

## **Applet 10.2. Colonización, competencia y perturbación**

### **Introducción**

Este *applet* simula los procesos de colonización, competencia y perturbación en una comunidad ideal. Con él se puede estudiar la variación de la diversidad a lo largo de la sucesión ecológica y también la relación entre la diversidad y el régimen de perturbaciones. En concreto, es posible ilustrar la hipótesis de la perturbación intermedia.

En el *applet* se simula una superficie de 250 x 250 píxeles. Cada píxel está ocupado por una especie. Cada especie tiene una cierta capacidad de colonización y de competencia, ambas en unidades relativas de una especie respecto a las demás.

La superficie de simulación se inicializa aleatoriamente: cada píxel es asignado a una especie con una probabilidad proporcional a su capacidad de colonización. Así, las especies que sean mejores colonizadoras serán más abundantes al inicio de la simulación. A continuación, a cada paso de tiempo se repite la siguiente secuencia:

**1. Perturbación.** Se produce un cierto número aleatorio de perturbaciones; esta cantidad se obtiene a partir de una ley de probabilidad de Poisson de parámetro "*n* perturb", a elegir por el usuario. Cada una de estas perturbaciones afecta un área cuadrada de tamaño aleatorio; el lado de este cuadrado se elige a partir de una distribución normal de parámetros "Tamaño pert" y "Desv pert", también seleccionables por el usuario. La perturbación elimina todos los individuos del área afectada.

**2. Colonización.** Las superficies expuestas por las perturbaciones son inmediatamente colonizadas en su totalidad. Cada píxel es colonizado por una especie, con probabilidad proporcional a su capacidad de colonización.

**3. Competencia.** Se elige aleatoriamente un cierto número de píxeles, concretamente la proporción indicada por el usuario en la caja de texto "eval comp". En cada uno de los píxeles seleccionados (píxel A) se realiza el siguiente proceso que trata de simular la exclusión competitiva: (1) Se elige al azar uno de los píxeles vecinos (píxel B). (2) Se observa qué especies ocupan los píxeles A y B. (3) Se obtiene un número aleatorio  $r$  entre 0 y 1. (4) Denominemos  $C_A$  y  $C_B$  a las capacidades competitivas de las especies que ocupan los píxeles A y B, respectivamente. (5) Si  $r < [C_A / (C_A + C_B)]$  se considera que la especie A gana la competencia y pasa a ocupar ambos píxeles A y B; en caso contrario es la especie B la que ocupa los dos píxeles.

La simulación se puede realizar paso a paso o por un periodo determinado de años. El *applet* proporciona los resultados gráficamente en forma de mapa. También proporciona la proporción de cada una de las especies y la diversidad de Shannon en el momento presente y el promedio correspondiente a un cierto periodo de tiempo ("t suavizado") seleccionable por el usuario.

## Applet

Si el *applet* se ha cargado correctamente se mostrará una imagen como la siguiente:

<b>Comprobar</b>		<b>Colonización</b>	<b>Competencia</b>		<b>Tiempo</b>	100	años
Inicializar	Especie 1	128	1		Eval. comp.	0.1	
	Especie 2	64	2		Núm. perturb.	5	
Paso	Especie 3	32	4		Tamaño pert.	10	píxeles
	Especie 4	16	8		Desv. pert.	5	píxeles
Calcular	Especie 5	8	16		t suavizado	20	años
	Especie 6	4	32				
	Especie 7	2	64				
Rápido	Especie 8	1	128				

## Funcionamiento del *applet*

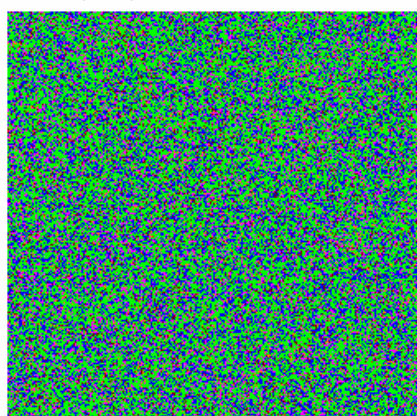
### 1. Entrar los parámetros:

- Capacidad de colonización de las especies ("Colonización")
- Capacidad competitiva de las especies ("Competencia")
- Duración de la simulación ("Tiempo")
- Proporción de los píxeles en los que se evalúa la competencia cada paso de tiempo ("Eval. Comp.")
- Parámetro (media y variancia) de la distribución de Poisson para el cálculo del número de perturbaciones que ocurrirán en cada paso de tiempo ("Núm. Perturb.")
- Tamaño medio de las perturbaciones ("Tamaño pert.")
- Desviación típica del tamaño de las perturbaciones ("Desv. Pert.")
- Periodo para el que se calculan los valores medios de diversidad y de proporción de cada una de las especies ("t suavizado").

