

Tarea 6

Eduardo Navarro

Octubre 2021

1. Introducción

En esta tarea, se realizó un análisis sobre los efectos de la vacuna en un sistema multiagente al cual le aplicamos pruebas estadísticas para comprobar nuestro resultado.

2. Desarrollo

Con las instrucciones de la tarea [4] se hizo un `for` para las vacunas iniciales y otro `for` para las repeticiones. Estas modificaciones se hicieron al programa [3]. Así mismo se añadió un `if` para la inclusión de la probabilidad de recuperados al inicio.

Listing 1: Código para la obtención de vacunados.

```
vac<- seq(0.1,0.9,0.1)
g<- (1:30)

datos<-data.frame()

for (pvac in vac) {
  for (rep in g) {
    agentes <- data.frame(x = double(), y = double(),
                          dx = double(), dy = double(),
                          estado = character())

    for (i in 1:n){
      if (runif(1)<pvac){
        e<-"R"}
      else if (runif(1) < pi) {
        e <- "I"}
      else{ e <- "S"}
    }
  }
}
```

Después se modificó el código para la obtención del máximo de infectados a la vez que su iteración correspondiente. A partir de esto se calculó su porcentaje.

Listing 2: Código para la obtención de los máximos y la iteración correspondiente.

```
maxinf <- 0

for (tiempo in 1:tmax) {

  infectados <- dim(agentes[agentes$estado == "I",])[1]
  epidemia <- c(epidemia, infectados)

  if (infectados == 0) {
    iteracion=tiempo
  }
}
```

```

    break
  }
  if (max(epidemia)>maxinf){
    maxinf=max(epidemia)
    iteracion=tiempo
  }

  porcentaje<-(maxinf/n)*100
  datos <- rbind(datos ,c(pvac ,maxinf ,porcentaje ,iteracion))

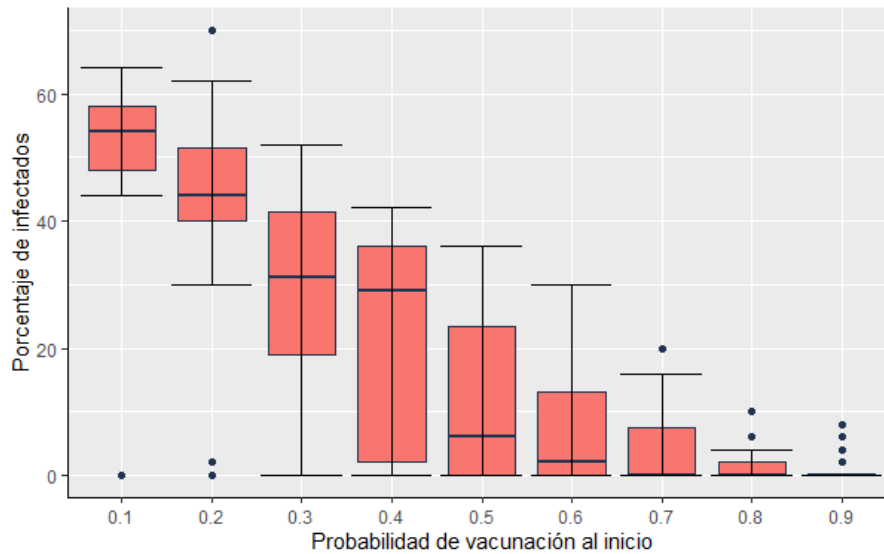
```

Se obtuvieron los datos de la tabla 1 y con ellos se procedió a graficar y a hacer las pruebas estadísticas correspondientes.

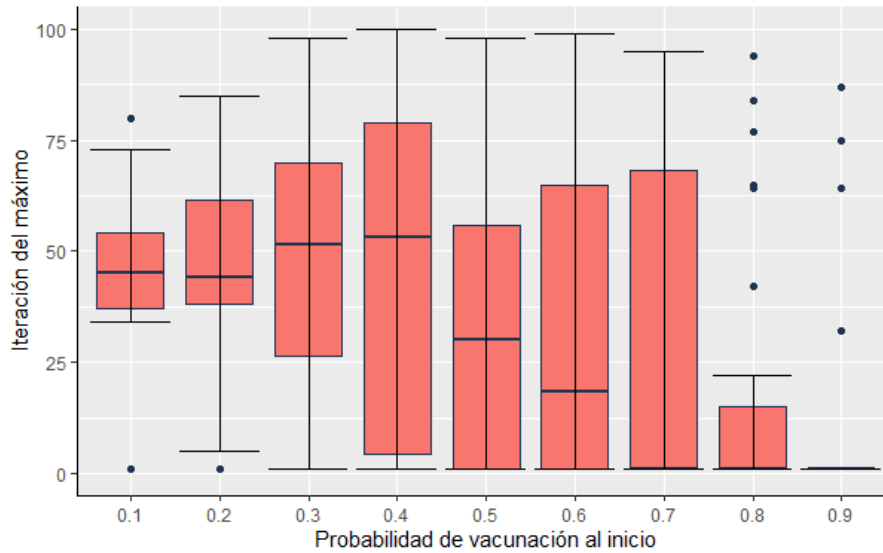
Tabla 1: Muestra de datos obtenidos.

