



# Estadística Descriptiva y Probabilidad

## FORMULARIO

Angel Corberán  
Francisco Montes

---

Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Universitat de València



# Capítulo 1

## Estadística Descriptiva

### 1.1. Clasificación de las variables

$$variables \left\{ \begin{array}{l} \begin{array}{l} cualitativas \left\{ \begin{array}{l} ordinales \\ no ordinales \end{array} \right. \\ \\ cuantitativas \left\{ \begin{array}{l} discretas \\ continuas \end{array} \right. \end{array} \right.$$

### 1.2. Distribuciones de frecuencias

#### 1.2.1. Frecuencias no agrupadas

La frecuencia relativa de la categoría  $i$  se obtiene mediante la expresión

$$fr_i = \frac{n_i}{n},$$

donde  $n_i$  es la frecuencia absoluta (número de ocurrencias) de la categoría  $i$  y  $n$  es el tamaño muestral.

#### 1.2.2. Frecuencias agrupadas

Se agrupan los valores de la variable en **clases** y se obtiene la distribución de frecuencias para dichas clases. Las clases son intervalos y están delimitadas por los **límites de clase**, y deben constituir una partición del conjunto de valores que toma la variable, es decir, las clases no se solapan y no deben excluir ningún valor de la variable, lo que permite clasificar a cualquier valor en una y solo una de las clases establecidas. La distancia entre los límites de la clase es la **amplitud de la clase**.

### 1.3. Estadísticos descriptivos

$$\text{estadísticos descriptivos} \left\{ \begin{array}{l} \text{de posición} \left\{ \begin{array}{l} \text{media} \\ \text{mediana} \\ \text{moda} \\ \text{percentiles} \end{array} \right. \\ \\ \text{de dispersión} \left\{ \begin{array}{l} \text{rango} \\ \text{varianza} \\ \text{desviación típica} \\ \text{intervalo intercuartílico} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

#### 1.3.1. Medidas de Posición

**Media.-**

$$\bar{x} = \frac{\text{suma de las } x\text{'s}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}.$$

**Mediana.-** Es aquel valor que, al ordenar las observaciones de menor a mayor, ocupa el lugar central, dividiendo el conjunto de observaciones en partes iguales.

tamaño muestral n	la mediana está en la posición
impar	$(n + 1)/2$
par	punto medio de $n/2$ y $(n/2) + 1$

**Moda.-** Es aquel valor de la variable que tiene mayor frecuencia. En el caso de frecuencias agrupadas se toma la clase más frecuente como moda.

**Percentiles.-** El percentil **p-ésimo** es aquel valor que verifica la condición de que un  $p\%$  de las observaciones son menores o iguales que él.

#### 1.3.2. Medidas de Dispersión

**Rango.-** Es la diferencia entre el máximo y el mínimo de las observaciones.

**Varianza.-**

$$s^2 = \frac{\text{suma del cuadrado de las desviaciones}}{n - 1} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}.$$

Una expresión alternativa que facilita su cálculo es

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n - 1} - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n - 1)}.$$

**Desviación típica.-** Es la raíz cuadrada de la varianza y la designamos por  $s$ .

**Intervalo intercuartílico.-** Es el intervalo definido por los cuartiles primero y tercero,  $[Q_1, Q_3]$ , cuya longitud se denomina **rango intercuartílico**, IQR.

### 1.3.3. El coeficiente de variación

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$



## Capítulo 2

# Descripción de la relación entre dos variables numéricas

### 2.1. Covarianza y coeficiente de correlación

**Covarianza.-**

$$s_{xy} = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}. \quad (2.1)$$

Como ya sucedía con la varianza, existe una versión alternativa de (2.1) que facilita el cálculo,

$$s_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{n-1} - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n(n-1)}. \quad (2.2)$$

**Propiedad de la covarianza:** Si se lleva a cabo una transformación lineal de las variables  $X$  e  $Y$ ,

$$U = aX + b, \quad V = cY + d,$$

la covarianza de las nuevas variables sufre la siguiente transformación,

$$s_{uv} = acs_{xy}.$$

**Coeficiente de correlación.-**

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{\sqrt{s_x^2 s_y^2}} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}$$

