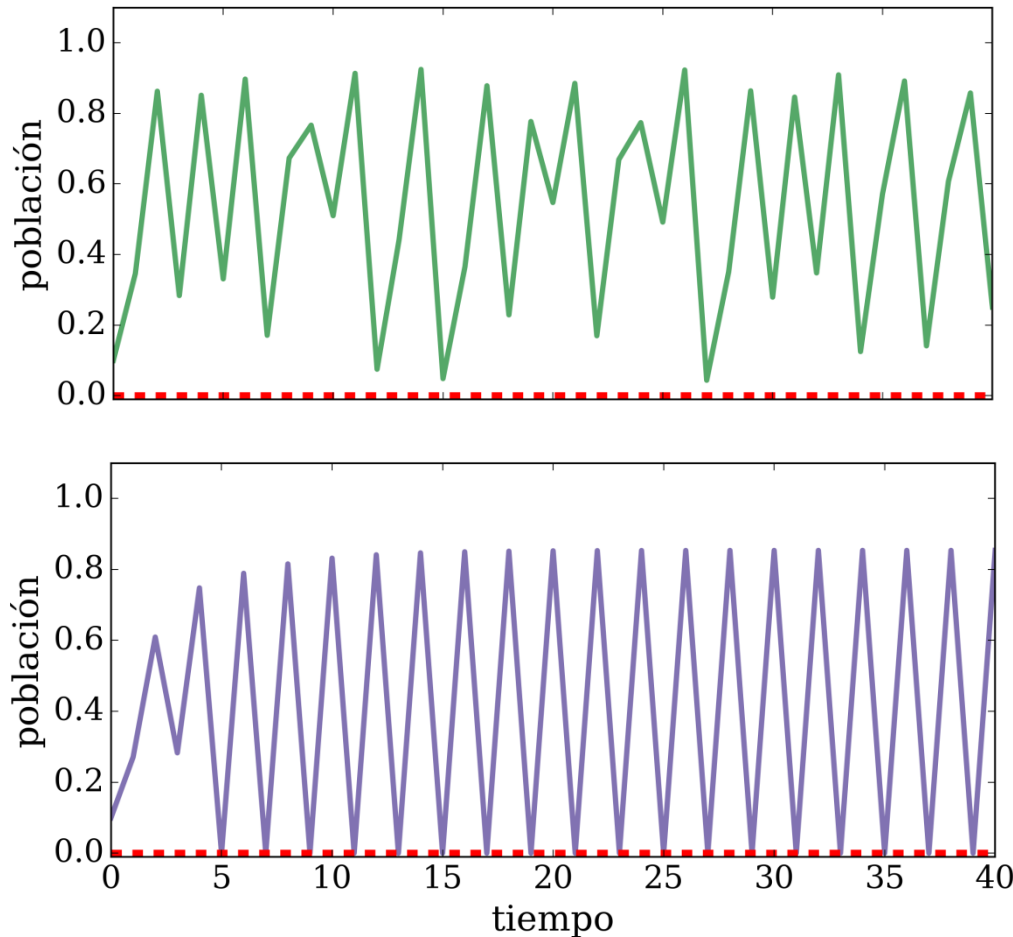


Incrementar la  
calidad del paisaje  
induce una dinámica  
de metapoblación.