Probabilidad	Máximo	Porcentaje	Tiempo
0.1	30	60	66
0.1	27	54	62
0.1	25	50	44
0.1	28	56	34
0.1	32	64	73
0.1	26	52	80
0.1	29	58	40
0.1	28	56	58

Gráfica 1: Porcentaje de infectados máximos a partir de los vacunados iniciales.



Gráfica 2: Tiempo del máximo de infección obtenido a partir de los vacunados iniciales.



Listing 3: Código para la obtención de las gráficas.

```
names(datos)<-c("probabilidad", "maximo", "porcentaje","tiempo")
print(datos)

datos$probabilidad = as.factor(datos$probabilidad)

ggplot(datos, aes(x=probabilidad , y= porcentaje , fill= rep)) + # fill=name allow
  to automatically dedicate a color for each group
  geom_boxplot(fill = "#F8766D", colour = "#1F3552")+
  stat_boxplot(geom = "errorbar", width = 0.9)+
  theme(axis.line = element_line(colour = "black", size = 0.25))+
  coord_cartesian(ylim = c(0,70))+
  labs(x="Probabilidad de vacunacion al inicio", y= "Porcentaje de infectados")

ggplot(datos, aes(x=probabilidad , y= tiempo , fill= rep)) + # fill=name allow to
  automatically dedicate a color for each group
  geom_boxplot(fill = "#F8766D", colour = "#1F3552")+
  stat_boxplot(geom = "errorbar", width = 0.9)+
  theme(axis.line = element_line(colour = "black", size = 0.25))+
  coord_cartesian(ylim = c(0,100))+
  labs(x="Probabilidad de vacunacion al inicio", y= "Iteracion del maximo")
```

De la gráfica 1 podemos observar una disminución conforme avanzan los vacunados y de la gráfica 2 se aprecia que las iteraciones del máximo se mantienen estables hasta cierto punto. Esto lo comprobamos con las pruebas estadísticas de Shapiro Wilk [5] y Kruskal Wallis[1] además se realizó la prueba por parejas de Wilcox[2] para observar los resultados de las pruebas anteriores con más detalle.

Listing 4: Código de las pruebas estadísticas.

```

datos %>%
  group_by(probabilidad) %>%
  summarise(

    promedio = mean(porcentaje, na.rm = TRUE),
    desviacion_std = sd(porcentaje, na.rm = TRUE),
    varianza = sd(porcentaje, na.rm = TRUE)^2,
    mediana = median(porcentaje, na.rm = TRUE),
    rango_intercuartil = IQR(porcentaje, na.rm = TRUE)
  )

shapiro.test(datos$porcentaje)
kruskal.test(porcentaje ~ probabilidad, data=datos)
pairwise.wilcox.test(datos$porcentaje, datos$probabilidad)

datos %>%
  group_by(probabilidad) %>%
  summarise(

    promedio = mean(tiempo, na.rm = TRUE),
    desviacion_std = sd(tiempo, na.rm = TRUE),
    varianza = sd(tiempo, na.rm = TRUE)^2,
    mediana = median(tiempo, na.rm = TRUE),
    rango_intercuartil = IQR(tiempo, na.rm = TRUE)
  )

shapiro.test(datos$tiempo)
kruskal.test(tiempo ~ probabilidad, data=datos)
pairwise.wilcox.test(datos$tiempo, datos$probabilidad)

```

Tabla 2: Estadísticas obtenidas para la gráfica 1.

Probabilidad	Promedio	Desviación std	Varianza	Mediana	Rango intercaurtíl
0.1	47.4	19.6	384	54	10
0.2	41.9	16.4	268	44	11.5
0.3	28	17.4	303	31	22.5
0.4	22.6	16.3	265	29	34
0.5	11.7	12.5	157	6	23.5
0.6	7.07	8.78	77.2	2	13
0.7	4.6	6.26	39.2	0	7.5
0.8	1.27	2.26	5.1	0	2
0.9	0.667	1.92	3.68	0	0

Tabla 3: Resultados de la prueba Shapiro–Wilk para la gráfica 1.

