

Applet 3.1. Marcaje y recaptura

Introducción

Este *applet* ilustra el método de marcaje y recaptura para estimar el tamaño de una población. De forma resumida, lo que hace el método es muestrear M individuos de una población cuyo tamaño queremos estimar, los cuales se marcan y se dejan libres. Al cabo de un cierto tiempo se muestrean de nuevo C individuos de la misma población y se observa si llevan o no marca. Supongamos que R de estos C individuos llevan marca. Se puede efectuar una estimación del tamaño de la población en el momento de marcar si se cumplen las siguientes circunstancias:

1. el tamaño de la población no se modifica entre los dos muestreos
2. todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser capturados
3. el marcaje no modifica la probabilidad de captura de los individuos (las marcas no producen una mortalidad diferencial ni modifican el comportamiento de manera relevante)
4. las marcas no se pierden y son reconocidas inmediatamente durante la recaptura.

Por un argumento de proporcionalidad se tiene

$$\frac{\hat{N}}{M} = \frac{C}{R}$$

Con lo que

$$\hat{N} = C \cdot M/R$$

Esta expresión, conocida como estimación de Petersen, es, no obstante, un estimador sesgado del tamaño de la población, por lo que es mejor utilizar el estimador de Seber (éste es el que utiliza el *applet*)

$$\hat{N} = \frac{(M+1) \cdot (C+1)}{(R+1)} - 1$$

El *applet* permite elegir el tamaño poblacional o que sea el propio programa el que seleccione al azar un tamaño de población desconocido para el usuario (poniendo 0 como tamaño de la población).

El *applet* también permite que no se cumpla alguna de las hipótesis en las que se basa el método de marcaje y recaptura para estudiar el efecto que éstas tienen sobre la estimación del tamaño poblacional.

La simulación se puede realizar paso a paso o, automáticamente, con un número elevado de réplicas, en cuyo caso se obtiene un intervalo de confianza empírico para la estima del tamaño poblacional.

Applet

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

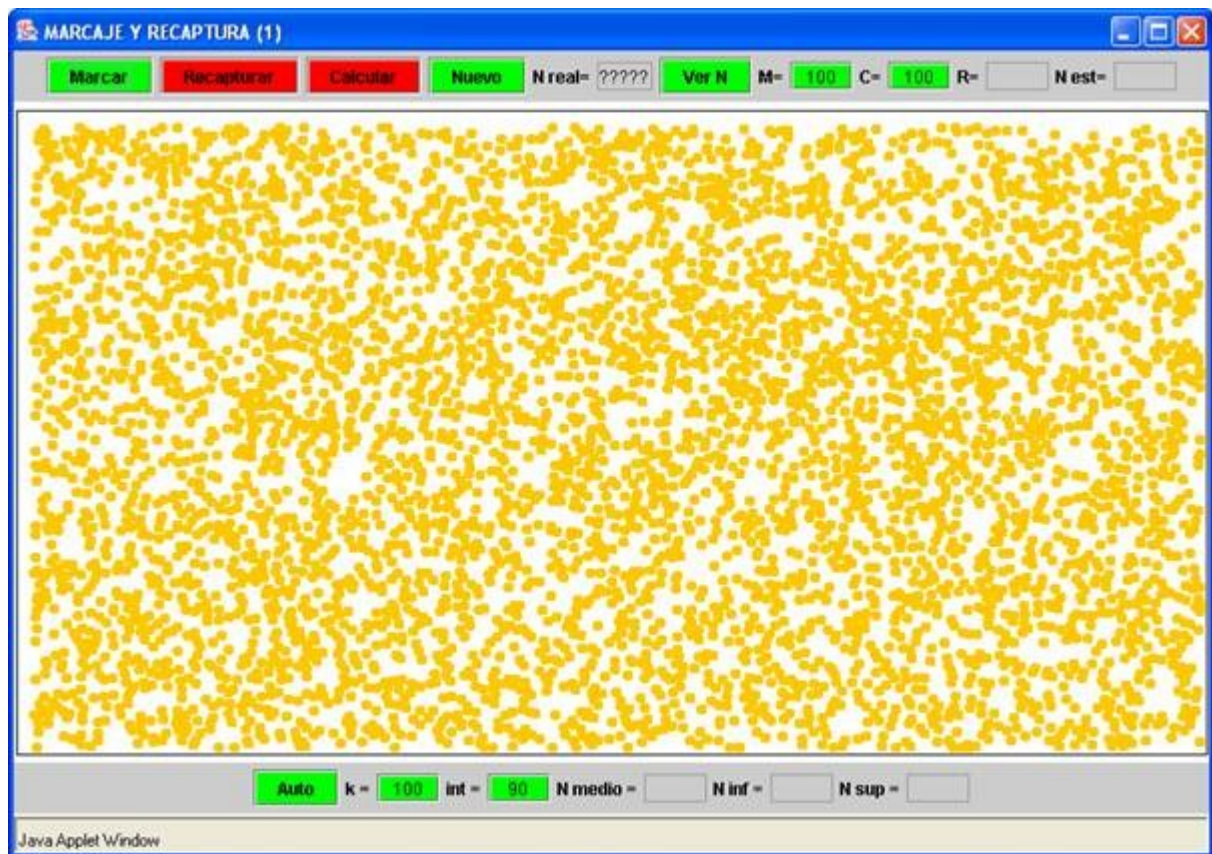
N (0-5000) =	1000
Capt. marcados (0.5-2) =	1.0
Superv. marcados (0.1-1) =	1.0
Pérdida marcas (0.0-0.9) =	0.0
JP(2004)	Simular