**Propiedades del coeficiente de correlación:**

**P1)** Si  $U = aX + b$  y  $V = cY + d$ , entonces

$$r_{uv} = \begin{cases} r_{xy}, & \text{si } ac > 0, \\ -r_{xy}, & \text{si } ac < 0. \end{cases}$$

**P2)**  $-1 \leq r_{xy} \leq 1$

**P3)** Si,

- $r_{xy} = 1$ , entre  $X$  e  $Y$  existe dependencia lineal creciente,  $Y = aX + b$ , con  $a > 0$ ,
- $r_{xy} = -1$ , entre  $X$  e  $Y$  existe dependencia lineal decreciente,  $Y = aX + b$ , con  $a < 0$ .

## 2.2. Recta de regresión de Y sobre X

Si expresamos la recta de la forma más sencilla

$$Y = aX + b$$

**Valores para a y b.-**

$$a = \frac{s_{xy}}{s_x^2} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\text{var}(x)}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

**Varianza de los errores.-**

$$s_e^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2}{n - 1}$$

**Reducción de la varianza.-** Se obtiene mediante el llamado **coeficiente de determinación** y se suele expresar en porcentaje

$$r_{xy}^2 = 100 \times \left( 1 - \frac{s_e^2}{s_y^2} \right).$$



## Capítulo 3

# Probabilidad

### 3.1. Reglas de la probabilidad

**Acotación.-**

$$0 \leq P(A) \leq 1.$$

**Suma.-** Si  $A$  y  $B$  son sucesos *incompatibles* o *mutuamente excluyentes*, es decir,  $A \cap B = \emptyset$ , entonces

$$P(A \text{ o } B) = P(A \cup B) = P(A) + P(B).$$

La regla de la suma puede extenderse de manera obvia a aquellas situaciones en las que intervienen más de dos sucesos. En efecto,

$$P(A \text{ o } B \text{ o } C) = P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C),$$

y así sucesivamente.

**Complementación.-** Si los sucesos son *complementarios*, es decir  $A \cup A^c = S$ , entonces

$$P(A) + P(A^c) = 1 \quad \text{que implica} \quad P(A) = 1 - P(A^c).$$

**Monotonía.-** Si ' $A$  está incluido en  $B$ ',

$$A \subset B, \text{ implica } P(A) \leq P(B).$$

**Sucesos compatibles.-** Para sucesos  $A$  y  $B$  cualesquiera

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B).$$

### 3.2. La fórmula de Laplace

Si el espacio muestral es **finito** y **equiprobable**,

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{\text{casos favorables}}{\text{casos posibles}}.$$

### 3.3. Probabilidad condicional e independencia

La **probabilidad** de  $A$  **condicionada** a  $B$  se obtiene mediante la fórmula

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)},$$

donde  $P(B) > 0$ .

Los sucesos  $A$  y  $B$  son **independientes** si

$$P(A \cap B) = P(A)P(B) \quad \text{que implica} \quad P(B|A) = P(B) \text{ y } P(A|B) = P(A).$$

Para más de 2 sucesos,

$$P(A_1 \cap A_2 \cap \cdots \cap A_n) = \prod_{i=1}^n P(A_i). \quad (3.1)$$

### 3.4. Teorema de la probabilidad total

Si los sucesos  $A_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , constituyen una partición del espacio muestral  $S$ , es decir  $S = \cup_{i=1}^n A_i$  y son todos ellos incompatibles entre sí, y  $B$  es cualquier suceso

$$P(B) = \sum_{i=1}^n P(B|A_i)P(A_i).$$

### 3.5. Teorema de Bayes

Si los sucesos  $A_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , constituyen una partición del espacio muestral  $S$  y  $B$  es un suceso cualquiera,

$$P(A_i|B) = \frac{P(B|A_i)P(A_i)}{\sum_{i=1}^n P(B|A_i)P(A_i)}.$$

## Capítulo 4

# Encuestas y proporciones

### 4.1. El modelo binomial

Si  $X$  una variable aleatoria que describe el número de éxitos en un modelo binomial,  $X \sim B(n, p)$ ,

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}, \quad k = 0, 1, \dots, n.$$