W	P
0.81153	$2,2 \times 10^{-16}$

Tabla 4: Resultados de la prueba Kruskal-Wallis para la gráfica 1.

H(8)	p-value
145.93	$2,2 \times 10^{-16}$

Tabla 5: Resultados de la prueba por parejas de Wilcoxon para la gráfica 1.

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
0.2	0.04581							
0.3	$6,7 \times 10^{-5}$	0.00828						
0.4	$9,4 \times 10^{-6}$	$5,5 \times 10^{-5}$	0.55180					
0.5	$3,4 \times 10^{-6}$	$3,1 \times 10^{-7}$	0.00240	0.03243				
0.6	$4,5 \times 10^{-6}$	$1,7 \times 10^{-7}$	0.00028	0.00664	0.55180			
0.7	$1,4 \times 10^{-6}$	$6,8 \times 10^{-8}$	$3,1 \times 10^{-5}$	0.00082	0.26471	0.55180		
0.8	$6,2 \times 10^{-7}$	$1,4 \times 10^{-8}$	$3,5 \times 10^{-6}$	$6,4 \times 10^{-5}$	0.03243	0.03243	0.37241	
0.9	$5,5 \times 10^{-8}$	$1,5 \times 10^{-9}$	$1,4 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-6}$	0.00083	0.00049	0.03135	0.31388

Tabla 6: Estadísticas obtenidas para la gráfica 2

Probabilidad	Promedio	Desviación std	Varianza	Mediana	Rango intercaartil
0.1	43.4	20.2	409	45	17
0.2	46.9	19.3	374	44	23.2
0.3	49.4	32.1	1031	51.5	43.2
0.4	48.9	35.8	1284	53	74.8
0.5	34.6	35.6	1264	30	54.8
0.6	33.5	35.3	1248	18.5	64
0.7	30.2	37	1370	1	67.2
0.8	16.9	29	840	1	14
0.9	9.47	23.2	540	1	0

Tabla 7: Resultados de la prueba Shapiro–Wilk para la gráfica 2

W	P
0.85484	$3,1 \times 10^{-15}$

Tabla 8: Resultados de la prueba Kruskal-Wallis para la gráfica 2.

H(8)	p-value
51.479	$2,1 \times 10^{-8}$

Tabla 9: Resultados de la prueba por parejas de Wilcoxon para la gráfica 2

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
0.2	1							
0.3	1	1						
0.4	1	1	1					
0.5	1	1	1	1				
0.6	1	1	1	1	1			
0.7	1	1	0.66906	0.83667	1	1		
0.8	0.00897	0.00069	0.00343	0.01128	1	0.78906	1	
0.9	$3,8 \times 10^{-5}$	2×10^{-6}	$1,2 \times 10^{-5}$	$5,7 \times 10^{-5}$	0.01254	0.00713	0.15303	1

3. Conclusiones

De esta actividad se concluye que las vacunas son muy importantes en el control epidemiológico por ello la importancia de la aplicación en este tipo de situaciones es muy relevante. En la gráfica 1 se pudo apreciar como los infectados disminuían de forma drástica con cada aumento en la probabilidad de aplicación. Y en la grafica 2 se pudo apreciar el tiempo máximo que hay antes de llegar al pico de infección el cual disminuía conforme se avanzaba en la vacunación debido a que cada vez quedaban menos susceptibles y la epidemia terminaba más rápido. Con las pruebas estadísticas confirmamos que para la gráfica 1 los datos no tienen una distribución normal y las medidas de sus medias no son todas iguales. Del mismo modo ocurre algo similar para la gráfica 2 en donde gracias a la prueba de Wilcoxon podemos ver que a partir de la probabilidad de 0.6 dejan de considerarse iguales lo que nos indica un decaimiento rápido de la epidemia a partir de ese punto.

Referencias

- [1] José Antonio: Estadística Aplicada. Kruskall-wallis en RStudio, 2020. URL <https://www.youtube.com/watch?v=WEjudFpbCcE>.
- [2] Thomas Pernet. 9 Non Parametric tests, 2020. URL https://bookdown.org/thomas_pernet/Tuto/non-parametric-tests.html.
- [3] Elisa Schaeffer. Práctica 6: sistema multiagente. <https://elisa.dyndns-web.com/teaching/comp/par/p6.html/>, 2021. [Online; accessed 05-September-2021].
- [4] Elisa Schaeffer. Simulación: P6, 2021. URL <https://www.twitch.tv/videos/1162816819>.
- [5] El Tío Estadístico. Cómo hacer la Prueba de Normalidad en R, 2020. URL <https://www.youtube.com/watch?v=LAzSb6jCFbs>.