$$e = 0.15$$

# Metapoblación → Vulnerabilidad

Población en parche de hábitat

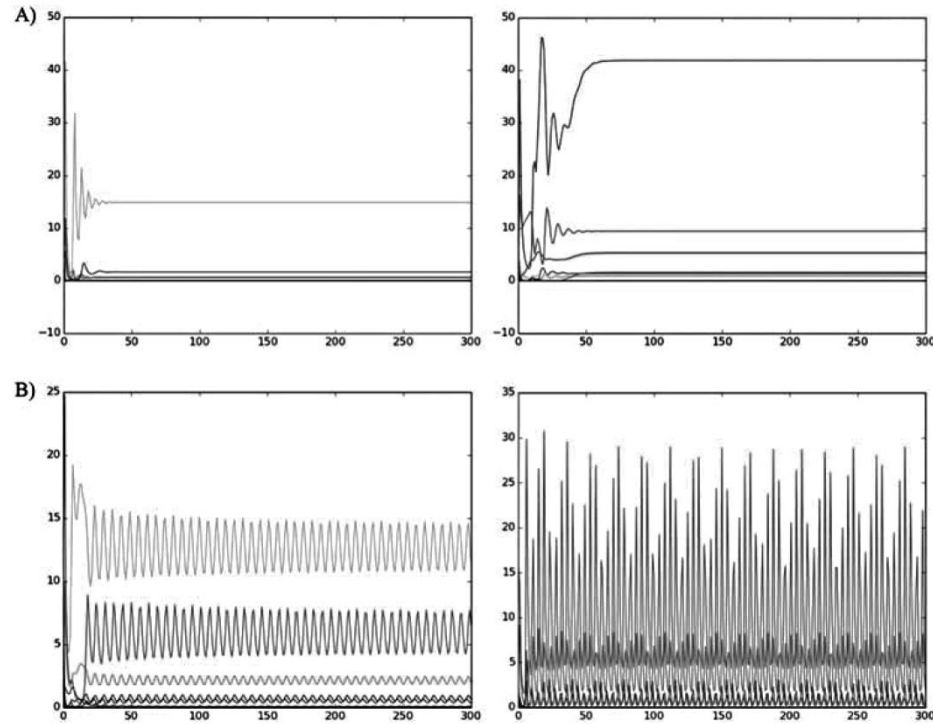


$$e = 0.15$$



Pero incrementarla demasiado hace vulnerable a la metapoblación.

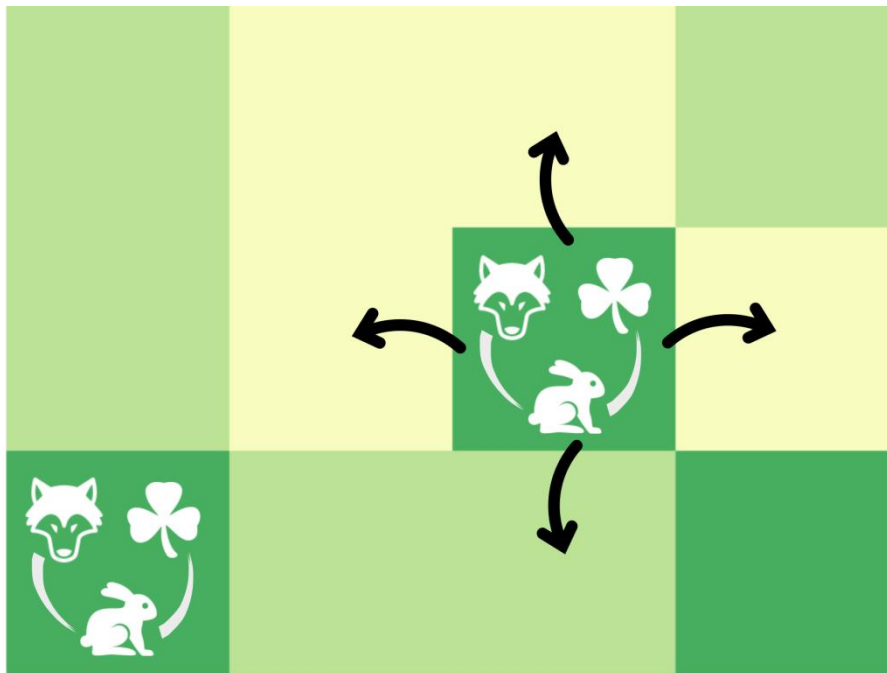
$$e = 0.9$$



(González *et al.* 2016)