**Media de una B(n,p).**- Si  $X \sim B(n, p)$  su media vale

$$\mu = E(X) = np.$$

**Varianza de una B(n,p).**- Si  $X \sim B(n, p)$  su varianza vale,

$$\sigma^2 = np(1 - p).$$

### Función de probabilidad del modelo binomial

Si  $X \sim B(n, p)$  la función que nos proporciona las probabilidades  $P(X = x)$  para cualquier valor de  $x$  se denomina *función de probabilidad de  $X$*  y está definida de la siguiente forma,

$$f_X(x) = \begin{cases} \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x}, & \text{si } x = 0, 1, \dots, n \\ 0, & \text{en el resto.} \end{cases}$$

### 4.2. Estimación de una proporción

El verdadero valor de proporción  $p$ , desconocida, de los elementos de una población que poseen cierta propiedad común, se estima a partir de una muestra de tamaño  $n$ , mediante la proporción de elementos de la muestra que poseen dicha propiedad. Si  $m$  de sus elementos poseen la propiedad tendremos

$$\hat{p} = \frac{m}{n}.$$

### 4.2.1. Intervalo de confianza para p

**Definición 1** Un Intervalo de Confianza al  $q\%$ ,  $0 \leq q \leq 1$ , es un intervalo aleatorio de la forma

$$IC_q = \left[ \hat{p} - t_{n-1,q} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}, \hat{p} + t_{n-1,q} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \right],$$

que verifica,

$$P(p \in IC_q) = \frac{q}{100}. \quad (4.1)$$

## 4.3. Error y tamaño de la muestra en una encuesta

### 4.3.1. Error de la muestra para un nivel de confianza del $q\%$

$$\delta = t_{n-1,q} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}.$$

### 4.3.2. Tamaño de la muestra para un nivel de confianza del $q\%$

$$n = \frac{t_{n-1,q}^2}{\delta^2} \hat{p}(1-\hat{p}).$$

Como a priori se desconoce  $\hat{p}$ , es costumbre suponer la situación más desfavorable haciendo  $\hat{p} = 1/2$ , con lo que la expresión anterior toma la forma

