# Ejercicios probabilidad.

**Biología sanitaria - curso 2017/18 - Universidad de Alcalá**

1. Hallar la probabilidad de que al lanzar una moneda dos veces se obtenga al menos una vez una cruz. Para ello, calcula los casos posibles y los casos favorables para usar la regla de Laplace. ¿Se te ocurre alguna otra forma de resolver el problema? Solución en la página 4.

2. Una población consta de 10 hombres y 20 mujeres. La mitad de los hombres y la mitad de las mujeres tienen los ojos castaños. Hallar la probabilidad de que una persona elegida al azar sea un hombre o tenga los ojos castaños. Solución en la página 4.

3. Las siguientes afirmaciones son necesariamente falsas. Explica por qué.

   (a) En un hospital, la probabilidad de que un paciente permanezca ingresado durante más de dos días es de 0.5. La probabilidad de que un paciente permanezca hospitalizado durante más de un día es de 0.3.

   (b) La probabilidad de que llueva el sábado es del 50% y de que llueva el domingo es del 50%. Por tanto, durante el fin de semana es seguro que lloverá.

   Solución en la página 4.

4. En cierta facultad, se sabe que (1) un 25% de los estudiantes suspendió Matemáticas, (2) un 15% suspendió Química y (c) un 10% suspendió ambas. Se selecciona un estudiante al azar:

   (a) si suspendió Química, ¿cuál es la probabilidad de que también suspendiera Matemáticas?

   (b) si suspendió Matemáticas, ¿cuál es la probabilidad de que también suspendiera Química?

   (c) ¿Cuál es la probabilidad de que suspendiera al menos una de las dos?

   Solución en la página 4.

5. En una baraja de cartas española (40 cartas repartidas entre 4 palos) se desechan un número de cartas indeterminado. De las cartas que quedan se tiene una serie de probabilidades a la hora de sacar una carta:

$$P(\{\text{sacar rey}\}) = 0.15, \quad P(\{\text{sacar bastos}\}) = 0.3,$$

   y además

$$P(\{\text{sacar carta que no sea rey ni bastos}\}) = 0.6.$$

   (a) ¿Está entre las cartas no desechadas el rey de bastos? En caso afirmativo, calcula la probabilidad de sacar esta carta.

(b) ¿Cuántas cartas hay?

Solución en la página 5.

Los ejercicios que vienen a continuación (del 6 al 10) están relacionados con el **diseño de experimentos** y, en concreto, con las **técnicas de muestreo**. Es decir, con la forma en la que recogen los datos de una población para obtener una muestra.

Se trata de pensar sobre las diferentes formas de ”tomar” datos: extraer todos los individuos a la vez, hacerlo de uno en uno, con o sin reemplazamiento.

Más adelante veremos que es fundamental que los datos se recojan de forma independiente, hasta el punto de que no cumplir con esa premisa invalida toda la estadística que se pueda hacer con dichos datos.

6. En un estudio clínico se anonimizan seis muestras de tejido numerándolas del 1 al 6. Se analizan una a una (al azar y sin reemplazarlas) todas las muestras. ¿Cuál es la probabilidad de que salgan en el orden natural? (Es decir, primero la muestra etiquetada con un número uno, luego la dos, etc.) Solución en la página 6.

7. En un paquete hay 20 tarjetas numeradas del 1 al 20. Se escogen al azar dos tarjetas. ¿Cuál es la probabilidad de que las dos que se han elegido sean la número 1 y la número 20? ¿Hay alguna diferencia entre sacar las dos tarjetas a la vez, o sacarlas consecutivamente sin reemplazamiento? ¿Y si es con reemplazamiento (sacamos una, la devolvemos al paquete y sacamos otra al azar)? Solución en la página 6.

8. Se escogen al azar tres lámparas de entre 15, y sabemos que de esas 15, cinco son defectuosas. ¿Cuál es la probabilidad de que al menos una de las tres elegidas sea defectuosa? Solución en la página 7.

9. Hallar la probabilidad de que al tirar tres dados aparezca el seis en uno de los dados (no importa cual), pero sólo en uno de ellos. Solución en la página 9.

10. Elegimos al azar cinco números del 1 al 10, con reemplazamiento. Puedes pensarlo así: en una caja hay 10 bolas numeradas del 1 al 10. Sacamos una bola, anotamos el número, devolvemos la bola a la caja, y la agitamos bien. ¿Cuál es la probabilidad de que no haya repeticiones y, por tanto, obtengamos cinco números distintos? Solución en la página 9.