Funcionamiento del *applet*

1. Entrar los parámetros que se desee:

- § Tamaño de la población (0 indica que se seleccionará un tamaño al azar entre 500 y 5000 individuos).
- § Capturabilidad (*catchability*) de los individuos marcados respecto a los no marcados. El valor 1,0 indica que no hay diferencia entre marcados y no marcados.
- § Supervivencia de los individuos marcados respecto a los no marcados. El valor 1,0 indica que no hay diferencia entre marcados y no marcados; valores menores que 1,0 indican que los individuos marcados mueren con más facilidad que los no marcados.
- § Probabilidad de que se pierdan las marcas de los individuos entre el primer y el segundo muestreo. El valor 0,0 indica que las marcas no se pierden.

2. Pulsar “Simular”. Con ello se abre una nueva ventana con la población simulada:

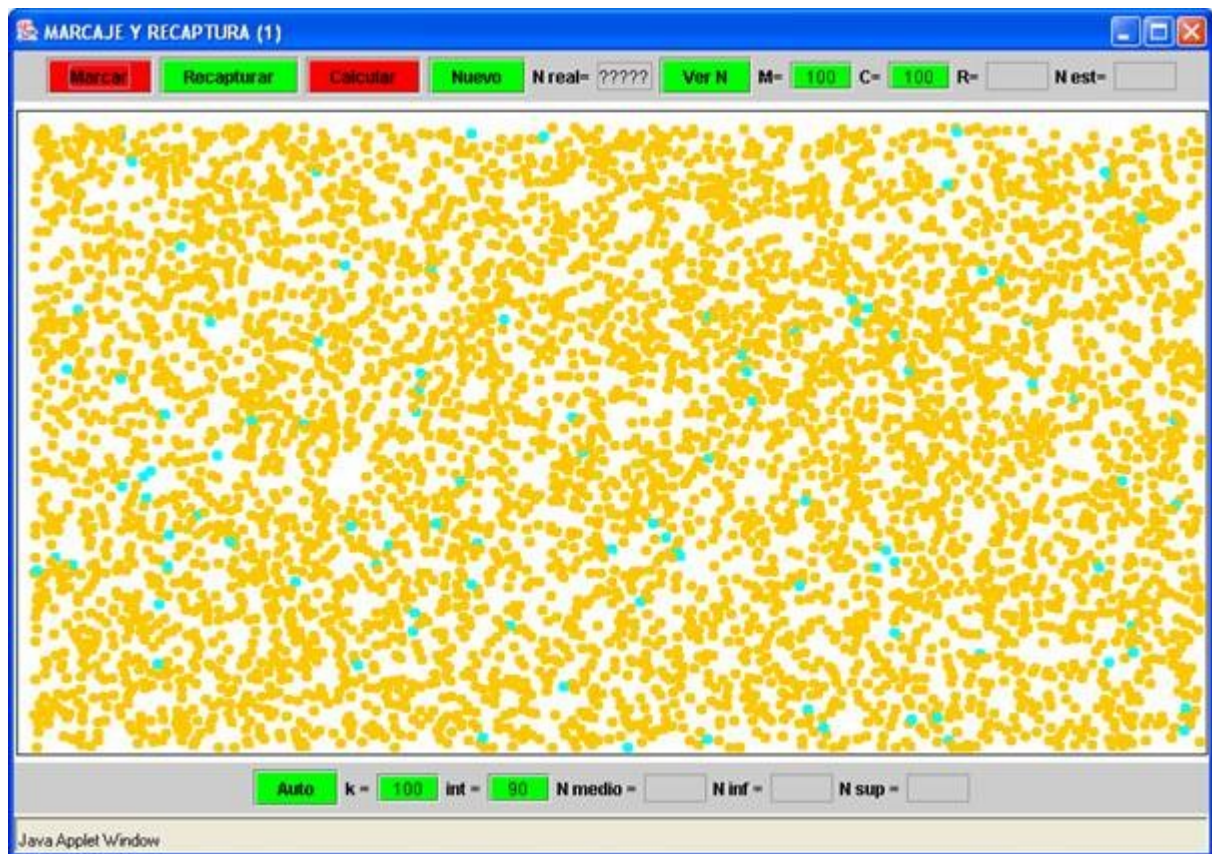


A partir de aquí el *applet* se puede utilizar de dos formas distintas. La primera consiste en realizar las operaciones paso a paso (controles de la parte superior) y la segunda automáticamente (controles de la parte inferior). Veamos primero el método manual.

