

# Práctica 6: sistema multiagente

C. A. Estrada

27 de octubre de 2020

## 1. Objetivo

Estudiar el efecto estadístico de la implementación de una vacuna con probabilidad  $p_v$  [1], con valor de cero a uno en pasos de 0.1, en el porcentaje máximo de infectados y el momento (iteración) en el cual se alcanza ese máximo.

## 2. Metodología

Se emplea el paquete estadístico R versión 4.0.2 [2] para la generación del código, tomando como base lo ya previamente reportado para simular una epidemia [1], en donde los agentes podrán estar en uno de tres estados: susceptibles (S), infectados (I) o recuperados (R). La implementación de una vacuna con probabilidad  $p_v$  a los agentes al inicio de experimento propicia que se encuentren desde el comienzo en estado R; la variación de  $p_v$  se ubica entre cero y uno en pasos de 0.1, y para cada experimento se realizan diez repeticiones.

Se extrae el valor máximo de infectados obtenido en cada experimento, así como la iteración (tiempo) en que se presenta este valor y se reporta aquella en que se alcanza el valor máximo de infectados entre las diez repeticiones.

```
mayorinf=0
pasosmax=0
for (tiempo in 1:tmax){
  infectados <- dim(agentes[agentes$estado == "I",])[1]
  epidemia <- c(epidemia, infectados)
  if (infectados == 0) {
    pasosmax=tiempo
    break
  }
  if (max(epidemia)>mayorinf){
    mayorinf=max(epidemia)
    pasosmax=tiempo
  }
}
```

Para el cálculo del porcentaje máximo de infectados se emplea el valor máximo de infectados generado por cada experimento.

$$\text{porcinf} = (\text{mayorinf} / n) * 100$$

Finalmente, con el valor de los porcentajes obtenidos para cada probabilidad se genera un gráfico y se realiza la prueba estadística ANOVA para observar el efecto de la probabilidad de vacunación sobre el porcentaje de infectados.

### 3. Resultados y discusión

En el cuadro 1 se presentan los porcentajes del máximo de agentes infectados obtenidos para cada probabilidad de vacunación, así como el tiempo (iteración) en que se presentan; se observa a simple vista que al aumentar la probabilidad inicial de la vacuna, el porcentaje máximo de infectados disminuye, hasta llegar a cero para la probabilidad de 1.0, mientras que el tiempo en que se presentan los picos de infección no presenta ningún patrón respecto al aumento de la probabilidad o la cantidad de infectados. Para la máxima probabilidad de vacunación, de 1.0, no se presenta ningún infectado al inicio del experimento, por lo que el tiempo y el porcentaje son iguales a cero.

Cuadro 1: Porcentajes máximos de agentes infectados obtenidos por cada probabilidad inicial de la vacuna y el tiempo (iteración) en que se presentan.

Probabilidad	Porcentaje	Tiempo
0.0	70 %	36
0.1	76 %	33
0.2	60 %	45
0.3	42 %	96
0.4	40 %	56
0.5	26 %	53
0.6	24 %	54
0.7	20 %	70
0.8	8 %	85
0.9	4 %	71
1.0	0 %	0

En la figura 1 se presentan los porcentajes del máximo de infectados tomando en cuenta las repeticiones de cada experimento respecto a cada probabilidad de vacunación, y se observa de manera gráfica la disminución gradual del número de infectados conforme se aumenta la probabilidad inicial de la vacuna. La prueba ANOVA realizada (cuadro 2) verifica que existen diferencias significativas entre los porcentajes del máximo de infectados con respecto a la probabilidad inicial de vacunación en los experimentos realizados, ya que se obtiene una significancia menor a 0.05, rechazando la hipótesis nula.

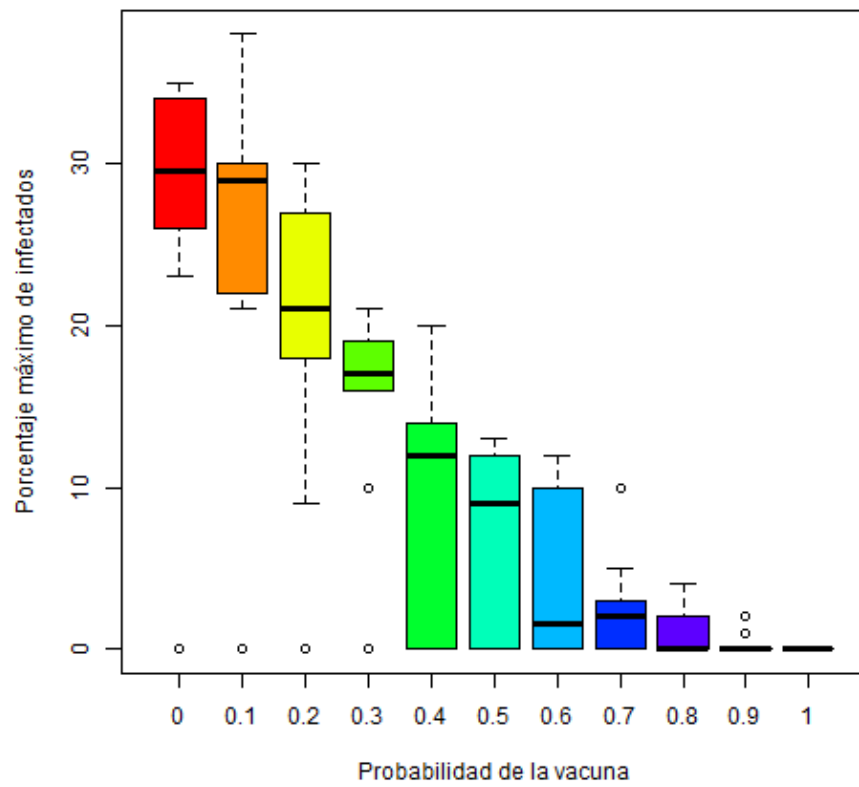


Figura 1: Porcentajes del máximo de agentes infectados obtenidos para cada probabilidad inicial de vacunación.

Cuadro 2: Comparación de los porcentajes del máximo de infectados con respecto a la probabilidad inicial de vacunación.

	<b>GL</b>	<b>Suma Cuad.</b>	<b>Media Cuad.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
Probabilidad	1	38055	38055	203.4	<2e-16
Residuales	108	20210	187		

## 4. Conclusión

El aumento de la probabilidad inicial de vacunación genera una disminución en el porcentaje máximo de agentes infectados en la simulación del sistema multiagente de una epidemia.

## Referencias

- [1] E. Schaeffer. Práctica 6: sistema multiagente, 2020. URL <https://elisa.dyndns-web.com/teaching/comp/par/p6.html>.
- [2] The R Foundation. The R Project for Statistical Computing, 2020. URL <https://www.r-project.org/>.