11. En un experimento aleatorio el suceso A tiene probabilidad 0.5 mientras que el suceso B tiene probabilidad 0.6. ¿Pueden ser los sucesos A y B incompatibles? Solución en la página 10.

12. Un hospital tiene dos quirófanos en funcionamiento. En el primero se han producido incidentes en el 20% de sus operaciones y el segundo sólo en el 4%. El número de operaciones es el mismo en ambos quirófanos. La inspección hospitalaria analiza el expediente de una operación, elegido al

azar y observa que en esa operación se produjo un incidente. ¿Cuál es la probabilidad de que la operación se realizara en el primer quirófano? Solución en la página 10.

13. En cierta población el porcentaje de personas que padecen una determinada enfermedad es del 2%. Para identificar a los enfermos se dispone de una prueba diagnóstica. Esa prueba no es perfecta: resulta positiva en el 95% de las personas que padecen la enfermedad, pero también resulta positiva en el 3% de las personas sanas (falsos positivos). Calcular la probabilidad de que una persona con prueba positiva padezca realmente la enfermedad. Solución en la página 11.

14. Un equipo de investigación está preparando un nuevo test para el diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer. El test se ha probado en una muestra aleatoria con 450 pacientes diagnosticados con Alzheimer y una muestra aleatoria independiente de 500 pacientes que no presentan síntomas de la enfermedad. La siguiente tabla resume los resultados del ensayo:

| | | **Padecen Alzheimer** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Sí | No | Total |
| **Resultado del Test** | Positivo | 436 | 5 | 441 |
| | Negativo | 14 | 495 | 509 |
| | Total | 450 | 500 | 950 |

Con estos datos, responder a las siguientes preguntas:

(a) ¿Cuál es la probabilidad de que un sujeto sano haya dado positivo en el test?

(b) ¿Cuál es la probabilidad de que un sujeto enfermo haya dado negativo en el test?

(c) Sabiendo que un sujeto ha dado positivo en el test, ¿cuál es la probabilidad de que esté enfermo?

(d) Sabiendo que un sujeto ha dado negativo en el test, ¿cuál es la probabilidad de que esté sano?

Solución en la página 11.

15. Una empresa produce anillas para identificación de tortugas marinas en tres fábricas. El volumen de producción diario es de 500, 1000 y 2000 unidades respectivamente. Se sabe que la fracción de producción defectuosa de las tres fábricas es de 0.005, 0.008, 0.010 respectivamente. Si se selecciona una anilla de forma aleatoria del total de producción de un día y se descubre que es defectuosa, ¿de qué fábrica es más probable que provenga esa anilla? Solución en la página 11.

## Soluciones

• **Ejercicio 1, pág. 1** Si escribes el espacio muestral, $(C, C), (C, X), (X, C), (XX)$ verás que hay 4 casos posibles y 3 favorables.

• **Ejercicio 2, pág. 1** Hay varios enfoques posibles. Uno de ellos, el más sistemático, consiste en definir los eventos

H=”ser hombre” C=”tenerlos ojos marrones”

Con esa notación, la probabilidad pedida es $P(H \cup C)$. Un recuento y la regla de Laplace permite determinar que

$$P(H) = 10/30 \qquad P(C) = 15/30 \qquad P(H \cap C) = 5/30$$

de donde, usando las reglas de cálculo de probabilidades, se tiene

$$P(H \cup C) = P(H) + P(C) - P(H \cap C) = 10/30 + 15/30 - 5/30 = 2/3$$

Una aproximación alternativa consiste en contar los casos favorables, que son 20 (10 hombre y las 10 mujeres que tienen los ojos castaños) y dividir entre los casos posibles, que son 30, para obtener

P(ser hombre o tenerlos ojos castaños)=$\frac{2}{3}$

• **Ejercicio 3, pág. 1**

1. El evento ”permanecer ingresado durante más de dos días” está contenido (estrictamente) en el evento ”permanecer hospitalizado durante más de un día”, en el sentido de que si alguien está hospitalizado 2 días o más ha tenido que estar (forzosamente) hospitalizado un día o más. Por tanto, el primer evento no puede tener una probabilidad (estríctamente) mayor que el segundo.