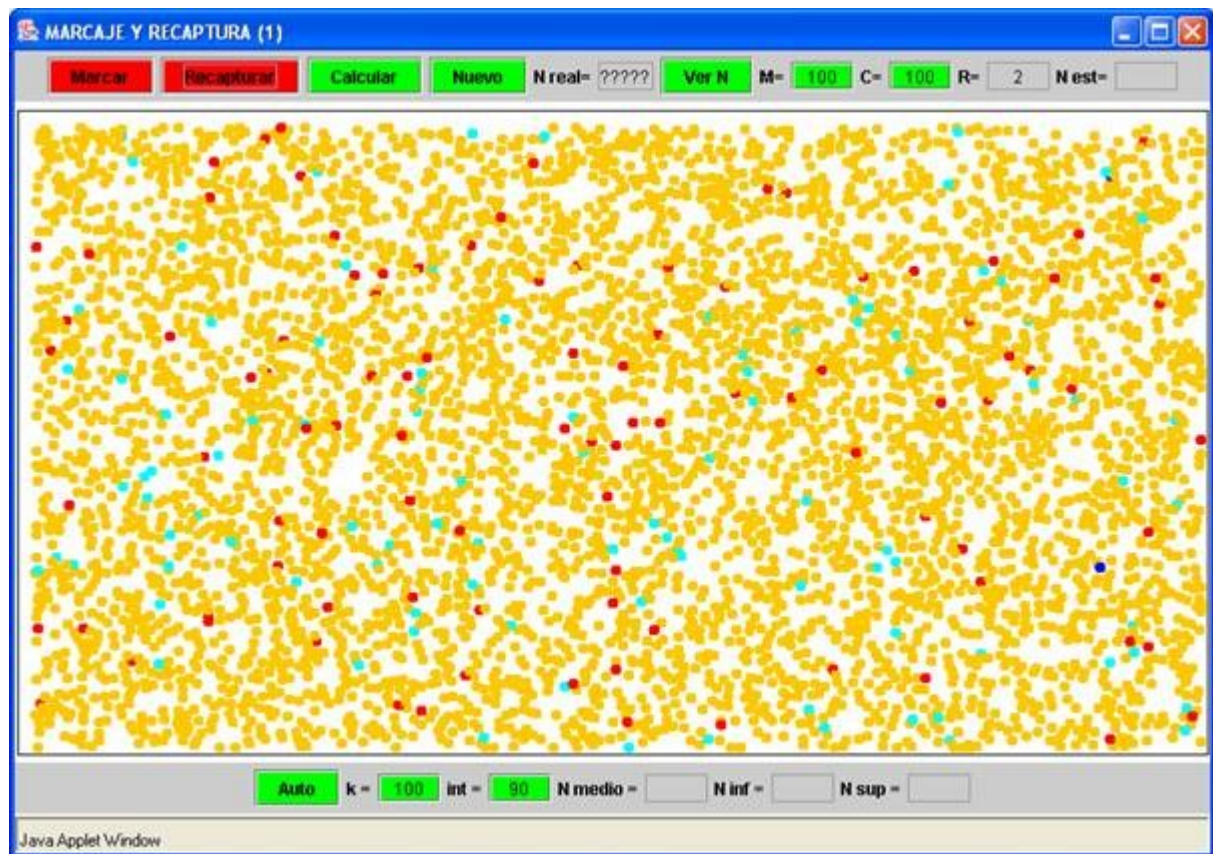
Método manual

3. Seleccionar el tamaño del primer y del segundo muestreos (M y C , respectivamente).