### 3. Estrategias de conservación

# Metacomunidad – (González *et al.* 2016)



Manejo



Migración

30 %

100 %

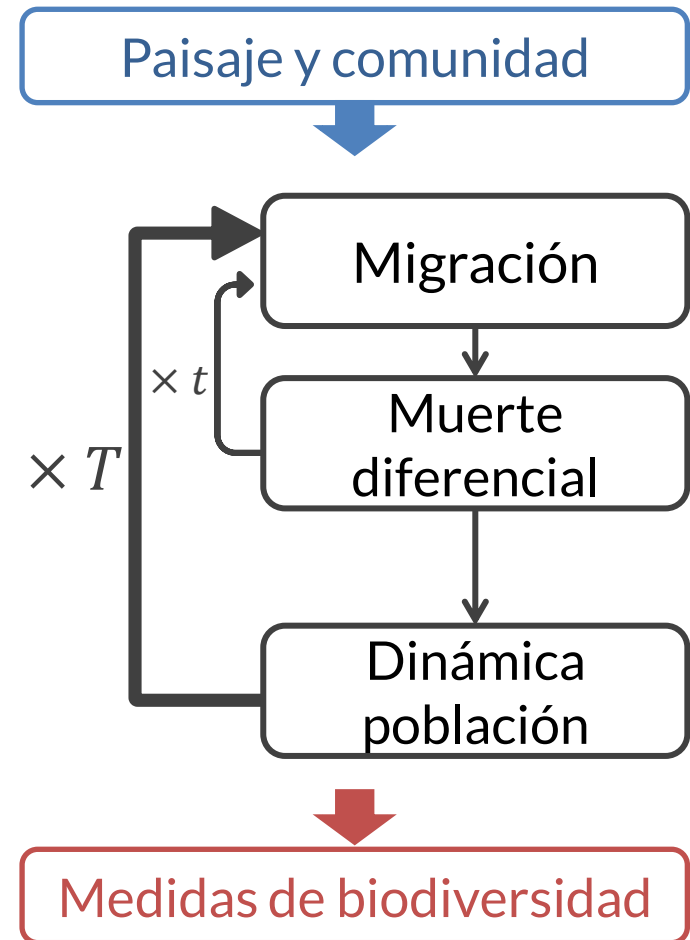
100 %

Mortalidad

0 %

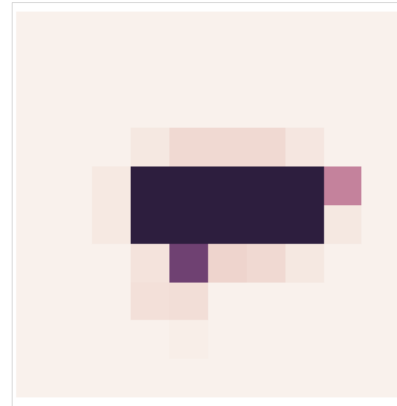
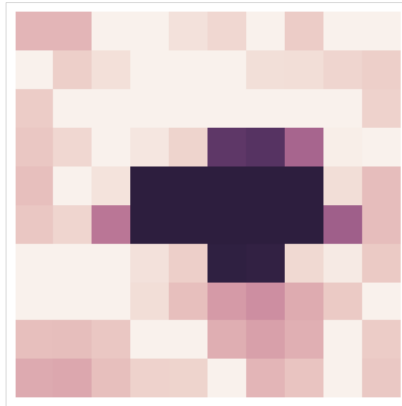
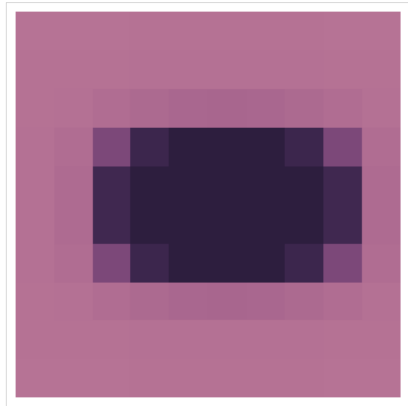
30 %

60 %

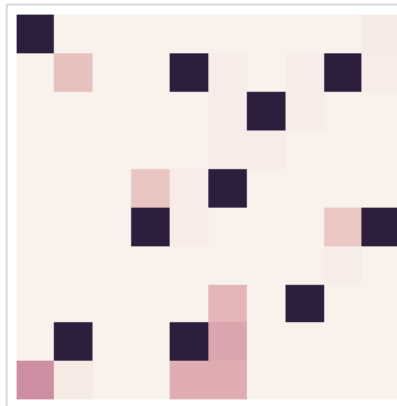
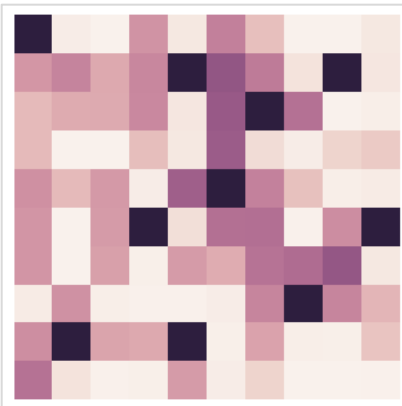
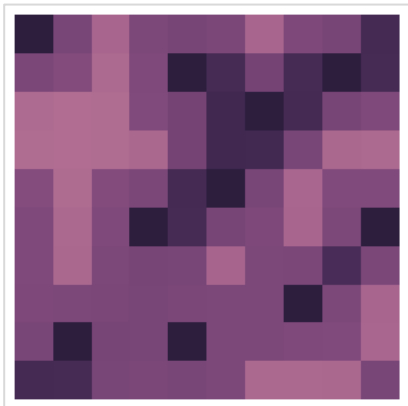