$$n = \frac{t_{n-1,q}^2}{4\delta^2}. \quad (4.2)$$

## Apéndice A

# Tablas de probabilidad de la distribución Binomial

**Tabla de probabilidades puntuales de la distribución *Binomial*( $n, p$ )**

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}.$$

$n$	$k$	$p$												
		0,01	0,05	0,10	0,15	1/6	0,20	0,25	0,30	1/3	0,35	0,40	0,45	0,50
5	0	0,9510	0,7738	0,5905	0,4437	0,4019	0,3277	0,2373	0,1681	0,1317	0,1160	0,0778	0,0503	0,0313
	1	0,0480	0,2036	0,3281	0,3915	0,4019	0,4096	0,3955	0,3602	0,3292	0,3124	0,2592	0,2059	0,1563
	2	0,0010	0,0214	0,0729	0,1382	0,1608	0,2048	0,2637	0,3087	0,3292	0,3364	0,3456	0,3369	0,3125
	3	0,0000	0,0011	0,0081	0,0244	0,0322	0,0512	0,0879	0,1323	0,1646	0,1811	0,2304	0,2757	0,3125
	4	0,0000	0,0000	0,0005	0,0022	0,0032	0,0064	0,0146	0,0284	0,0412	0,0488	0,0768	0,1128	0,1563
	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0010	0,0024	0,0041	0,0053	0,0102	0,0185	0,0313
6	0	0,9415	0,7351	0,5314	0,3771	0,3349	0,2621	0,1780	0,1176	0,0878	0,0754	0,0467	0,0277	0,0156
	1	0,0571	0,2321	0,3543	0,3993	0,4019	0,3932	0,3560	0,3025	0,2634	0,2437	0,1866	0,1359	0,0938
	2	0,0014	0,0305	0,0984	0,1762	0,2009	0,2458	0,2966	0,3241	0,3292	0,3280	0,3110	0,2780	0,2344
	3	0,0000	0,0021	0,0146	0,0415	0,0536	0,0819	0,1318	0,1852	0,2195	0,2355	0,2765	0,3032	0,3125
	4	0,0000	0,0001	0,0012	0,0055	0,0080	0,0154	0,0330	0,0595	0,0823	0,0951	0,1382	0,1861	0,2344
	5	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0006	0,0015	0,0044	0,0102	0,0165	0,0205	0,0369	0,0609	0,0938
7	0	0,9321	0,6983	0,4783	0,3206	0,2791	0,2097	0,1335	0,0824	0,0585	0,0490	0,0280	0,0152	0,0078
	1	0,0659	0,2573	0,3720	0,3960	0,3907	0,3670	0,3115	0,2471	0,2048	0,1848	0,1306	0,0872	0,0547
	2	0,0020	0,0406	0,1240	0,2097	0,2344	0,2753	0,3115	0,3177	0,3073	0,2985	0,2613	0,2140	0,1641
	3	0,0000	0,0036	0,0230	0,0617	0,0781	0,1147	0,1730	0,2269	0,2561	0,2679	0,2903	0,2918	0,2734
	4	0,0000	0,0002	0,0026	0,0109	0,0156	0,0287	0,0577	0,0972	0,1280	0,1442	0,1935	0,2388	0,2734
	5	0,0000	0,0000	0,0002	0,0012	0,0019	0,0043	0,0115	0,0250	0,0384	0,0466	0,0774	0,1172	0,1641
8	0	0,9227	0,6634	0,4305	0,2725	0,2326	0,1678	0,1001	0,0576	0,0390	0,0319	0,0168	0,0084	0,0039
	1	0,0746	0,2793	0,3826	0,3847	0,3721	0,3355	0,2670	0,1977	0,1561	0,1373	0,0896	0,0548	0,0313
	2	0,0026	0,0515	0,1488	0,2376	0,2605	0,2936	0,3115	0,2965	0,2731	0,2587	0,2090	0,1569	0,1094
	3	0,0001	0,0054	0,0331	0,0839	0,1042	0,1468	0,2076	0,2541	0,2731	0,2786	0,2787	0,2568	0,2188
	4	0,0000	0,0004	0,0046	0,0185	0,0260	0,0459	0,0865	0,1361	0,1707	0,1875	0,2322	0,2627	0,2734
	5	0,0000	0,0000	0,0004	0,0026	0,0042	0,0092	0,0231	0,0467	0,0683	0,0808	0,1239	0,1719	0,2188
9	0	0,9135	0,6302	0,3874	0,2316	0,1938	0,1342	0,0751	0,0404	0,0260	0,0207	0,0101	0,0046	0,0020
	1	0,0830	0,2985	0,3874	0,3679	0,3489	0,3020	0,2253	0,1556	0,1171	0,1004	0,0605	0,0339	0,0176
	2	0,0034	0,0629	0,1722	0,2597	0,2791	0,3020	0,3003	0,2668	0,2341	0,2162	0,1612	0,1110	0,0703
	3	0,0001	0,0077	0,0446	0,1069	0,1302	0,1762	0,2336	0,2668	0,2731	0,2716	0,2508	0,2119	0,1641
	4	0,0000	0,0006	0,0074	0,0283	0,0391	0,0661	0,1168	0,1715	0,2048	0,2194	0,2508	0,2600	0,2461
	5	0,0000	0,0000	0,0008	0,0050	0,0078	0,0165	0,0389	0,0735	0,1024	0,1181	0,1672	0,2128	0,2461
9	6	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0010	0,0028	0,0087	0,0210	0,0341	0,0424	0,0743	0,1160	0,1641
	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0012	0,0039	0,0073	0,0098	0,0212	0,0407	0,0703
	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0009	0,0013	0,0035	0,0083	0,0176
	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0008	0,0020

