

Applet 7.1. Modelos de metapoblaciones

Introducción

Este *applet* simula metapoblaciones sin estructura espacial. Todas las poblaciones locales tienen las mismas características y se encuentran a la misma distancia unas de otras. El usuario puede elegir si la colonización es externa (existe un continente) o interna y si se produce efecto rescate en la extinción. En conjunto se trata de 4 modelos distintos, que son los 2 que hemos visto en el libro más los que consideran efecto rescate en la extinción con colonización externa o interna.

El *applet* se puede usar de dos formas. En la primera (botón “Calcular”) se representan las curvas C y E respecto de f , de forma análoga a las figuras 7.1 y 7.2 del libro. Se da también el valor de f en el equilibrio y la evolución de f a lo largo del tiempo a partir del valor inicial que se proporciona. En esta primera utilización del programa se está considerando implícitamente que el número de manchas de hábitat es infinito.

La segunda forma de utilizar el *applet* (botón “Simular”) consiste en hacer que el número de poblaciones locales sea finito, de forma que se ponen de manifiesto fenómenos estocásticos que no aparecían cuando se resolvía el modelo analíticamente. En concreto, se puede observar en algunos casos que la metapoblación se extingue a pesar de que el valor de f en el equilibrio es $f > 0$.

Applet

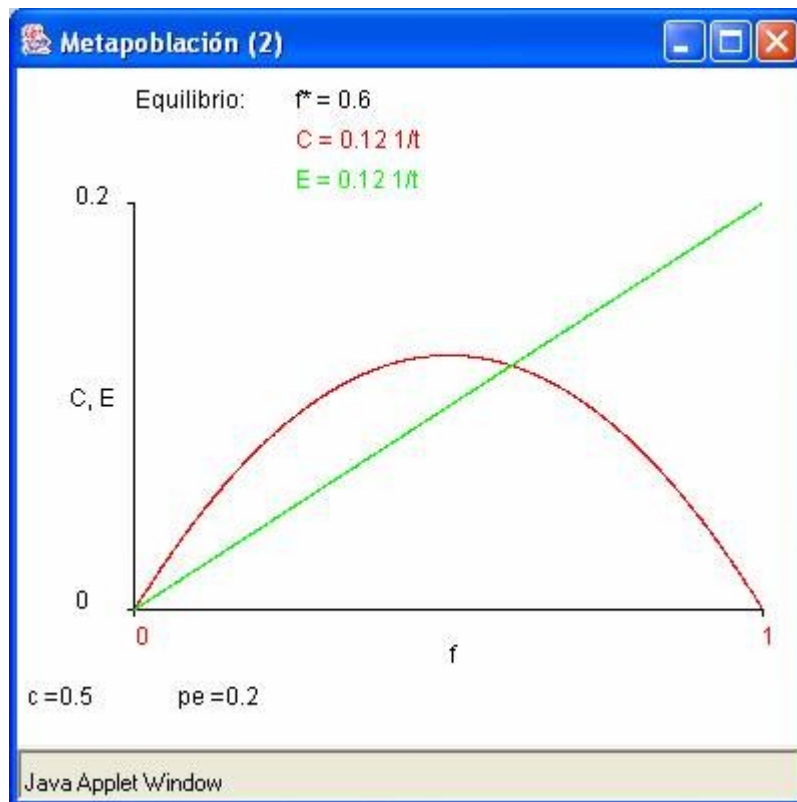
Si el *applet* se ha cargado correctamente se mostrará una imagen como la siguiente:

The screenshot shows the 'MODELOS DE METAPOBLACIONES' applet interface. It features several input fields and radio buttons for configuring simulation parameters. The title 'MODELOS DE METAPOBLACIONES' is centered at the top. Below it, there are two main sections: 'Extinción' and 'Colonización'. The 'Extinción' section has a label 'pe =' followed by a text input field containing '0.5' and two radio buttons: 'Independiente' (selected) and 'Regulada por el efecto rescate'. The 'Colonización' section has a label 'pc =' followed by a text input field containing '0.5' and two radio buttons: 'Externa ('lluvia de propágulos')' (selected) and 'Interna'. At the bottom left, there are two more input fields: 'f =' with '0.5' and 'n =' with '100'. To the right of these are three buttons: 'Comprobar' (green), 'Calcular' (red), and 'Simular' (red). The text 'JP(2001)' is located at the bottom right corner of the applet window.