2. Los eventos S = ”que llueva el sábado” y D = ”que llueva el domingo” son independientes y ambos tiene probabilidad 1/2. Por las reglas de la probabilidad

$$P(que\, llueva\, el\, fin\, de\, semana) = P(S \cup D) = P(S) + P(D) - P(S \cap D) =$$

$$P(S) + P(D) - P(S)P(D) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\frac{1}{2} = \frac{3}{4} \neq 1$$

• **Ejercicio 4, pág. 1** Si definimos los eventos Q = ”suspender química” y M = ”suspenden matemáticas”, el enunciado nos da la siguiente información

$$P(Q) = 0.15 \qquad P(M) = 0.25 \qquad P(Q \cap M) = 0.1$$

Lo primero es traducir cada pregunta al lenguaje de la probabilidad, y a continuación, hacer el cálculo correspondiente

1. $P(M|Q) = \frac{P(M \cap Q)}{P(Q)} = \frac{0.1}{0.15} = 0.667$
2. $P(Q|M) = \frac{P(M \cap Q)}{P(M)} = \frac{0.1}{0.25} = 0.5$
3. $P(M \cup Q) = P(M) + P(Q) - P(M \cap Q) = 0.25 + 0.15 - 0.1 = 0.3$

- **Ejercicio 5, pág. 1**

1. Si la carta está aún en la baraja la probabilidad, al elegir una carta al azar, de sacarla debe ser positiva. Vamos a llamar $R =$ "sacar rey" y $B =$ "sacar bastos", y la pregunta ¿est el rey de basto? equivale a comprobar si
$$P(R \cap B) = P(\text{sacar el rey de bastos}) > 0$$
Sólo sería imposible sacarlo al extraer una carta si ya no estuviera entre las cartas que quedan (en cuyo caso $P(R \cup B) = 0$).

   Hay una expresión que relaciona la cantidad buscada ($P(R \cup B)$) con otras conocidas por el enunciado:
$$P(R \cap B) = P(R) + P(B) - P(R \cup B)$$
Tanto $P(R)$ como $P(B)$ son conocidas.

   El enunciado nos dice
$$0.6 = P(\{\text{sacar carta que no sea rey ni bastos}\} = P(R^C \cap B^C)) =$$
$$P((R \cup B)^C)) = 1 - P(R \cup B)$$
de donde tenemos
$$P(R \cup B) = 1 - 0.6 = 0.4$$
De donde
$$0.4 = P(R \cup B) = P(R) + P(B) - P(R \cap B) = 0.15 + 0.3 - P(R \cap B)$$
es decir, $P(R \cap B) = 0.05 > 0$. Luego el rey de bastos está en la baraja.

2. Usando la regla de Laplace:
$$P(R \cap B) = \frac{\text{casos favorables}}{\text{casos posibles}} = 0.05$$
Como sólo hay un caso favorable, al despejar tenemos que hay 20 casos posibles, es decir, quedan 20 cartas.

- **Ejercicio 6, pág. 2** Si se extraen de una en una y sin reemplazamiento, el resultado de cada extracción influye en los siguientes (los casos posibles ya no son los mismos, porque hay una muestra menos). Llamar $E_i$ al evento "sale la muestra $i$ en la extracción $i$-ésima. La probabilidad pedida es

$$P(E_1 \cap E_1 \cap \cdots, \cap E_6) =$$

Como los eventos no son independientes (porque cada extracción condiciona las demás) hay que usar la regla de la multiplicación

$$= P(E_1)P(E_2|E_1)P(E_3|E_1 \cap E_2) \cdots P(E_6|E_1 \cap E_2 \cap \cdots \cap E_5) =$$

$$= \frac{1}{6}\frac{1}{2}\frac{1}{3}\frac{1}{4}\frac{1}{5}\frac{1}{6} = \frac{1}{6!}$$

Un enfoque alternativo es el siguiente: supón que extraes las 6 de golpe y les asignas un *orden* (al azar) para ser analizadas. En este caso hay 1 caso favorable (que el orden sea el natural) y 6! casos posibles (número de formas de ordenar 6 elementos) por lo que la probabilidad es $\frac{1}{6!}$, donde puedes calcular 6! con la orden

```
factorial(6)

## [1] 720
```