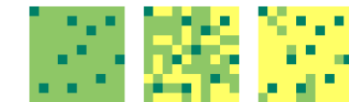
# Distribución espacial



Baja  
heterogeneidad



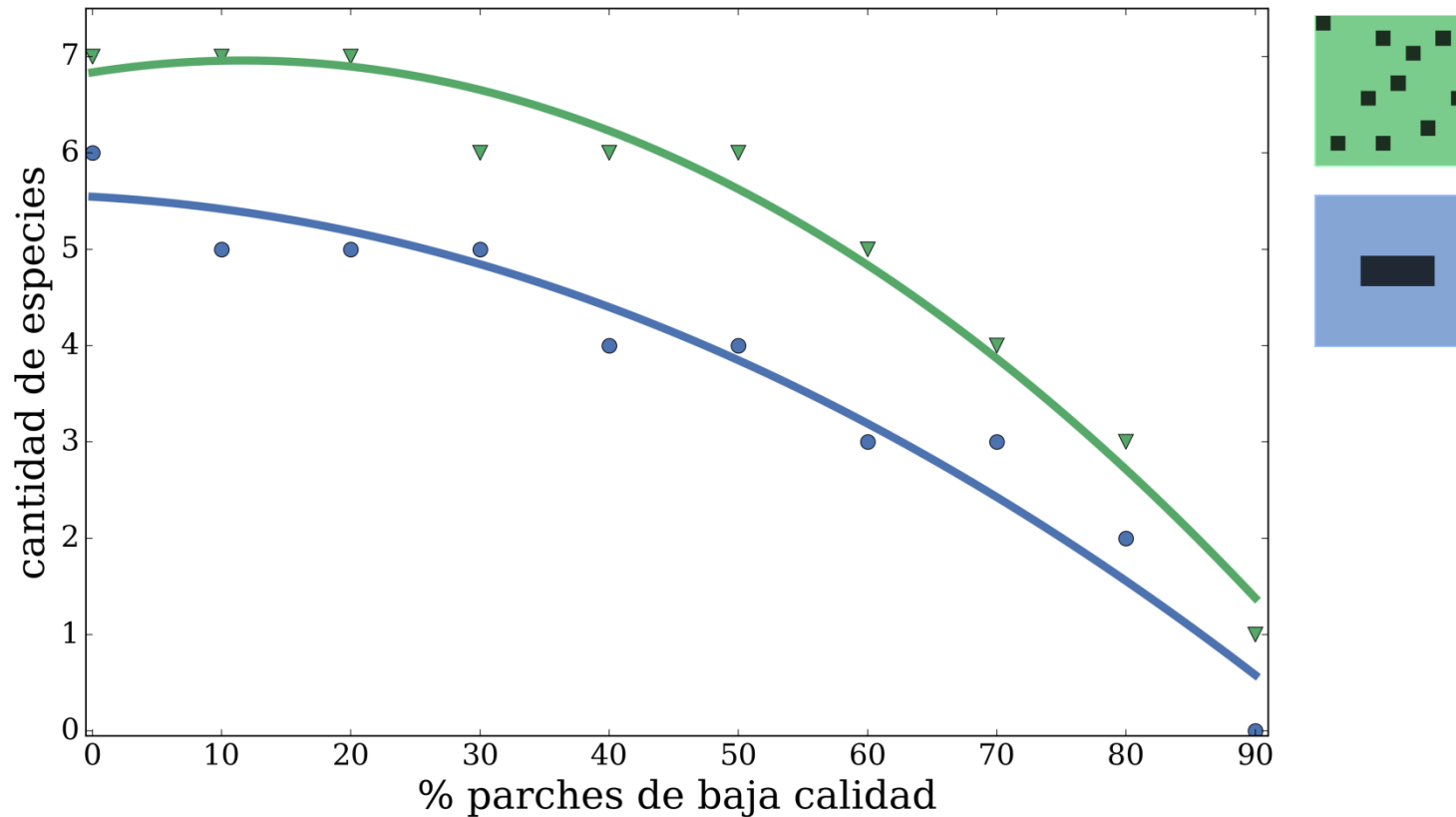
Alta  
heterogeneidad



Densidad de población en paisajes con calidad decreciente y dos niveles de heterogeneidad.