Funcionamiento del *applet*

- 1.** Seleccionar (clicando en los botones de radio de la parte superior) si se desea que la extinción sea independiente de f o esté regulada por el efecto rescate.
- 2.** Seleccionar (clicando en los botones de radio de la parte central) si se desea que la colonización sea externa o interna.
- 3.** Entrar o modificar los valores de los parámetros del modelo (c , e , p_e o p_c , según los casos y siguiendo la notación del libro).
- 4.** Entrar el valor inicial de la proporción de sitios ocupados (f ; entre 0 y 1)
- 5.** Entrar el número total de manchas de hábitat (n ; entre 2 y 1000). Este valor únicamente tiene sentido cuando se ejecuta el programa con un número finito de manchas (botón “Simular”).

6. Clicar el botón “Comprobar”. Si todos los parámetros se han entrado dentro de los rangos permitidos los botones de ejecución se colorearán de verde; en caso contrario lo harán de rojo.
7. Si los botones se han coloreado de verde, clicar el botón “Calcular” o el botón “Simular”.

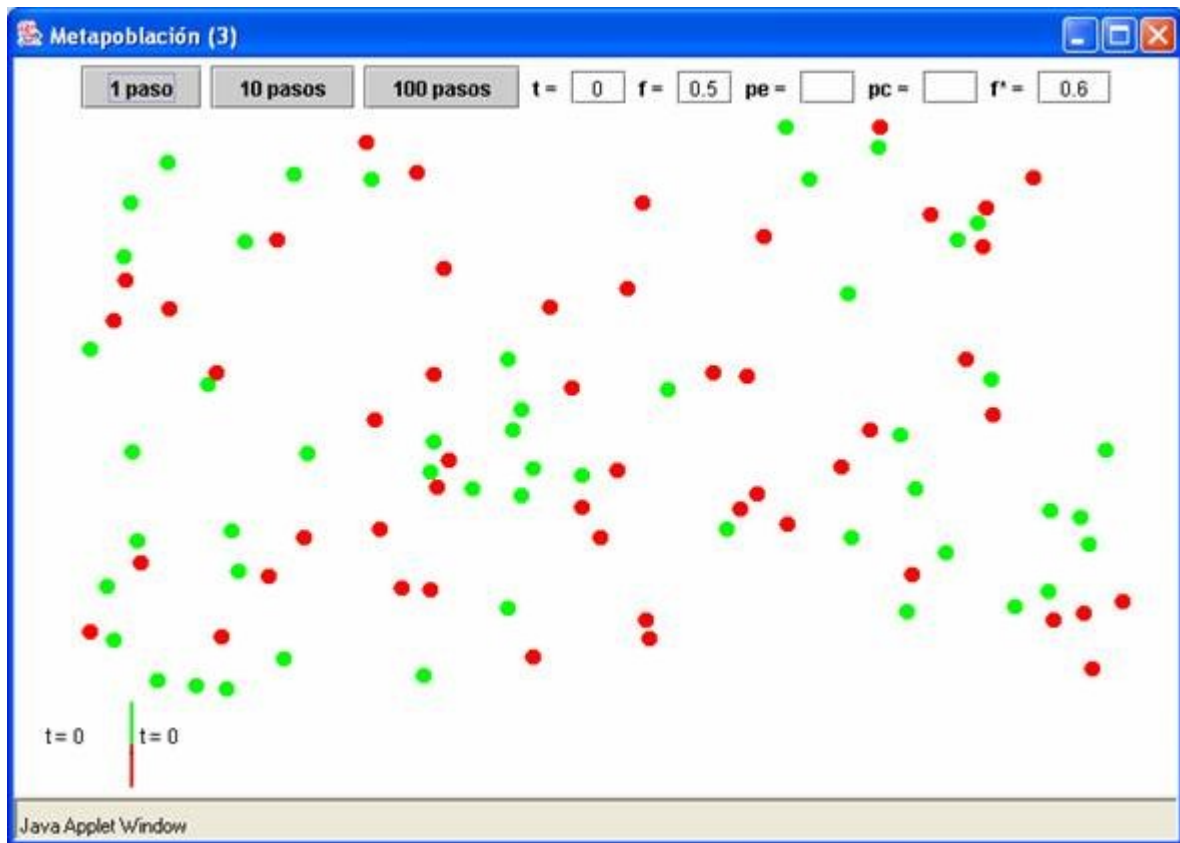


Si se clicla el botón “Calcular” se representan las curvas C y E respecto de f , de forma análoga a las figuras 7.1 y 7.2 del libro. Se dan también los valores de f , C y E en el equilibrio (parte superior) y los valores de los parámetros (parte inferior). En esta primera utilización del programa se está considerando implícitamente que el número de manchas de hábitat es infinito. En la figura de la izquierda se muestra un ejemplo de ejecución.

Si se clicla el botón “Simular” se abre una pantalla como la siguiente. En ella hay un cierto número de círculos que corresponden a las n poblaciones locales seleccionadas. Estos círculos son de color verde si están ocupados y rojos si no lo están. El hecho de que un círculo en particular sea rojo o verde se ha elegido aleatoriamente, con la única restricción de que la proporción de círculos verdes corresponda al valor de f inicial seleccionado. La posición de los círculos también se ha elegido al azar, aunque ella nada indica a efectos de cálculo en el modelo, ya que el modelo no considera la estructura espacial explícitamente.

La ventana anterior puede contener también un rectángulo grande de color verde en la parte izquierda. Esto sucede cuando se ha elegido un modelo con colonización externa (lluvia de propágulos). Este rectángulo verde indica el continente, fuente inagotable de propágulos de la especie considerada.