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}.$$

$n$	$k$	$p$												
		0,01	0,05	0,10	0,15	1/6	0,20	0,25	0,30	1/3	0,35	0,40	0,45	0,50
10	0	0,9044	0,5987	0,3487	0,1969	0,1615	0,1074	0,0563	0,0282	0,0173	0,0135	0,0060	0,0025	0,0010
	1	0,0914	0,3151	0,3874	0,3474	0,3230	0,2684	0,1877	0,1211	0,0867	0,0725	0,0403	0,0207	0,0098
	2	0,0042	0,0746	0,1937	0,2759	0,2907	0,3020	0,2816	0,2335	0,1951	0,1757	0,1209	0,0763	0,0439
	3	0,0001	0,0105	0,0574	0,1298	0,1550	0,2013	0,2503	0,2668	0,2601	0,2522	0,2150	0,1665	0,1172
	4	0,0000	0,0010	0,0112	0,0401	0,0543	0,0881	0,1460	0,2001	0,2276	0,2377	0,2508	0,2384	0,2051
	5	0,0000	0,0001	0,0015	0,0085	0,0130	0,0264	0,0584	0,1029	0,1366	0,1536	0,2007	0,2340	0,2461
	6	0,0000	0,0000	0,0001	0,0012	0,0022	0,0055	0,0162	0,0368	0,0569	0,0689	0,1115	0,1596	0,2051
	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0008	0,0031	0,0090	0,0163	0,0212	0,0425	0,0746	0,1172
	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0014	0,0030	0,0043	0,0106	0,0229	0,0439
	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0005	0,0016	0,0042	0,0098
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0010	
11	0	0,8953	0,5688	0,3138	0,1673	0,1346	0,0859	0,0422	0,0198	0,0116	0,0088	0,0036	0,0014	0,0005
	1	0,0995	0,3293	0,3835	0,3248	0,2961	0,2362	0,1549	0,0932	0,0636	0,0518	0,0266	0,0125	0,0054
	2	0,0050	0,0867	0,2131	0,2866	0,2961	0,2953	0,2581	0,1998	0,1590	0,1395	0,0887	0,0513	0,0269
	3	0,0002	0,0137	0,0710	0,1517	0,1777	0,2215	0,2581	0,2568	0,2384	0,2254	0,1774	0,1259	0,0806
	4	0,0000	0,0014	0,0158	0,0536	0,0711	0,1107	0,1721	0,2201	0,2384	0,2428	0,2365	0,2060	0,1611
	5	0,0000	0,0001	0,0025	0,0132	0,0199	0,0388	0,0803	0,1321	0,1669	0,1830	0,2207	0,2360	0,2256
	6	0,0000	0,0000	0,0003	0,0023	0,0040	0,0097	0,0268	0,0566	0,0835	0,0985	0,1471	0,1931	0,2256
	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0006	0,0017	0,0064	0,0173	0,0298	0,0379	0,0701	0,1128	0,1611
	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0011	0,0037	0,0075	0,0102	0,0234	0,0462	0,0806
	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0012	0,0018	0,0052	0,0126	0,0269
	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0007	0,0021	0,0054
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0005	
12	0	0,8864	0,5404	0,2824	0,1422	0,1122	0,0687	0,0317	0,0138	0,0077	0,0057	0,0022	0,0008	0,0002
	1	0,1074	0,3413	0,3766	0,3012	0,2692	0,2062	0,1267	0,0712	0,0462	0,0368	0,0174	0,0075	0,0029
	2	0,0060	0,0988	0,2301	0,2924	0,2961	0,2835	0,2323	0,1678	0,1272	0,1088	0,0639	0,0339	0,0161
	3	0,0002	0,0173	0,0852	0,1720	0,1974	0,2362	0,2581	0,2397	0,2120	0,1954	0,1419	0,0923	0,0537
	4	0,0000	0,0021	0,0213	0,0683	0,0888	0,1329	0,1936	0,2311	0,2384	0,2367	0,2128	0,1700	0,1208
	5	0,0000	0,0002	0,0038	0,0193	0,0284	0,0532	0,1032	0,1585	0,1908	0,2039	0,2270	0,2225	0,1934
	6	0,0000	0,0000	0,0005	0,0040	0,0066	0,0155	0,0401	0,0792	0,1113	0,1281	0,1766	0,2124	0,2256
	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0011	0,0033	0,0115	0,0291	0,0477	0,0591	0,1009	0,1489	0,1934
	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0005	0,0024	0,0078	0,0149	0,0199	0,0420	0,0762	0,1208
	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0015	0,0033	0,0048	0,0125	0,0277	0,0537
	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0005	0,0008	0,0025	0,0068	0,0161
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0010	0,0029
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	

Tabla de probabilidades puntuales de la distribución  $Binomial(n,p)$  (Continuación)

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}.$$

[illegible]



Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución  $Binomial(n,p)$

$n$	$k$	$p$												
		0,01	0,05	0,10	0,15	1/6	0,20	0,25	0,30	1/3	0,35	0,40	0,45	0,50
5	1	0,9990	0,9774	0,9185	0,8352	0,8038	0,7373	0,6328	0,5282	0,4609	0,4284	0,3370	0,2562	0,1875
	2	1,0000	0,9988	0,9914	0,9734	0,9645	0,9421	0,8965	0,8369	0,7901	0,7648	0,6826	0,5931	0,5000
	3	1,0000	1,0000	0,9995	0,9978	0,9967	0,9933	0,9844	0,9692	0,9547	0,9460	0,9130	0,8688	0,8125
	4	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999	0,9997	0,9990	0,9976	0,9959	0,9947	0,9898	0,9815	0,9688
	5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
6	1	0,9985	0,9672	0,8857	0,7765	0,7368	0,6554	0,5339	0,4202	0,3512	0,3191	0,2333	0,1636	0,1094
	2	1,0000	0,9978	0,9842	0,9527	0,9377	0,9011	0,8306	0,7443	0,6804	0,6471	0,5443	0,4415	0,3438
	3	1,0000	0,9999	0,9987	0,9941	0,9913	0,9830	0,9624	0,9295	0,8999	0,8826	0,8208	0,7447	0,6563
	4	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9993	0,9984	0,9954	0,9891	0,9822	0,9777	0,9590	0,9308	0,8906
	5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9993	0,9986	0,9982	0,9959	0,9917	0,9844
	6	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
7	1	0,9980	0,9556	0,8503	0,7166	0,6698	0,5767	0,4449	0,3294	0,2634	0,2338	0,1586	0,1024	0,0625
	2	1,0000	0,9962	0,9743	0,9262	0,9042	0,8520	0,7564	0,6471	0,5706	0,5323	0,4199	0,3164	0,2266
	3	1,0000	0,9998	0,9973	0,9879	0,9824	0,9667	0,9294	0,8740	0,8267	0,8002	0,7102	0,6083	0,5000
	4	1,0000	1,0000	0,9998	0,9988	0,9980	0,9953	0,9871	0,9712	0,9547	0,9444	0,9037	0,8471	0,7734
	5	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999	0,9996	0,9987	0,9962	0,9931	0,9910	0,9812	0,9643	0,9375
	6	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9995	0,9994	0,9984	0,9963	0,9922
	7	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
8	1	0,9973	0,9428	0,8131	0,6572	0,6047	0,5033	0,3671	0,2553	0,1951	0,1691	0,1064	0,0632	0,0352
	2	0,9999	0,9942	0,9619	0,8948	0,8652	0,7969	0,6785	0,5518	0,4682	0,4278	0,3154	0,2201	0,1445
	3	1,0000	0,9996	0,9950	0,9786	0,9693	0,9437	0,8862	0,8059	0,7414	0,7064	0,5941	0,4770	0,3633
	4	1,0000	1,0000	0,9996	0,9971	0,9954	0,9896	0,9727	0,9420	0,9121	0,8939	0,8263	0,7396	0,6367
	5	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9996	0,9988	0,9958	0,9887	0,9803	0,9747	0,9502	0,9115	0,8555
	6	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9987	0,9974	0,9964	0,9915	0,9819	0,9648
	7	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9998	0,9993	0,9983	0,9961
	8	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
9	1	0,9966	0,9288	0,7748	0,5995	0,5427	0,4362	0,3003	0,1960	0,1431	0,1211	0,0705	0,0385	0,0195
	2	0,9999	0,9916	0,9470	0,8591	0,8217	0,7382	0,6007	0,4628	0,3772	0,3373	0,2318	0,1495	0,0898
	3	1,0000	0,9994	0,9917	0,9661	0,9520	0,9144	0,8343	0,7297	0,6503	0,6089	0,4826	0,3614	0,2539
	4	1,0000	1,0000	0,9991	0,9944	0,9910	0,9804	0,9511	0,9012	0,8552	0,8283	0,7334	0,6214	0,5000
	5	1,0000	1,0000	0,9999	0,9994	0,9989	0,9969	0,9900	0,9747	0,9576	0,9464	0,9006	0,8342	0,7461
	6	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9987	0,9957	0,9917	0,9888	0,9750	0,9502	0,9102
	7	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9990	0,9986	0,9962	0,9909	0,9805
	8	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999	0,9997	0,9992	0,9980
	9	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución  $Binomial(n,p)$  (Continuación)

$$P(X \leq k) = \sum_{i=0}^k \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i}.$$