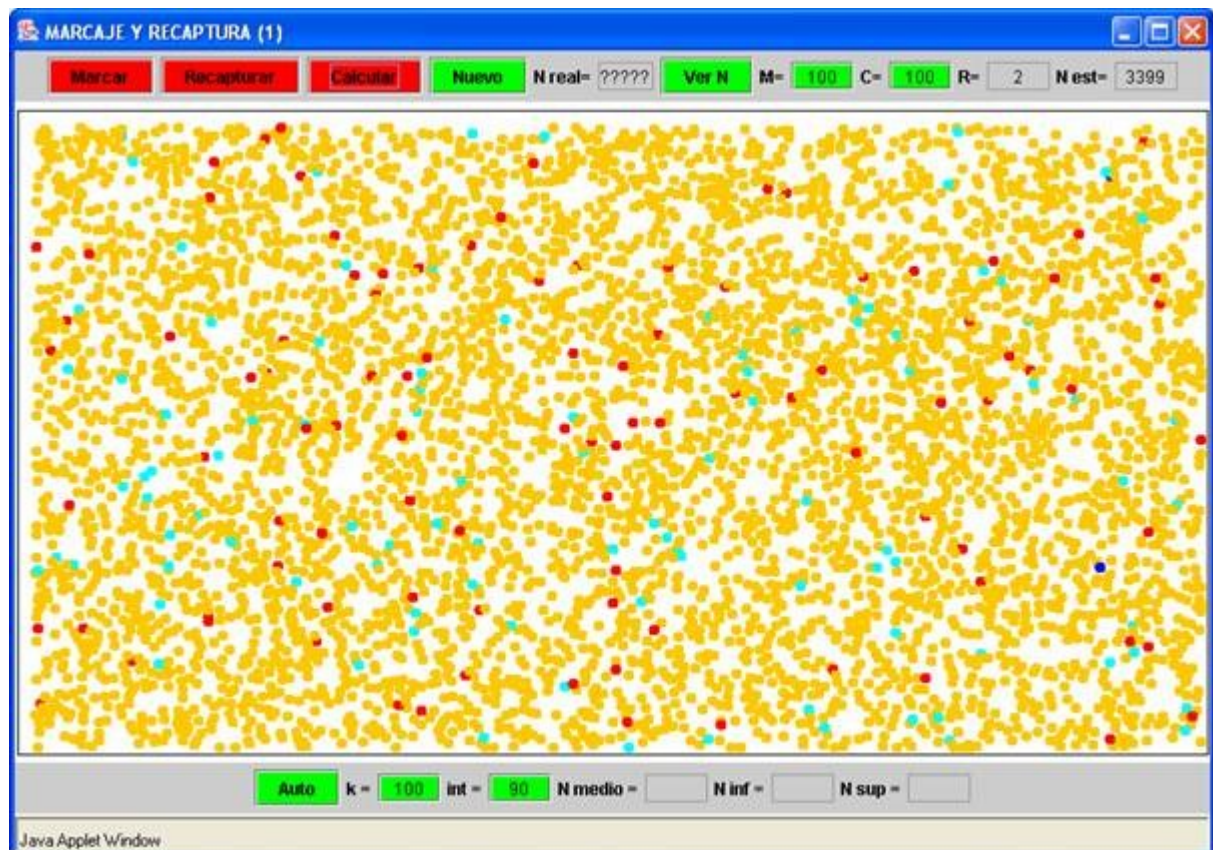
4. Pulsar el botón “Marcar”. Al hacerlo se eligen al azar M individuos y se marcan de color azul claro:



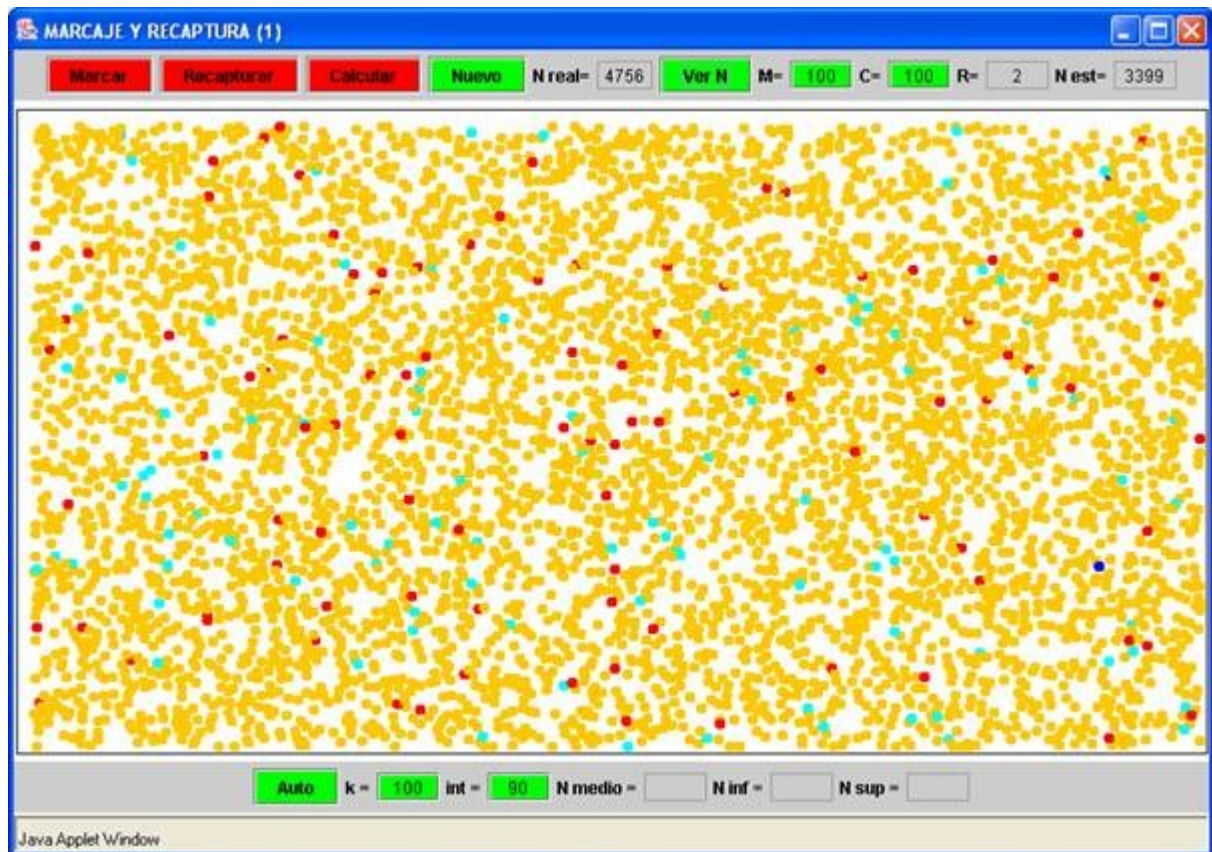
5. Pulsar el botón “Recapturar”. Con ello se muestrea de nuevo la población (C individuos esta vez). Los individuos muestreados la segunda vez se muestran de color rojo si no estaban marcados y de color azul marino si lo estaban. Se cuentan los individuos capturados con marca y se muestra su número en la casilla R . Con estos datos se puede hacer el cálculo manualmente del tamaño estimado de la población:



6. El cálculo lo efectúa también el *applet* (método de Seber). Para ello hay que pulsar el botón “Calcular”:



7. Si queremos saber el tamaño real de la población podemos averiguarlo pulsando el botón “Ver N”:



En el caso anterior hemos obtenido una estimación de 3399 individuos cuando el tamaño real es de 4756 individuos.

8. Si se desea repetir el proceso con esta misma población hay que pulsar el botón “Nuevo”.

9. Si se ha elegido un valor de mortalidad de los individuos marcados menor que 1, los “cadáveres” de los individuos muertos aparecerán como círculos vacíos color azul claro.

Método automático

10. Seleccionar también los valores de M y C deseados.

11. Seleccionar el número k de repeticiones del proceso de marcaje y recaptura. Una repetición es una secuencia completa de “Marca-Recaptura-Calcula”; a continuación se borran las marcas y se empieza de nuevo.

12. Seleccionar un valor entre 0 y 100 % para el intervalo de confianza de la estimación de N . Si se elige, supongamos, un 90% y el valor de k era de 100, lo que se hace es lo siguiente:

§ se ordenan de menor a mayor los 100 valores estimados

§ se descartan los 5 inferiores (5% inferior de las muestras)

§ se descartan los 5 superiores (5% superior de las muestras)

§ el intervalo de confianza del 90% irá desde el menor valor hasta el valor mayor de los 90 restantes.

13. Pulsar el botón “Auto”. Con ello se obtienen, en la parte inferior, los valores numéricos del valor medio del tamaño de la población y de los límites inferior y superior del intervalo de confianza. En la parte superior izquierda se obtiene un histograma de frecuencias de todas las muestras. En él también se muestran, con rayitas negras y numéricamente, los valores mínimo, medio y máximo de los 100 muestreos. También se muestra como una barra amarilla la extensión del intervalo de confianza solicitado (90% en este caso) y con una rayita roja el tamaño real de la población.

