

BOLETÍN DE ECOLOGÍA V

TEORÍA.

www.precege.com

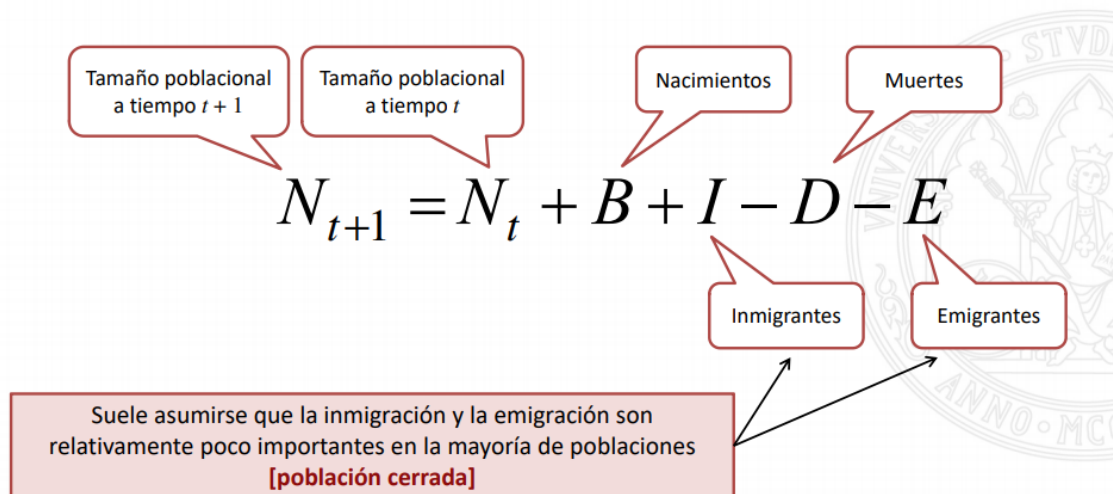


TEORÍA BOLETÍN DE ECOLOGÍA V

(EJERCICIO 7)

TAMAÑO POBLACIONAL

Modelo general (poblaciones con *pulso reproductivo*):



OTRA FORMA:



$$N = (n - m) + (i - e)$$

Dónde:

N: tamaño de la población

n: nacimientos

m: muertes

i: inmigración

e: emigración

(EJERCICIO 10)

MODELO DE LOTKA-VOLTERRA PARA COMPETENCIA ENTRE DOS ESPECIES

Para dos especies competidoras A y B, el modelo es:

$$\frac{dN_A}{dt} = r_A N_A \left(1 - \frac{N_A + \alpha_{AB} N_B}{K_A} \right)$$

$$\frac{dN_B}{dt} = r_B N_B \left(1 - \frac{N_B + \alpha_{BA} N_A}{K_B} \right)$$

Donde:

- N_A, N_B = tamaños poblacionales
- r_A, r_B = tasas intrínsecas de crecimiento
- K_A, K_B = capacidades de carga (tamaño máximo sin competidor)
- α_{AB} = coeficiente de competencia (efecto de B sobre A)
- α_{BA} = coeficiente de competencia (efecto de A sobre B)

Interpretación del coeficiente de competencia:

Si $\alpha_{AB} = 0.5$, un individuo de B "equivale" a medio individuo de A en cuanto a presión competitiva sobre A.

Un **equilibrio** ocurre cuando $dN_A/dt = 0$; esto ocurre cuando el paréntesis se hace cero:

$$\left(1 - \frac{N_A + \alpha_{AB}N_B}{K_A}\right) = 0$$

$$N_A + \alpha_{AB} N_B = K_A$$

Si despejamos N_A :

$$N_A = K_A - \alpha_{AB} N_B$$

De manera análoga:

$$N_B = K_B - \alpha_{BA} N_A$$

Para que dos especies puedan **coexistir en el modelo de Lotka y Volterra** tienen que cumplirse las siguientes desigualdades:

$$\frac{K_A}{\alpha_{AB}} > K_B \quad \text{y} \quad \frac{K_B}{\alpha_{BA}} > K_A$$

La coexistencia requiere que:

- La capacidad de carga de A, “ampliada” por el factor de competencia, **supere** la de B.
- La de B, “ampliada” del mismo modo, **supere** la de A.

(EJERCICIOS 11, 12, 13)

CÁLCULO DE DIVERSIDAD ESPECÍFICA. ÍNDICES

Se suelen usar tres índices para calcular la diversidad biológica:

1. El índice de Shannon, de Shannon-Weaver o de Shannon-Wiener.

Es el más ampliamente empleado ya que considera tanto la riqueza en especies como su abundancia, al emplear una escala logarítmica.