- **Ejercicio 7, pág. 2**

  - Empezamos suponiendo que sacamos dos fichas a la vez. Usaremos la regla de Laplace para calcular la probabilidad. Hay un caso favorable, que es sacar $1, 20$. Observa que el orden NO es importante, nos da lo mismo sacar $1, 20$ que $20, 1$. El número de casos posibles es el número de subconjuntos de dos tarjetas que podemos hacer a partir de 20 tarjetas, sin que importe el orden. Es decir, combinaciones de 20 elementos tomados de 2 en 2. Podemos usar R para hacer el cálculo con la función `choose()`. Si no recuerdas su significado, usa el tabulador

    ```
    1/choose(20,2)

    ## [1] 0.005263158
    ```

  - Supongamos ahora que sacamos las dos fichas una tras otra SIN reemplazamiento. En este caso debemos tener en cuenta el orden, ya que el experimento tendría resultado positivo tanto si primero sale un 1 y despues el 20 como si sucediera al revés.

$$P(A = \text{sacar primero un 1 y después un 20}) =$$

$$= P(\text{sacar un } 1)P(\text{sacar un } 20|hasalidoun1)$$
$$= \frac{1}{20}\frac{1}{19}$$

De la misma manera,

$$P(B = sacarprimeroun20ydespuésun1) = \frac{1}{20}\frac{1}{19}$$

Y la probabilidad total es

```
(1/20)*(1/19)+(1/20)*(1/19)

## [1] 0.005263158
```

- Vamos a usar un razonamiento diferente para este último caso (pero que se puede aplicar a los anteriores, y recíprocamente)

$$P(\text{sacar un 1 y un 20}) =$$

$$= P(\text{sacar un 1 o un 20})P(\text{sacar la ficha que falta|ya salió un 1 o un 20})$$
$$= \frac{\mathbf{2}}{20}\frac{1}{\mathbf{20}}$$

porque se ha devuelto la primera ficha, de modo que las probabilidades con y sin reemplazamiento son diferentes.

• **Ejercicio 8, pág. 2** Si llamamos $X =$ "número de lámpara defectuosas", se pide calcular $P(X \geq 1)$. Es decir, que haya o una, o dos o las tres lámparas defectuosas. Esto es equivalente a calcular la probabilidad del evento complemetario $P(X = 0)$ para obtener $P(X \geq 1) = 1 - P(X = 0)$. Llamamos $A_i$ al evento "la lámpara extraida en $i$-ésimo lugar no es defectuosa". Y el cálculo que resuelve el ejercicio es

$$P(X \geq 1) = 1 - P(X = 0) = 1 - P(A_1 \cap A_2 \cap A_3)$$

Los tres eventos no son independientes, ya que el hecho de elegir (extraer) una lámpara, cambia tanto el número de casos favorables como el de casos posibles. Por tanto, hay que usar la regla de la multiplicación:

$$1 - P(A_1 \cap A_2 \cap A_3) = 1 - P(A_1)P(A_2|A_1)P(A_3|A_1 \cap A_2)$$

para obtener

```
1-(10/15)*(9/14)*(8/13)

## [1] 0.7362637
```

**Ejercicio 23, un enfoque experimental.** , pág. 2 Código R para comprobar experimentalmente el resultado:

```
#set.seed(2014)
n = 10000

# Creo una matriz vac\'ia de n filas y tres columnas
ensayos = matrix(nrow = n, ncol = 3)

# Ahora para cada n\'umero i desde 1 hasta n,
for(i in 1:n){
# hago una elecci\'on al azar de tres lamparas sin reemplazamiento!!:
tresLamparas = sample(1:15, 3)
# y la guardo en la fila n\'umero i de la matriz
ensayos[i, ] = tresLamparas
}
# La matriz ensayos contiene n repeticiones del experimento
head(ensayos, 10)

##       [,1] [,2] [,3]
##  [1,]    9    6   13
##  [2,]   10   14    2
##  [3,]    6    2   13
##  [4,]   11   10    8
##  [5,]    5   10    4
##  [6,]    5    7    9
##  [7,]   12   11    7
##  [8,]   15   12    7
##  [9,]    4   14    8
## [10,]   11    5    6

# supongamos que las defectuosas corresponden a los numeros del 1 al 5
# miramos si cada elemento de la matriz es una lampara defectuosa

esDefectuosa = (ensayos<= 5)

# El aspecto de esDefectuosa es este:
head(esDefectuosa, 10)

##        [,1]  [,2]  [,3]
##  [1,] FALSE FALSE FALSE
##  [2,] FALSE FALSE  TRUE
##  [3,] FALSE  TRUE FALSE
##  [4,] FALSE FALSE FALSE
##  [5,]  TRUE FALSE  TRUE
##  [6,]  TRUE FALSE FALSE
```

```
##  [7,] FALSE FALSE FALSE
##  [8,] FALSE FALSE FALSE
##  [9,]  TRUE FALSE FALSE
## [10,] FALSE  TRUE FALSE

# Para que en un experimento (fila de la matriz) no haya ninguna defectuosa
# la suma de esa fila tiene que ser cero

sinDefecto = (rowSums(esDefectuosa) == 0)

# Podemos ver cuantas filas hay con y sin defecto:
table(sinDefecto)

## sinDefecto
## FALSE  TRUE
##  7423  2577

# Y para estimar la probabilidad (mediante la frecuencia relativa) basta con hacer:

table(sinDefecto) / n

## sinDefecto
##  FALSE   TRUE
## 0.7423 0.2577
```