$n$	$k$	$p$												
		0,01	0,05	0,10	0,15	1/6	0,20	0,25	0,30	1/3	0,35	0,40	0,45	0,50
10	1	0,9957	0,9139	0,7361	0,5443	0,4845	0,3758	0,2440	0,1493	0,1040	0,0860	0,0464	0,0233	0,0107
	2	0,9999	0,9885	0,9298	0,8202	0,7752	0,6778	0,5256	0,3828	0,2991	0,2616	0,1673	0,0996	0,0547
	3	1,0000	0,9990	0,9872	0,9500	0,9303	0,8791	0,7759	0,6496	0,5593	0,5138	0,3823	0,2660	0,1719
	4	1,0000	0,9999	0,9984	0,9901	0,9845	0,9672	0,9219	0,8497	0,7869	0,7515	0,6331	0,5044	0,3770
	5	1,0000	1,0000	0,9999	0,9986	0,9976	0,9936	0,9803	0,9527	0,9234	0,9051	0,8338	0,7384	0,6230
	6	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9991	0,9965	0,9894	0,9803	0,9740	0,9452	0,8980	0,8281
	7	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9984	0,9966	0,9952	0,9877	0,9726	0,9453
	8	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9995	0,9983	0,9955	0,9893
	9	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9990
	10	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
11	1	0,9948	0,8981	0,6974	0,4922	0,4307	0,3221	0,1971	0,1130	0,0751	0,0606	0,0302	0,0139	0,0059
	2	0,9998	0,9848	0,9104	0,7788	0,7268	0,6174	0,4552	0,3127	0,2341	0,2001	0,1189	0,0652	0,0327
	3	1,0000	0,9984	0,9815	0,9306	0,9044	0,8389	0,7133	0,5696	0,4726	0,4256	0,2963	0,1911	0,1133
	4	1,0000	0,9999	0,9972	0,9841	0,9755	0,9496	0,8854	0,7897	0,7110	0,6683	0,5328	0,3971	0,2744
	5	1,0000	1,0000	0,9997	0,9973	0,9954	0,9883	0,9657	0,9218	0,8779	0,8513	0,7535	0,6331	0,5000
	6	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9994	0,9980	0,9924	0,9784	0,9614	0,9499	0,9006	0,8262	0,7256
	7	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9988	0,9957	0,9912	0,9878	0,9707	0,9390	0,8867
	8	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9994	0,9986	0,9980	0,9941	0,9852	0,9673
	9	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9993	0,9978	0,9941
	10	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9995
	11	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
12	1	0,9938	0,8816	0,6590	0,4435	0,3813	0,2749	0,1584	0,0850	0,0540	0,0424	0,0196	0,0083	0,0032
	2	0,9998	0,9804	0,8891	0,7358	0,6774	0,5583	0,3907	0,2528	0,1811	0,1513	0,0834	0,0421	0,0193
	3	1,0000	0,9978	0,9744	0,9078	0,8748	0,7946	0,6488	0,4925	0,3931	0,3467	0,2253	0,1345	0,0730
	4	1,0000	0,9998	0,9957	0,9761	0,9636	0,9274	0,8424	0,7237	0,6315	0,5833	0,4382	0,3044	0,1938
	5	1,0000	1,0000	0,9995	0,9954	0,9921	0,9806	0,9456	0,8822	0,8223	0,7873	0,6652	0,5269	0,3872
	6	1,0000	1,0000	0,9999	0,9993	0,9987	0,9961	0,9857	0,9614	0,9336	0,9154	0,8418	0,7393	0,6128
	7	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9994	0,9972	0,9905	0,9812	0,9745	0,9427	0,8883	0,8062
	8	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9983	0,9961	0,9944	0,9847	0,9644	0,9270
	9	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9995	0,9992	0,9972	0,9921	0,9807
	10	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9989	0,9968
	11	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998
	12	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tabla de probabilidades acumuladas de la distribución  $Binomial(n,p)$  (Continuación)

$$P(X \leq k) = \sum_{i=0}^k \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i}.$$

[illegible]