



Índice de contenido

Prólogo 5

Cap. 1. Introducción 13

1.1. Introducción y prerrequisitos, 13. **1.2.** ¿Cuál es el objeto de estudiar estadística?, 15. **1.3.** Uso de la calculadora científica, 17. **1.4.** Apoyo computacional y uso del Excel, 20. **1.5.** Redondeo de aproximaciones decimales, 23. **1.6.** Términos del lenguaje que suelen causar dificultad, 24. **1.7.** Uso de porcentajes, 25. **1.8.** Diagramas de pastel (o de pay), 26. Ejercicios complementarios **1.1**, 29. Tareas de lectura e investigación, 34.

Parte I. Estadística descriptiva

Cap. 2. Manejo de datos aislados 37

2.1. Introducción, 37. **2.2.** Glosario de términos usuales, 37. **2.3.** Medidas de localización, 41. **2.4.** Medidas de dispersión, 44. **2.5.** Obtención de la mediana con gráficos de tallo y hojas, 46. **2.6.** Coeficiente de variación, 48. **2.7.** Error absoluto medio y error cuadrático medio, 50. **2.8.** Error típico de la media en una muestra de tamaño n , 50. **2.9.** Notación sigma para sumas, 53. **2.10.** Interpretación geométrica de la media, 54. **2.11.** Interpretación geométrica de la mediana, 56. **2.12.** Cuartiles, deciles y otros percentiles, 58. **2.13.** Desviación estándar muestral, 59. **2.14.** Estadística descriptiva con la calculadora científica, 61. **2.15.** Resumen de estadística descriptiva con Excel, 62. Ejercicios de autoevaluación 2.1, 65. Respuestas de los ejercicios de autoevaluación 2.1, 67. Ejercicios complementarios 2.1, 70.

Cap. 3. Datos agrupados en clases o intervalos 75

3.1. Clases y sus características, 75. **3.2.** Histogramas y polígonos de frecuencia, 77. **3.3.** Distribución acumulada y ojivas, 80. **3.4.** Media y desviación media para datos agrupados, 82. **3.5.** Mediana y cuantiles para

datos agrupados, 84. **3.6.** La moda para datos agrupados y su interpretación geométrica, 86. **3.7.** Desviación estándar para datos agrupados, 89. **3.8.** Intervalos con anchuras variables y densidad de frecuencia, 91. Ejercicios de autoevaluación 3.1, 97. Respuestas de los ejercicios de autoevaluación 3.1, 98. *Test* sobre estadística descriptiva, 101. Ejercicios complementarios 3.1, 104.

Cap. 4. Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad 113

4.1. Variables aleatorias discretas y continuas, 113. **4.2.** Integrales elementales y áreas bajo curvas, 114. **4.3.** Sesgo (coeficiente de asimetría) y curtosis, 117. **4.4.** Distribuciones de probabilidad y momentos, 121. **4.5.** Tipificación de una variable aleatoria, 130. **4.6.** La desigualdad de Chébyshev, 133. **4.7.** Ejemplos típicos, 134. Ejercicios complementarios 4.1, 140.

Parte II. Principales distribuciones estadísticas

Cap. 5. Las distribuciones discretas teóricas más importantes 157

5.1. Introducción: combinaciones de n objetos con r de ellos a la vez, 157. **5.2.** El muestreo con reposición y la distribución binomial, 159. **5.3.** El uso de tablas y del Excel en la distribución binomial, 163. **5.4.** El muestreo sin reposición y la distribución hipergeométrica, 164. **5.5.** La distribución de Poisson, 167. **5.6.** El uso de tablas y del Excel en la distribución de Poisson, 169. **5.7.** Las distribuciones binomial negativa y geométrica, 173. Ejercicios de autoevaluación 5.1, 175. Respuestas de los ejercicios de autoevaluación, 5.1. 178. *Test* sobre distribuciones discretas, 179. **5.8.** Resumen de fórmulas: más ejemplos y más ejercicios, 182. Ejercicios complementarios sobre la distribución binomial 5.1, 189. Ejercicios complementarios acerca de la distribución binomial negativa y la distribución geométrica 5.2, 199. Ejercicios complementarios acerca de la distribución hipergeométrica 5.3, 204. Ejercicios complementarios acerca de la distribución de Poisson 5.4, 209. Problemas acerca de distribuciones combinadas, 210.