• **Ejercicio 9, pág. 2** Claramente hay $6^3$ casos posibles (piensa en el arbol que usamos en el libro, en la Sección 3.6, para calcular el número de permutaciones de orden n). Por otro lado, los casos favorables son $3 * 5^2$, ya que el 6 puede salir sólo uno de los tres lanzamientos y hay $5^2$ posibles resultados (diferentes de 6) para los otros dos dados. La probabilidad pedida es $\frac{3*5^2}{6^3}$

También se puede resolver con la variable binomial $X =$ "número de seises al lanzar 3 dados", con probabilidad de éxito en cada lanzamiento 1/6 y de fracaso 5/6.

$$P(X = 1) = \left( \begin{array}{c} 3 \\ 1 \end{array} \right) \left(\frac{1}{6}\right) \left(\frac{5}{6}\right)^2$$

• **Ejercicio 10, pág. 2** Como hay reemplazamiento (recuerda el ejercicio 7), si llamamos $E_i$ a la extracción $i$, se calcula

P(salgan diferentes) = P(cualquier número)*P(un núm diferente de $E_1$)*P(un núm diferente de $E_1$ y $E_2$)$*\cdots*$P(núm diferente de las otras extracciones)

Al contar casos posibles y casos favorables en cada factor se obteniene

```r
(10/10)*(9/10)*(8/10)*(7/10)*(6/10)

## [1] 0.3024
```

Como hay reemplazamiento, otro enfoque consiste en pensar casos favorables entre casos posibles para las 5 extracciones. Los casos favorables son las variaciones de 10 elementos tomados de 5 en 5, y los casos posibles son las variaciones con repetición de 10 elementos tomados de 5 en 5. El cociente es

$$\frac{10 * 9 * 8 * 7 * 6}{10^5}$$

• **Ejercicio 11, pág. 2** Si fueran incompatibles tendríamos $P(A \cap B) = 0$ porque sería $A \cap B = \emptyset$. En ese caso, tendríamos

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = P(A) + P(B) = 0.5 + 0.6 = 1.1$$

lo cual es imposible.

• **Ejercicio 12, pág. 2** Llamaremos $Q_k$ al evento "la operación se realizó en el quirófano $k = 1, 2$" e $I$ al evento "ocurrió un incidente".

El enunciado proporciona los siguientes datos:

$$P(Q_1) = 0.5, \qquad P(Q_2) = 0.5$$

$$P(I|Q_1) = 0.2, \qquad P(I|Q_2) = 0.04$$

que podemos organizar de la siguiente forma

$$\left\{ \begin{array}{l} P(Q_1) = 0.5 \quad \left\{ \begin{array}{r} P(I|Q_1) = 0.2, \\ P(\bar{I}|Q_1) = 0.8 \end{array} \right. \\ \\ P(Q_2) = 0.5 \quad \left\{ \begin{array}{r} P(I|Q_2) = 0.4, \\ P(\bar{I}|Q_2) = 0.6 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Lo que nos preguntan es $P(Q_1|I)$ y, para calcularlo, usaremos el teorema de Bayes, es decir

$$P(Q_1|I) = \frac{P(Q_1)P(I|Q_1)}{P(Q_1)P(I|Q_1) + P(Q_2)P(I|Q_2)}$$

```r
Prob_quirof = c(1/2, 1/2)
Prob_incid_x_quirof = c(0.2, 0.04)
# P(Q_1|I) =
Prob_quirof[1]*Prob_incid_x_quirof[1]/(sum(Prob_quirof*Prob_incid_x_quirof))

## [1] 0.8333333
```

