

# Contenido

Prefacio *xi*

## **1** Introducción 1

- 1.1 Estadística moderna 1
- 1.2 Estadística e ingeniería 3
- 1.3 El papel del científico y el ingeniero en el mejoramiento de la calidad 3
- 1.4 Lista de términos básicos 4

## **2** Tratamiento de datos 5

- 2.1 Diagramas de Pareto y diagramas de puntos 5
- 2.2 Distribuciones de frecuencias 8
- 2.3 Gráficas de distribuciones de frecuencias 12
- 2.4 Representaciones gráficas de tronco y hojas 17
- 2.5 Medidas descriptivas 22
- 2.6 Cuartiles y otros percentiles 26
- 2.7 Cálculo de  $\bar{x}$  y  $s$  29
- 2.8 Ejercicios de repaso 38
- 2.9 Lista de términos básicos 41

### **3** Probabilidad 42

- 3.1 Espacios muestrales y eventos 42
- 3.2 Conteo 48
- 3.3 Probabilidad 56
- 3.4 Los axiomas de probabilidad 58
- 3.5 Algunos teoremas elementales 60
- 3.6 Probabilidad condicional 69
- 3.7 Teorema de Bayes 76
- 3.8 Esperanza matemática y toma de decisiones 83
- 3.9 Ejercicios de repaso 88
- 3.10 Lista de términos básicos 90

### **4** Distribuciones de probabilidad 91

- 4.1 Variables aleatorias 92
- 4.2 La distribución binomial 95
- 4.3 La distribución hipergeométrica 100
- 4.4 Media y varianza de una distribución de probabilidad 105
- 4.5 Teorema de Chebyshev 112
- 4.6 La aproximación de Poisson a la distribución binomial 117
- 4.7 Procesos de Poisson 121
- 4.8 La distribución geométrica 123
- 4.9 La distribución multinomial 129
- 4.10 Simulación 131
- 4.11 Ejercicios de repaso 134
- 4.12 Lista de términos básicos 136

### **5** Densidades de probabilidad 137

- 5.1 Variables aleatorias continuas 138
- 5.2 La distribución normal 145
- 5.3 La aproximación normal a la distribución binomial 150
- 5.4 Otras densidades de probabilidad 154
- 5.5 La distribución uniforme 154
- 5.6 La distribución log-normal 155
- 5.7 La distribución gamma 158
- 5.8 La distribución beta 161
- 5.9 La distribución de Weibull 163
- 5.10 Distribuciones conjuntas: discreta y continua 167

- 5.11 Comprobación si los datos son normales 182
- 5.12 Transformación de observaciones hasta casi la normalidad 185
- 5.13 Simulación 188
- 5.14 Ejercicios de repaso 192
- 5.15 Lista de términos básicos 194

## **6** Distribuciones de muestreo 195

- 6.1 Poblaciones y muestras 195
- 6.2 Distribución de muestreo de la media ( $\sigma$  conocida) 198
- 6.3 Distribución de muestreo de la media ( $\sigma$  desconocida) 208
- 6.4 Distribución de muestreo de la varianza 210
- 6.5 Ejercicios de repaso 214
- 6.6 Lista de términos básicos 215

## **7** Inferencias referentes a medias 216

- 7.1 Estimación puntual 216
- 7.2 Estimación de intervalo 222
- 7.3 Estimación bayesiana 225
- 7.4 Pruebas de hipótesis 231
- 7.5 Hipótesis nulas y pruebas de significación 233
- 7.6 Hipótesis referentes a una media 239
- 7.7 Relación entre pruebas e intervalos de confianza 244
- 7.8 Curvas características operativas 245
- 7.9 Inferencias referentes a dos medias 252
- 7.10 Aleatorización y apareamiento 263
- 7.11 Ejercicios de repaso 265
- 7.12 Lista de términos básicos 267

## **8** Inferencias referentes a varianzas 268

- 8.1 Estimación de varianzas 268
- 8.2 Hipótesis referentes a una varianza 271
- 8.3 Hipótesis referentes a dos varianzas 273
- 8.4 Ejercicios de repaso 277
- 8.5 Lista de términos básicos 278

## **9** Inferencias referentes a proporciones 279

- 9.1 Estimación de proporciones 279
- 9.2 Estimación bayesiana 286
- 9.3 Hipótesis referentes a una proporción 290
- 9.4 Hipótesis referentes a varias proporciones 291
- 9.5 Análisis de tablas  $r \times c$  300
- 9.6 Bondad de ajuste 303
- 9.7 Ejercicios de repaso 308
- 9.8 Lista de términos básicos 311

## **10** Pruebas no paramétricas 312

- 10.1 Introducción 312
- 10.2 Prueba de los signos 313
- 10.3 Pruebas de sumas de rangos 315
- 10.4 Pruebas de aleatoriedad 321
- 10.5 Pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling 324
- 10.6 Ejercicios de repaso 328
- 10.7 Lista de términos básicos 329

## **11** Ajuste de curvas 330

- 11.1 El método de los mínimos cuadrados 330
- 11.2 Inferencias basadas en estimadores de los mínimos cuadrados 336
- 11.3 Regresión curvilínea 350
- 11.4 Regresión múltiple 356
- 11.5 Revisión de la idoneidad del modelo 360
- 11.6 Correlación 368
- 11.7 Regresión lineal múltiple 377
- 11.8 Ejercicios de repaso 382
- 11.9 Lista de términos básicos 386

## **12** Análisis de varianza 387

- 12.1 Algunos principios generales 387
- 12.2 Diseños completamente aleatorizados 391

- 12.3 Diseños con bloques aleatorizados 407
- 12.4 Comparaciones múltiples 415
- 12.5 Algunos diseños experimentales adicionales 421
- 12.6 Análisis de covarianza 431
- 12.7 Ejercicios de repaso 437
- 12.8 Lista de términos básicos 441

## **13** Experimentación factorial 442

- 13.1 Experimentos de dos factores 442
- 13.2 Experimentos multifactoriales 452
- 13.3 Experimentos factoriales  $2^n$  465
- 13.4 Representación gráfica de los experimentos  $2^2$  y  $2^3$  474
- 13.5 Confusión en un experimento factorial  $2^n$  489
- 13.6 Réplica fraccional 494
- 13.7 Ejercicios de repaso 500
- 13.8 Lista de términos básicos 505

## **14** El contenido estadístico de los programas de mejora de calidad 506

- 14.1 Programas para mejora de calidad 507
- 14.2 Inicio de un programa de mejora de calidad 510
- 14.3 Diseños experimentales para mejora de calidad 512
- 14.4 Control de calidad 516
- 14.5 Gráficas de control de mediciones 518
- 14.6 Gráficas de control para atributos 524
- 14.7 Límites de tolerancia 531
- 14.8 Muestreo de aceptación 534
- 14.9 Ejercicios de repaso 544
- 14.10 Lista de términos básicos 547

## **15** Aplicaciones de confiabilidad y prueba de ciclo de vida 548

- 15.1 Confiabilidad 549
- 15.2 Distribuciones de tiempos de fallas 551
- 15.3 El modelo exponencial en la confiabilidad 554

- 15.4 El modelo exponencial en la prueba de ciclo de vida 559
- 15.5 El modelo de Weibull en la prueba de ciclo de vida 564
- 15.6 Ejercicios de repaso 569
- 15.7 Lista de términos básicos 571

Bibliografía 572

Tablas estadísticas 575

Respuestas a los ejercicios de números  
impares 610

Índice analítico 627