Se representa como **H'** y se expresa con un número positivo, varía entre 0 (nada diverso) y $\ln S$ (máxima diversidad), aunque en los ecosistemas naturales suele variar entre **0,5 y 5**. Valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

$$H' = - \sum p_i \cdot \ln p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde,

p_i : abundancia proporcional de la especie i (proporciones para cada especie)

N , es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n_i , es el número de ejemplares por especie

NOTA: En la ecuación original se utilizan **logaritmos en base 2**, pero pueden emplearse otras bases, como el ln que es el que vamos a usar nosotros por ser más fácil de calcular.

2. Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia)

Es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa.

El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (indica la probabilidad de encontrar dos individuos de **especies diferentes** en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición').

Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '**0**' (**baja diversidad**) hasta un máximo de [**1 - 1/S**].

Normalmente el valor varía entre **0** y **1**:

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde,

S es el número de especies

N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n es el número de ejemplares por especie

p_i: abundancia proporcional de la especie i

NOTA: En muchos textos encontrareis otra fórmula, que es:

Índice de Simpson

$$D = \frac{\sum n (n - 1)}{N(N - 1)}$$

- D = índice de Simpson.
- n = número total de organismos de una especie.
- N = número total de organismos de todas las especies.

Esta fórmula es el **índice de Simpson** y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la **misma especie** en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, por lo que se ha corregido, y para calcular la diversidad se usa el λ (índice de **diversidad de Simpson**).

3. Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef.

En realidad, este índice mide la **riqueza específica**, que es un concepto que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad.

Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el 'número total de especies' (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo.

Este índice sirve para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basa en la relación entre S y el 'número total de individuos observados' o (n), que se incrementa con el tamaño de la muestra.

$$D = \frac{(s-1)}{\ln N}$$

Donde,

D o I (depende del texto consultado) es la biodiversidad

s es el número de especies presentes

N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies).

El **mínimo** valor que puede adoptar es **cero**, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra ($s=1$, por lo que $s-1=0$).

Si **D es < 2** la biodiversidad es **baja**

Si **D es > 5** la biodiversidad es **alta**

(EJERCICIO 14)

FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE Y DENSIDAD DE BORDE (ED)

1. Concepto clave: borde ecológico

Un borde es el límite de contacto entre dos celdas adyacentes de distinta categoría.

- Solo cuentan los contactos laterales (arriba, abajo, izquierda, derecha).
- No se cuentan las esquinas.
- Cada contacto entre dos tipos distintos = 1 borde.

2. Número total de bordes

Hay que contar cuántos bordes hay entre categorías distintas en todo el mapa. Se hace:

1. Observando el mapa celda a celda.

2. Sumando todos los contactos entre categorías diferentes.

3. Longitud total de borde

En estos ejercicios se **simplifica** asumiendo que:

- Cada borde entre dos celdas tiene **longitud = 1 unidad**.

$$\text{Longitud total de borde} = \text{Número total de bordes}$$

4. Densidad de borde (ED)

La **densidad de borde (Edge Density, ED)** es un indicador de fragmentación del paisaje. Fórmula:

$$\text{Densidad de borde} = \frac{\text{longitud total de borde}}{\text{área total}}$$

Donde:

- la **longitud total de borde** es la suma de todos los bordes,
- el **área total** es el número total de celdas del mapa.

Ejemplo: en una cuadrícula de 5×5, el área total sería 25.

- **ED alta** → paisaje más fragmentado
- **ED baja** → paisaje más homogéneo

5. Incremento absoluto y porcentual de ED

Incremento absoluto: indica cuánto cambia la fragmentación en valores absolutos:

$$\text{Incremento absoluto} = \text{ED después del fuego} - \text{ED antes del fuego}$$

Incremento porcentual:

$$\text{Incremento porcentual} = \frac{\text{incremento absoluto}}{\text{ED antes del fuego}} \times 100$$

En general:

A mayor densidad de borde, mayor fragmentación del paisaje.

Un aumento de ED suele implicar:

- menor continuidad del hábitat,
- más efectos de borde (luz, viento, temperatura),
- peor conectividad para especies forestales,
- mayor vulnerabilidad ecológica.

Aunque **muchos incendios aumentan la densidad de borde, no siempre es así**. La ED **puede disminuir** tras un incendio si:

- el fuego **homogeneiza** el paisaje,
- elimina parches pequeños,
- convierte grandes áreas en un solo tipo de cobertura.