• **Ejercicio 13, pág. 3** El enunciado proporciona los siguientes datos:

$$P(E) = 0.02, \qquad P(+|E) = 0.95, \qquad P(+|\bar{E}) = 0.03,$$

que podemos organizar de la siguiente forma

$$\begin{cases} P(E) = 0.02 & \begin{cases} P(+|E) = 0.95, \\ P(-|E) = 0.05 \end{cases} \\ \\ P(\bar{E}) = 0.98 & \begin{cases} P(+|\bar{E}) = 0.03, \\ P(-|\bar{E}) = 0.97 \end{cases} \end{cases}$$

Se pregunta por $P(E|+)$ y, para calcularlo, usaremos el teorema de Bayes, es decir

$$P(E|+) = \frac{P(E)P(+|E)}{P(E)P(+|E) + P(\bar{E})P(+|\bar{E})}$$

```
Es = c(0.03, 0.98)
ProbPos = c(0.95, 0.03)
# P(E|+) =
Es[1]*ProbPos[1]/(sum(Es*ProbPos))

## [1] 0.492228
```

• **Ejercicio 14, pág. 3** En todos los casos se trata de probabilidades condicionadas

1. $P(+|No) = \frac{P(+\cap No)}{P(No)} = \frac{5/950}{500/950}$. A la vista de este resultado, podemos usar directamente las frecuancias absolutas de cada evento (y no las relativas). Así procedemos en los siguientes apartados
2. $P(-|Si) = \frac{P(-\cap Si)}{P(Si)} = \frac{14}{450}$.
3. $P(Si|+) = \frac{P(+\cap Si)}{P(+)} = \frac{436}{441}$.
4. $P(No|-) = \frac{P(-\cap No)}{P(-)} = \frac{495}{509}$.

• **Ejercicio 15, pág. 3** Llamaremos $F_k$ al evento "la anilla viene de la fábrica $k$" y $D$ al evento "la anilla es defectuosa".

El enunciado proporciona los siguientes datos:

$$P(F_1) = 500/3500, \qquad P(F_2) = 1000/3500, \qquad P(F_3) = 2000/3500$$

$$P(D|F_1) = 0.005, \qquad P(D|F_2) = 0.008, \qquad P(D|F_3) = 0.01$$

Para determinar de qué fábrica es más probable que provenga esa anilla hay que calcular

$$P(F_1|D), \qquad P(F_2|D), \qquad P(F_3|D)$$

Es decir, hay que usar tres veces el teorema de Bayes que, para la fábrica $i$, dice así

$$P(F_i|D) = \frac{P(F_i)P(D|F_i)}{P(F_1)P(D|F_1) + P(F_2)P(D|F_2) + P(F_3)P(D|F_3)}$$

```
# usar notaci\'on vectorial para reaprovechar
# las expresiones
Prob_fabr = c(500/3500,1000/3500, 2000/3500)
Prob_defecto_x_fabr = c(0.005,0.008, 0.01)
# P(F_1|D)
Prob_fabr[1]*Prob_defecto_x_fabr[1]/(sum(Prob_fabr*Prob_defecto_x_fabr))

## [1] 0.08196721

# P(F_2|D)
Prob_fabr[2]*Prob_defecto_x_fabr[2]/(sum(Prob_fabr*Prob_defecto_x_fabr))

## [1] 0.2622951

# P(F_3|D)
Prob_fabr[3]*Prob_defecto_x_fabr[3]/(sum(Prob_fabr*Prob_defecto_x_fabr))

## [1] 0.6557377
```

Un enfoque alternativo es el siguiente: con la función `rep()` (repetir) podemos crear un vector que contenga tantas veces "A", "B" y "C" como anillas defectuosas se producen en cada una de las fábricas, respectivamente. Luego, basta con contar cuántas "A", "B" y "C" hay, la que mayor frecuencias absoluta tenga, esa será la más probable.

```
anillas=rep(c("A","B", "C"),c(0.005*500,0.008*1000,0.010*2000))

esA= (anillas=="A")
(cuantasA=sum(esA))

## [1] 2

esB= (anillas=="B")
(cuantasB=sum(esB))

## [1] 8

esC= (anillas=="C")
(cuantasC=sum(esC))

## [1] 20
```

Por tanto, es más probable que la anilla defectuosa venga de la tercera empresa.