

## Ejemplos de uso de Chi-cuadrado

### Ejemplo 1.

En 50 tiros en una ruleta, sale 36 veces color negro, no necesariamente en forma consecutiva. La pregunta es si con un nivel de confianza del 95%, ¿este resultado es compatible con una distribución uniforme?

Para ver si lo observado es compatible con una distribución uniforme (o sea, que todos los números de la ruleta tengan la misma probabilidad de salir), se asume la hipótesis cero ( $H_0$ ) que no hay diferencias significativas entre lo observado y lo esperado con probabilidad uniforme.

Luego se calcula el valor de la variable aleatoria  $\chi^2$ , con la cual se puede evaluar la probabilidad ( $p$ ) de que con esa distribución se tenga ese valor de  $\chi^2$  o mayor. Si  $p < 0.05$  se rechaza  $H_0$ , en caso contrario se mantiene.

Partiendo de que la probabilidad de que salga negro es 18/37 (porque hay 18 números negros, 18 rojos y 1 sin color que es el 0), se tiene

<i>color</i>	<i>observado</i> <i>O</i>	<i>esperado</i> <i>E</i>	$(O-E)^2/E$
negro	36	24,32	5,604
otro	14	25,68	5,309

con lo cual  $\chi^2 = 10,913$ . Usando la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad (porque se dividió en 2 grupos) sale que la probabilidad de que se tenga ese valor de  $\chi^2$  o mayor es  $p = 0,0009546$ .

El valor  $p$  se puede calcular, por ejemplo, en Excel con la función CHIDIST(10,913;1) (notar que el nombre de la función varía con la configuración regional del sistema), o inclusive online en internet, como en [www.danielsoper.com](http://www.danielsoper.com).

Siendo que  $p < 0.05$  se debe rechazar  $H_0$  y concluir que lo observado tiene una alta probabilidad de que no corresponda a una distribución uniforme.

### Ejemplo 2.

Se tiene una moneda y considerando las siguientes observaciones: a) en 9 tiros salen 4 caras y 5 cecas, b) en 90 tiros salen 40 caras y 50 cecas, c) en 900 tiros salen 400 caras y 500 cecas, y d) en 9000 tiros salen 4000 caras y 5000 cecas. Como se ve, en todos los casos la proporción entre caras y cecas es la misma. ¿Cuáles observaciones son compatibles con una distribución uniforme y cuales no? Los grados de libertad en estos casos es 1 (sólo hay 2 opciones, no se considera que caiga de canto!).

### Ejemplo 3.

Se tiene un dado y las siguientes observaciones: a) en 60 tiros sale 15 veces el 6 y 9 veces cada uno de los demás números, b) en 60 tiros sale 20 veces el 6 y 8 veces cada uno de los demás números. Estos 2 casos ¿son compatibles con una distribución uniforme? (notar que los grados de libertad son 5 en estos casos).