En la parte superior izquierda de la ventana hay tres botones: “1 paso”, “10 pasos” y “100 pasos”. Estos botones son los que hacen avanzar la ejecución en el tiempo. El primero lo hace de año en año (o en la unidad de tiempo elegida), el segundo avanza 10 unidades de una vez y el tercero 100 unidades.



En la parte superior derecha de la ventana hay unas cajas de texto que contienen la siguiente información:

- § t , paso de tiempo en que se encuentra la simulación (0 al inicio de la misma)
- § f , proporción de sitios ocupados (de color verde) en el momento t
- § p_e , probabilidad de extinción de una mancha ocupada (verde) en un paso de tiempo. Será un valor constante si la extinción es independiente de f o será variable si hemos elegido que exista efecto rescate.

- § P_c , probabilidad de colonización de una mancha no ocupada (roja) en un paso de tiempo. Será un valor constante si la colonización es externa (lluvia de propágulos) o será variable si hemos elegido colonización interna.
- § f^* , valor de f esperado en el equilibrio. Se calcula a partir de los parámetros del modelo y no varía a lo largo de la simulación.

Cuando se clicla el botón “1 paso” ocurre lo siguiente:

1. Se calcula p_e y p_c .
2. Cada mancha roja es colonizada con una probabilidad p_c .
3. La población en cada mancha verde se extingue con una probabilidad p_e .
4. Un punto negro en el centro de una mancha indica que esa mancha en particular ha cambiado de color en el último paso de tiempo.
5. Una vez finalizado el proceso anterior para todas las n manchas, se calcula el nuevo f y se añade una unidad a t .

Cuando se clican los botones “10 pasos” o “100 pasos” se repite el proceso anterior 10 o 100 veces, respectivamente, y se muestran los resultados del último paso de tiempo.

En la parte inferior de la ventana se muestra una barra de progreso con la evolución del valor de f durante la simulación. En color verde y rojo se indica la variación temporal de la proporción de manchas verdes y rojas, respectivamente. A la izquierda y derecha de la barra de progreso se indican los momentos inicial y final a que corresponde la barra. Una línea horizontal negra indica el valor teórico de f en el equilibrio.

El ejemplo siguiente muestra una simulación realizada con 1000 manchas, colonización interna y sin efecto rescate. En estos momentos ($t = 500$ años) hay un 54% de las manchas ocupadas ($f = 0,54$); el valor de equilibrio de f es del 60% ($f^* = 0,6$). En la parte inferior de la ventana se muestra la barra de progreso de f entre los años 0 y 500. Obsérvese que el valor real de f oscila alrededor de f^* . Si el número n de manchas hubiese sido menor las oscilaciones hubiesen sido aún mayores, debido al efecto de la estocasticidad.