Cap. 6. Las distribuciones continuas teóricas más importantes 213

6.1. La distribución normal, 213. **6.2.** El uso de tablas y del Excel en la distribución normal, 216. **6.3.** Corrección por continuidad, 219. **6.4.** Ejemplos prácticos, 219. **6.5.** Aproximación de la distribución binomial con una distribución normal, 222. **6.6.** Las distribuciones exponencial y de Erlang, 226. **6.7.** La distribución ji-cuadrada (X^2) con v grados de libertad, 234. **6.8.** La distribución t de Student con v grados de libertad, 236. Ejercicios de autoevaluación 6.1, 240. Respuestas de los ejercicios de autoevaluación 6.1, 244. *Test* sobre distribuciones estadísticas (capítulos 5 y 6), 247. *Test* general de diagnóstico sobre los capítulos 1 al 6, 249.

Parte III. Inferencia estadística

Cap. 7. Teorema Central del Límite y distribuciones muestrales 257

7.1. La Desigualdad de Chebishev, 257. **7.2.** El Teorema de De Moivre-Laplace, 259. **7.3.** La Ley de los Grandes Números, 260. **7.4.** El Teorema

Central del Límite y la distribución muestral de medias, 261. **7.5.** Distribución muestral de una proporción, 266. **7.6.** Ejemplos diversos, 270. Ejercicios de autoevaluación 7.1, 272. Respuestas de los ejercicios de autoevaluación 7.1, 273. *Tests* generales de diagnóstico (capítulos 1 al 7), 273.

- Cap. 8. Estimación de parámetros, intervalos de confianza y tamaño de muestra** 281
- 8.1.** Intervalos de confianza para la media poblacional (muestra grande), 281. **8.2.** Cálculo del tamaño de muestra en la estimación de una media, 286. **8.3.** Intervalos de confianza para la media con muestra pequeña, 287. **8.4.** Intervalos de confianza para la varianza poblacional y para la desviación estándar, 289. **8.5.** Intervalos de confianza para una proporción poblacional, 295. **8.6.** Cálculo del tamaño de muestra en la estimación de una proporción, 296. Ejercicios de autoevaluación 8.1, 300. Respuestas de los ejercicios de autoevaluación 8.1, 302. *Test* sobre estimación de parámetros, intervalos de confianza y tamaño de muestras, 304.
- Cap. 9. Pruebas de hipótesis paramétricas: introducción y pruebas relativas a medias** 307
- 9.1.** Hipótesis estadísticas, errores y glosario de términos, 307. **9.2.** Ejemplos de pruebas de hipótesis y errores de tipos I y II, 310. **9.3.** Ensayos unilaterales y bilaterales, 312. **9.4.** Resumen del procedimiento para una prueba de hipótesis en general, 313. **9.5.** Esquema guía para la prueba de hipótesis relativa a una media, 313. **9.6.** Pruebas para la media de una población: caso de muestra grande, 316. **9.7.** Pruebas para una media poblacional: caso de muestra pequeña, 318. **9.8.** Determinación del tamaño de muestra en una prueba de hipótesis relativa a una media poblacional, 319. **9.9.** Criterios del vapor p de la prueba para rechazar H_0 , 323.
- Cap. 10. Pruebas de hipótesis relativas a una proporción, a la desviación típica y a la varianza de una población** 325
- 10.1.** Pruebas de hipótesis sobre una proporción poblacional, 325. **10.2.** Pruebas de hipótesis relativas a la varianza y la desviación estándar, 328. *Test* general acerca de los intervalos de confianza y pruebas de hipótesis, 332.
- Cap. 11. Inferencia estadística para dos poblaciones** 335
- 11.1.** Introducción, 335. **11.2.** Intervalos de confianza para la diferencia de medias (muestras independientes), 336. **11.3.** Pruebas de hipótesis para la diferencia de medias (muestras independientes), 337. **11.4.** Muestras pequeñas tomadas de poblaciones aproximadamente normales, 338. **11.5.** Caso de muestras apareadas (o emparejadas), 339. **11.6.** Inferencias acerca de la diferencia entre proporciones de dos poblaciones, 343. *Test* general acerca de pruebas de hipótesis en sus distintas modalidades, 345.
- Cap. 12. Comparación de las varianzas de dos poblaciones** 349
- 12.1.** Distribución F de Fisher, 349. **12.2.** Intervalos de confianza para razones de dos varianzas, 352. **12.3.** Prueba de hipótesis para la varianza de dos poblaciones, 352. **12.4.** Tablas de valores críticos de la distribución F de Fisher, 353.

