

Biogeografía de islas

Función de incidencia de Hanski

Gerardo Martín

28-07-2023

Modelos anteriores representan:

- Número de especies como función de:
 - Especies continentales
 - Riesgo de extinción
 - Probabilidad de inmigración
- Determinantes geográficos del número de especies
 - Áreas y Distancias

- Levins y MacArthur y Wilson ignoran características de islas
- No permiten estimar efectos sobre número de especies

MacArthur y Wilson (1963): \uparrow Area \rightarrow Extinción \downarrow

Hanski propuso modelo para relacionarlos

El modelo de incidencia de Hanski (1994)

- Ocupación es función de colonización y extinción
- Modelo representa probabilidad de transición:

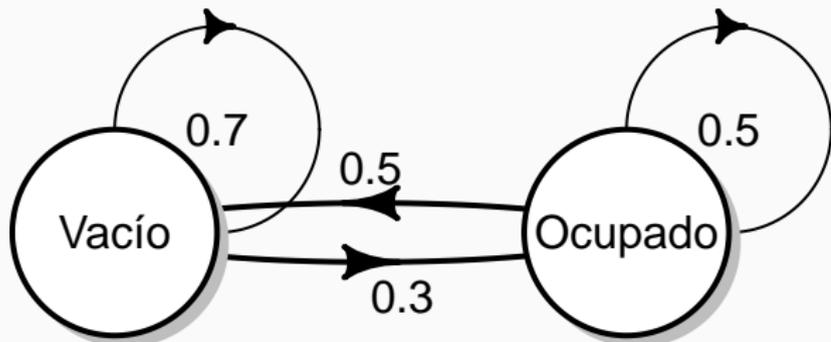
Vacío \rightarrow Ocupado

- De modo que:

$$\text{Estado}_t = \text{Vacío} \quad (1)$$

$$\text{Estado}_{t+1} = \text{Ocupado} \quad (2)$$

Los dos estados posibles de un parche



- C_i es la probabilidad de ser colonizado en período t
- E_i es la probabilidad de sufrir una extinción
- $1 - C_i$ es la probabilidad de permanecer ocupado
- $1 - E_i$ es la probabilidad de permanecer vacío

$$J_i = \frac{C_i}{C_i + E_i} \quad (3)$$

Si $C_i = 0.3$ y $E_i = 0.5$

$$J_i = \frac{0.3}{0.3 + 0.5} = 0.375 \quad (4)$$

Se parte del modelo de lluvia de propágulos (única fuente de especies es el continente):

$$\frac{dp}{dt} = c(1 - p) - ep$$

Donde las condiciones de equilibrio son:

$$p^* = \frac{c}{c + e}$$

Table 1: Primera fila es la probabilidad asociada a t . Segunda fila a $t+1$.

	Vacío	Ocupado
Vacío	0.7	0.5
Ocupado	0.3	0.5

J_i es la probabilidad a largo plazo de ocupación, por lo tanto el punto de equilibrio. La distribución estable de los valores propios λ es:

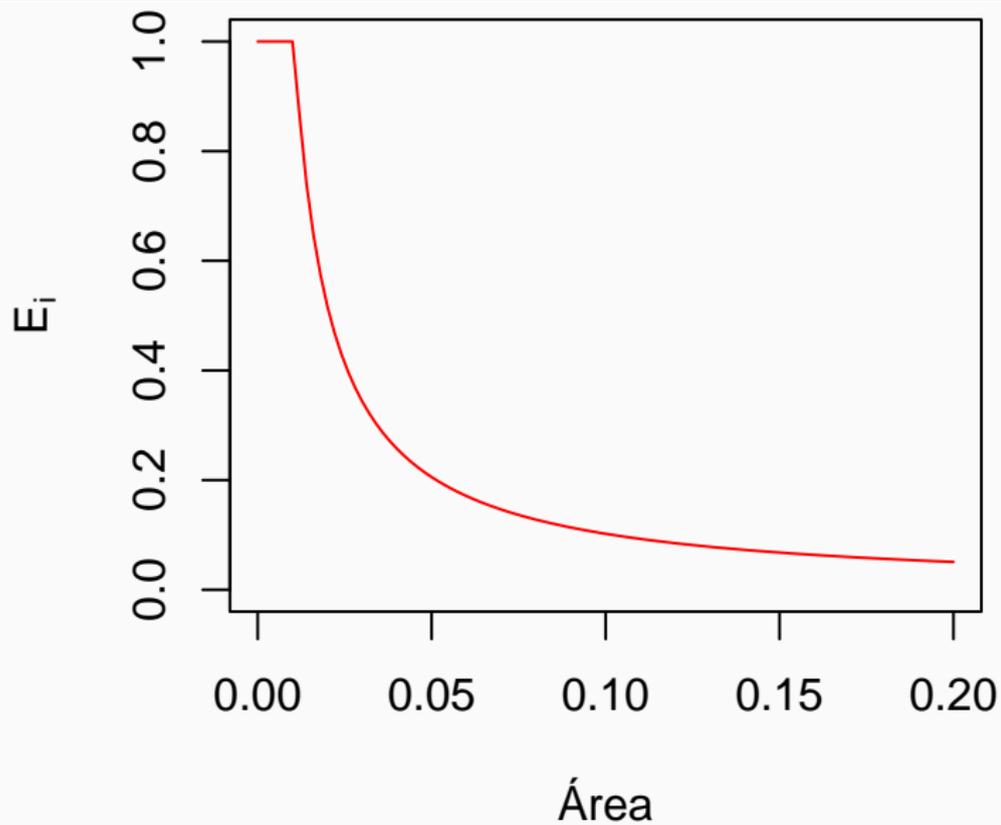
[1] 0.625 0.375

- Se determina como función del Área (A_i)
 - En áreas grandes E_i es pequeño

$$E_i = \begin{cases} \frac{e}{A^x} & \text{si } A_i > e^{1/x} \\ 1 & \text{si } A_i \leq e^{1/x} \end{cases} \quad (5)$$

Donde x y e es son parámetros a estimar (e no es la cte de Euler).

Ejemplo del efecto del área sobre E_i



- Es función de migrantes y distancia de tierra continental u otros parches:

$$C_i = \frac{1}{1 + \left(\frac{y'}{S_i}\right)^2}$$

y' es la habilidad colonizadora de las especies

S_i es una de aislamiento del parche i

$$S_i = \sum_{j=i}^n p_j \exp(-\alpha d_{ij}) A_j$$

n número total de parches j que son hábitats de las especies migrantes

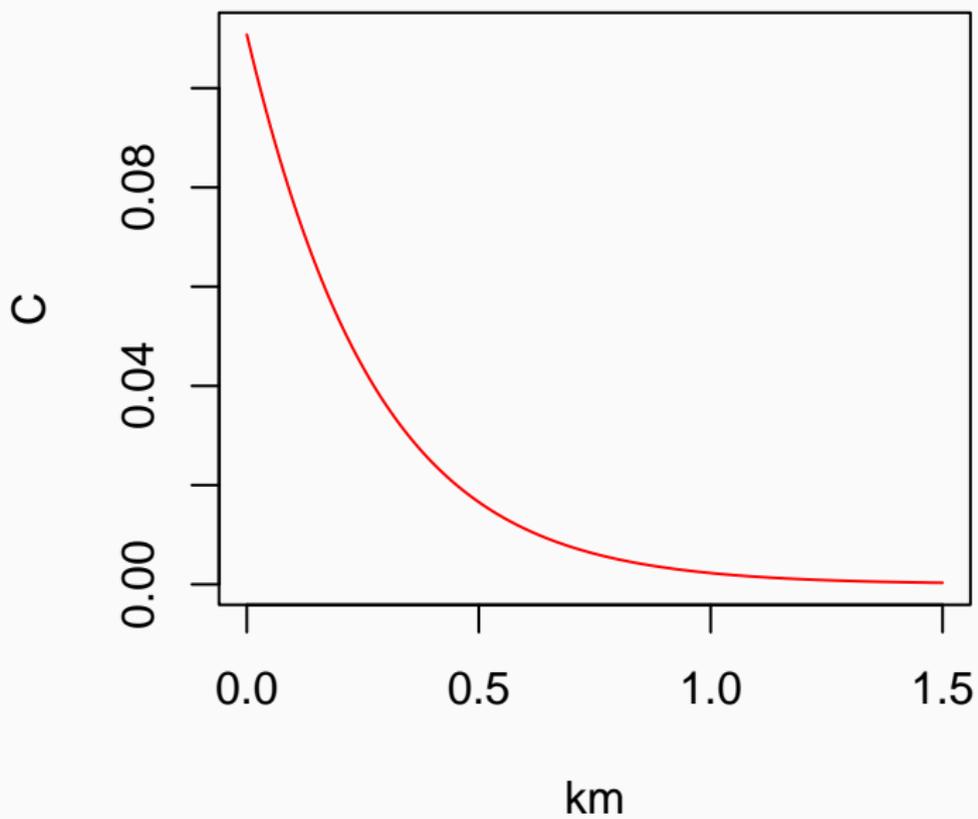
p_j es el estado de ocupación de cada parche

d_{ij} es la distancia lineal entre parche i y el j

α es el efecto de la distancia entre i y j

A_j es el área de $j \therefore$ índice de tamaño poblacional

Ejemplo del efecto de d_{ij} y A_j



Combinando C_i y E_i para obtener J_i

$$J_i = \frac{1}{1 + \left(1 + \left[\frac{y'}{S_i}\right]^2\right) \frac{e}{A_i^x}} \quad (6)$$

Para lo cual necesitamos los siguientes datos:

- A_i , las áreas de cada parche
- ubicación geográfica de cada parche que recibe (i) ó emite (j) especies
- presencia ó ausencia en cada parche
- Parámetro de distancia α (se estima con regresión no lineal)

- Ilkka Hanski (1994). Patch-occupancy dynamics in fragmented landscapes. *Trends in Ecology and Evolution*.
- Robert MacArthur et al. (1963). An Equilibrium Theory of Insular Zoogeography. *Evolution*.
- Nicolas Gotelli (1991). Metapopulation Models: The Rescue Effect, the Propagule Rain, and the Core-Satellite Hypothesis.. *The American Naturalist*.
- Hank Stevens (2023). Primer of Ecology using R.