2. Pulsar "Comprobar". Si todos los valores de los parámetros son correctos las casillas se colorearán de verde; en caso contrario lo harán de rojo y deberán corregirse los errores antes de proseguir.

3. Pulsar "Inicializar". Con ello se obtiene el mapa inicial, con frecuencias de las distintas especies proporcionales a los valores introducidos en la columna "Colonización". A continuación se muestra un ejemplo.

J. Piñol (2003)



Esp.	Actual
1	0.5033
2	0.2503
3	0.1251
4	0.0623
5	0.0315
6	0.0161
7	0.0077
8	0.0037
Año	0
H	1.96

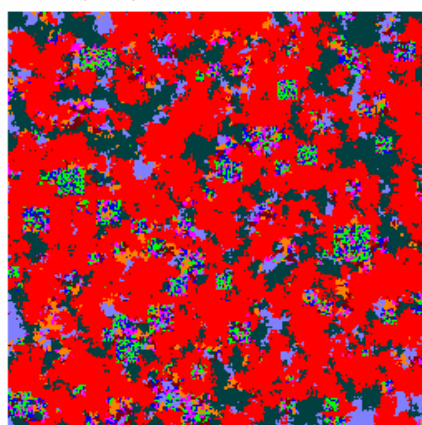
<b>Comprobar</b>		<b>Colonización</b>	<b>Competencia</b>		<b>Tiempo</b>	100	años
Inicializar	Especie 1	128	1				
	Especie 2	64	2				

4. Si se pulsa "Paso" se simula un único paso de tiempo (año, por ejemplo).
5. Si se pulsa "Calcular" se simula el número de pasos de tiempo indicado en la casilla "Tiempo".
6. Si se pulsa "Rápido" se obtiene el mismo resultado que al pulsar "Calcular", pero no se presentan los resultados gráficos año a año, con lo que la ejecución es mucho más rápida.

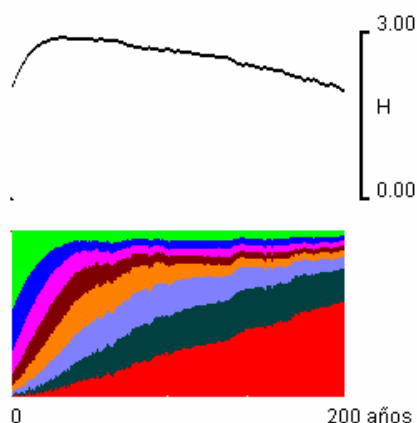
A continuación se presenta un ejemplo de simulación de 200 años de duración. En la parte superior izquierda hay el mapa de ocupación del territorio por cada una de las especies. A su lado se proporciona la proporción de cada especie en el territorio en este preciso momento (columna "Actual") y en los últimos 20 años (columna "Pr. (20)"). El código de colores empleado es el mismo en el mapa que en los resultados numéricos. Al final de estas dos columnas se da también la diversidad de Shannon.

En la parte superior derecha se muestra la evolución la diversidad de Shannon ( $H$ ) a lo largo de los 200 años. Obsérvese que la diversidad presenta un máximo en los primeros años de la sucesión. Debajo del diagrama de diversidad se muestra, en forma de barra de progreso la evolución de la proporción de cada una de las especies a lo largo de la simulación.

J. Piñol (2003)



Esp.	Actual	Pr. (20)
1	0.0370	0.0397
2	0.0301	0.0340
3	0.0293	0.0314
4	0.0290	0.0315
5	0.0364	0.0375
6	0.0671	0.0764
7	0.1989	0.2069
8	0.5722	0.5426
Año	200	
H	1.99	2.07



<b>Comprobar</b>  <b>Inicializar</b>  <b>Paso</b>  <b>Calcular</b>	<b>Colonización</b>		<b>Competencia</b>			
	Especie 1	128	1			
	Especie 2	64	2			
	Especie 3	32	4			
	Especie 4	16	8			
	Especie 5	8	16			
	Especie 6	4	32			
	Especie 7	2	64			
	Especie 8	1	128			
		<b>Tiempo</b>	100	años		
		<b>Eval. comp.</b>	0.1			
		<b>Núm. perturb.</b>	5			
		<b>Tamaño pert.</b>	10	píxeles		