# Comparación

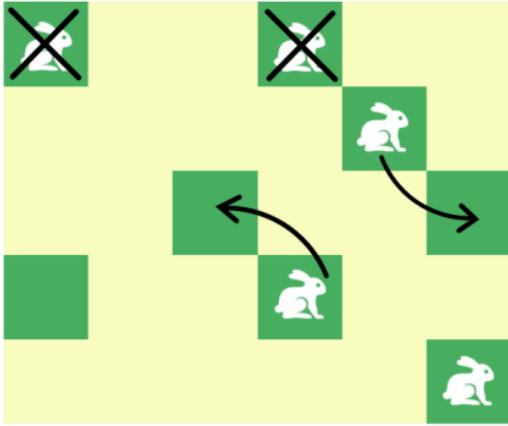
Pérdida de riqueza en paisajes fragmentados



El patrón de pérdida de riqueza sugiere rangos en la calidad y heterogeneidad del paisaje donde las actividades agrícolas tienen menos impacto en la biodiversidad.

**¿Cómo sobreviven las especies  
en paisajes fragmentados por  
actividades agrícolas?**

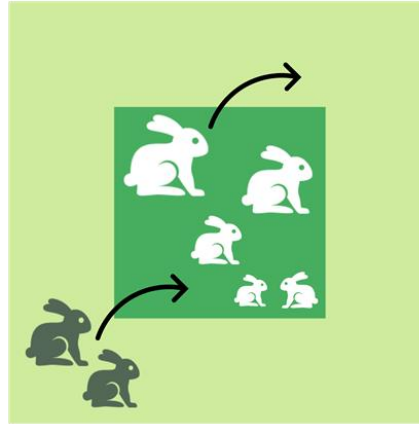
# Perspectivas



$$\frac{dp}{dt} = cp(h - p) - ep$$

Balance entre extinción y colonización.

Umbral mínimo para hábitat.

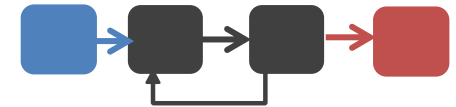
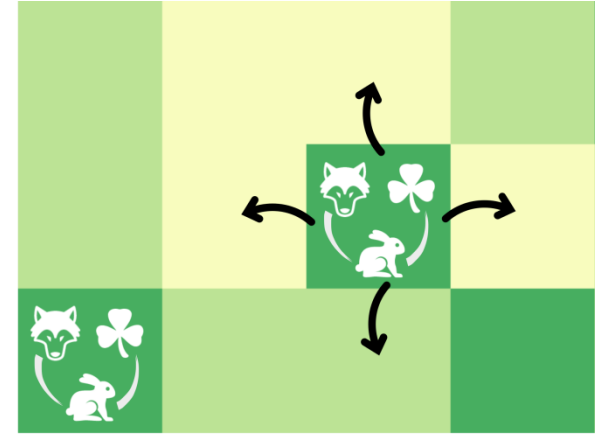


$$x_{t+1} = r(x_t + iy_t)(1 - x_t - iy_t) - ex_t$$

$$y_{t+1} = ex_t$$

Dinámica de poblaciones local.

Calidad del paisaje inhibe o permite metapoblación.



Interacciones tróficas.

Calidad y heterogeneidad del paisaje.

# Referencias

- González González, C., López Martínez, R., Hernández López, S., & Benítez, M. (2016). A dynamical model to study the effect of landscape agricultural management on the conservation of native ecological networks. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(9), 922–940.  
<https://doi.org/10.1080/21683565.2016.1209271>
- Levins, R. (1969). Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 15(3), 237–240. <https://doi.org/10.1093/besa/15.3.237>
- Vandermeer, J., & Carvajal, R. (2001). Metapopulation dynamics and the quality of the matrix. *The American Naturalist*, 158(3), 211–220.  
<https://doi.org/10.1086/321318>