

# Extinción y reproducción de autómatas celulares en R

José Alberto Benavides Vázquez

17 de agosto de 2017

## Introducción

Los autómatas celulares son modelos sistemas informáticos de sistemas celulares que se simulan a través de un vector en el que sus elementos representan posiciones que pueden ocupar las diferentes células del sistema. En esencia, estos modelos se componen de 3 elementos principales<sup>1</sup>:

- Una **rejilla**, generalmente bidimensional, que contiene la células.
- Un **estado** para cada célula, siendo los más usados son *viva* y *muerta*, 1 y 0 en binario.
- Un **vecindario**, definido a partir de las células adyacentes cada célula.

A partir de estos elementos, se definen **reglas** que controlan el cambio de estado entre las células a partir de los estados de su vecindario, dicho cambio que se refleja en la siguiente generación de células. Este tipo de simulaciones se pueden utilizar para estudiar turbulencias médicas, efectos de estímulos en un medio, termodinámicas y comprensión de patrones, entre otros<sup>2</sup>.

## Condiciones iniciales

En este reporte se parte de una **rejilla** de  $100 \times 100$ , con dos posibles **estados** de células: *viva* (1, representada por una celda negra en la gráfica) o *muerta* (0, representada con una celda en blanco), un **vecindario** compuesto por las 8 células que inmediatamente rodean a cada célula<sup>3</sup> y se tiene por única **regla** la siguiente: una célula estará viva en la siguiente generación sólo cuando 3 de sus vecinos lo estén en la generación actual.

---

<sup>1</sup><http://natureofcode.com/book/chapter-7-cellular-automata/>

<sup>2</sup><http://tocs.ulb.tu-darmstadt.de/50226088.pdf>

<sup>3</sup>En el caso de las células ubicadas en los extremos de la rejilla, únicamente se toman sus vecinos inmediatos, esto es 3 vecinos para las células de las esquinas superior izquierda, etc.

Este experimento se realizará en lenguaje R con el uso de las librerías **parallel** y **sna**. Adicionalmente se usó [ImageMagick®]<sup>4</sup> para manipular los gráficos generados. Se llevará a cabo bajo el sistema operativo Windows 10 Home Single Language en una computadora con el siguiente procesador: Intel(R) Core(TM) i7-7500U CPU @ 2.70GHz, 2904 Mhz de 2 procesadores principales y 4 procesadores lógicos.

## Objetivo

1. Determinar el número de iteraciones que dura la simulación sin que se mueran todas las celdas en función de la probabilidad inicial de celda viva.

## Simulación y resultados

Para cumplir el objetivo descrito, se ha decidido realizar 10 corridas del experimento, cada una con una probabilidad inicial de celda viva que va desde 0 hasta 1 en pasos incrementales de 0.1. Los resultados se graficaron para cada grupo de autómatas celulares por su probabilidad inicial de celda viva y esas imágenes se agruparon en un **GIF** para mostrar la animación de su desarrollo. Quedaron excluidas las gráficas de probabilidad 0 y 1, puesto que muestran una gráfica en blanco y en negro, respectivamente, asimismo las gráficas en las que no quedan células vivas.

En la , a manera de ejemplo, las generaciones producidas para la probabilidad de 0.1:

El resto de probabilidades corren suertes similares, en términos del cambio de sus estados, por lo que se recomienda revisar las animaciones de las generaciones si se desea una mejor ilustración de lo sucedido. Sin embargo cabe destacar el cambio en duración que las distintas probabilidades permiten a las generaciones, éste se comporta de la siguiente forma:

Se ve que, bajo las condiciones definidas para estos autómatas, tienen mayor índice de supervivencia aquellos que inician con probabilidades entre 0.3 y 0.6.

---

<sup>4</sup><http://www.imagemagick.org/script/index.php>

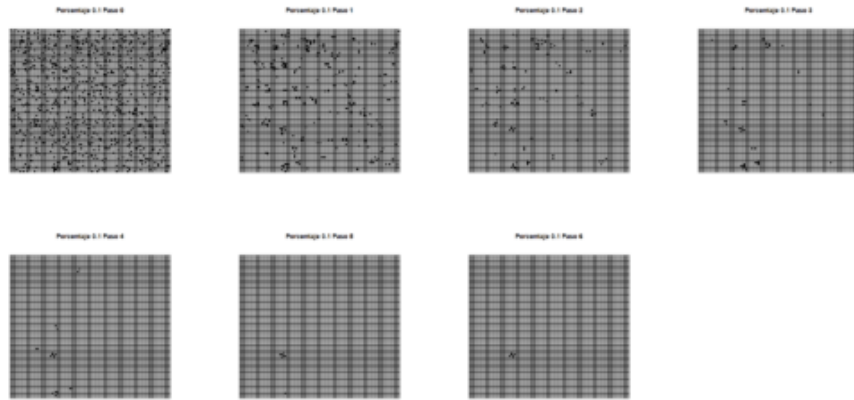


Figura 1: Generaciones de la probabilidad de 0.1. Una celda negra indica que está *viva* y una en blanco, lo contrario.

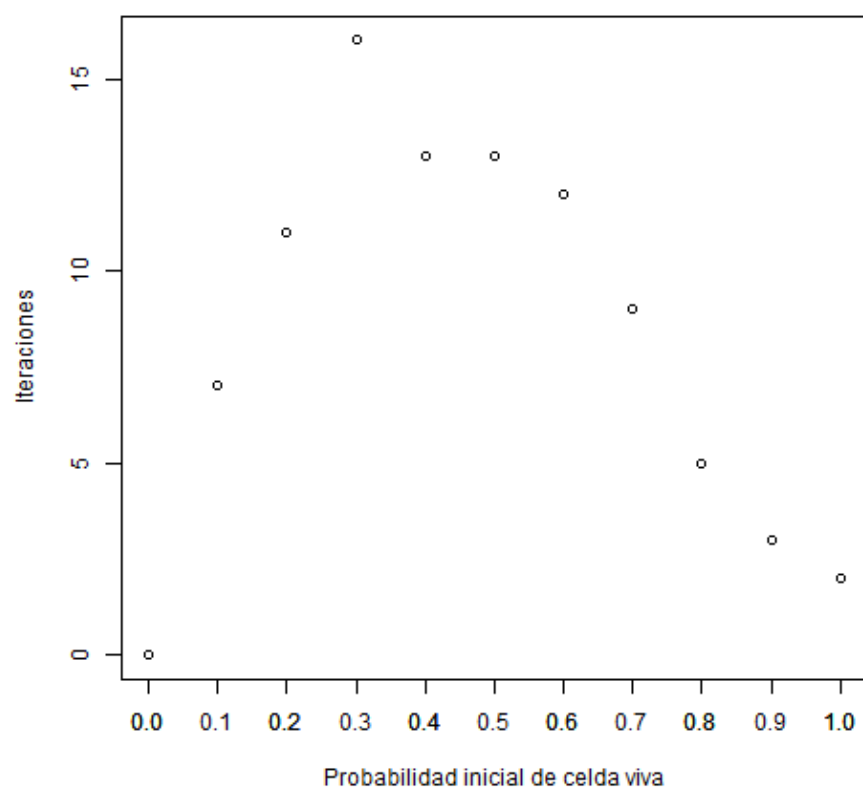


Figura 2: Generaciones de sobrevivencia por probabilidad inicial de celda viva.