Parte IV. Estadística no paramétrica

Cap. 13. La prueba ji-cuadrada de Pearson 365
 13.1. Introducción, 365. 13.2. Empleo de la ji-cuadrada de Pearson para la bondad de ajuste, 366. 13.3. Corrección de Yates para la continuidad, 371. 13.4. Tablas de contingencia e independencia de datos asociativos, 373. 13.5. Forma matemática y gráfica de una distribución ji-cuadrada, 375.

Cap. 14. Las pruebas no paramétricas más usuales 377
 14.1. Introducción, 377. 14.2. Prueba de los signos, 377. 14.3. Prueba de los signos para muestras apareadas, 379. 14.4. La prueba de rango con signo de Wilcoxon, 380. 14.5. Prueba de rango con signo de Wilcoxon para muestras apareadas, 385. 14.6. La prueba U de Mann-Whitney (prueba de suma de rangos), 386. 14.7. La prueba H de Kruskal-Wallis, 391. 14.8. La prueba de Wald-Wolfowitz de rachas o corridas, 394.

Parte V. Otras distribuciones notables

Cap. 15. La distribución de Weibull y otras distribuciones continuas notables 407
 15.1. Distribución de Weibull, 407. 15.2. La distribución beta, 414. 15.3. Relación entre la distribución beta y la distribución binomial, 416. 15.4. Distribución uniforme continua o rectangular, 417. 15.5. Distribución de Rayleigh, 419.

Parte VI. Regresión y correlación

Cap. 16. Regresión lineal simple y correlación 425
 16.1. Introducción, 425. 16.2. El método de ajuste por mínimos cuadrados, 428. 16.3. Correlación, 431. 16.4. Coeficiente de determinación muestral r^2 , 432. 16.5. Ejemplos y fórmulas importantes, 432. 16.6. Abreviaturas más usuales en la Teoría de Regresión y Correlación, 435. 16.7. Intervalo de confianza para β_0 , 437. 16.8. Pruebas de hipótesis para β_0 , 438. 16.9. Intervalo de confianza para la respuesta media $\mu_{Y|X_0}$, dado X_0 , 439. 16.10. Pruebas de hipótesis relativas al coeficiente de correlación r , 440. Ejercicios de autoevaluación 16.1, 443. Respuestas de los ejercicios de autoevaluación 16.1, 443. Ejercicios adicionales, 447. Cuestionario de conceptos e ideas generales, 449. Ejercicios suplementarios, 450.

Apéndice A. Algunos conceptos fundamentales de probabilidad 453
Apéndice B. Tablas estadísticas 467
Apéndice C. Dudas típicas y preguntas con respuesta 493
Apéndice D. Respuestas de los tests 515
Bibliografía selecta 517
Índice onomástico 519
Índice analítico 521