



CONTENIDO

parte uno **PANORAMA 1**

CAPÍTULO 1 La estadística y el método científico 3

- Introducción 3
- Métodos de adquisición del conocimiento 4
- Definiciones 6
 - Un ejemplo general: modo de presentación 7
- Investigación científica y estadística 9
- Muestreo aleatorio 9
- Estadística descriptiva e inferencial 10
- Uso de la computadora en estadística 10
- La estadística y el “mundo real” 11
- ¿CUÁL ES LA VERDAD? Datos, datos, ¿dónde están los datos? 12
- ¿CUÁL ES LA VERDAD? Las autoridades, están bien, pero . . . 13
- ¿CUÁL ES LA VERDAD? Datos, datos, ¿qué son los datos?—1 14
- ¿CUÁL ES LA VERDAD? Datos, datos, ¿qué son los datos?—2 15
- Resumen 17
- Términos importantes 17
- Preguntas y problemas 17

parte dos **ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA 21**

CAPÍTULO 2 Conceptos básicos de matemáticas y de medición 23

- Sugerencias de estudio para el estudiante 23
- Notación matemática 24
- Sumatoria 25

Escalas de medición: Nominales, ordinales, de intervalos y de razón	27
Escalas nominales	27
Escalas ordinales	28
Escalas de intervalos	29
Escalas de razón	29
Escalas de medición en las ciencias del comportamiento	31
Variables continuas y discretas	31
Límites reales de una variable continua	32
Cifras significativas	33
Redondeo	34
Resumen	35
Términos importantes	35
Preguntas y problemas	35
Notas	36

CAPÍTULO 3 Distribuciones de frecuencias 38

Introducción: Distribuciones de frecuencias no agrupadas	38
Datos agrupados	40
Elaboración de una distribución de frecuencias de datos agrupados	41
Frecuencia relativa, frecuencia acumulada y distribuciones de porcentajes acumulados	45
Percentiles	46
Cálculo de los puntos percentiles	47
Rangos percentiles	50
Cálculo de rangos percentiles	50
Graficación de las distribuciones de frecuencias	53
La gráfica de barras	53
El histograma	55
El polígono de frecuencias	56
La curva del porcentaje acumulado	56
Forma de las curvas de frecuencia	57
Análisis exploratorio de los datos	58
Diagramas de tallo y hojas	58
¿CUÁL ES LA VERDAD? Al cambiar la escala, cambia el cuento	60
Resumen	62
Términos importantes	62
Preguntas y problemas	62

CAPÍTULO 4 Medidas de tendencia central y variabilidad 66

Introducción	66
Medidas de tendencia central: media aritmética, mediana y moda	67
La media aritmética	67
La media global	70

La mediana	72
La moda	74
Medidas de tendencia central y simetría	75
Medidas de la variabilidad: rango, desviación estándar y varianza	76
El rango	76
La desviación estándar	76
La varianza	82
Resumen	82
Términos importantes	82
Preguntas y problemas	82
Notas	85

CAPÍTULO 5 La curva normal y los puntajes estándar 86

Introducción	86
La curva normal	87
Área debajo de la curva normal	88
Puntajes estándar (puntajes z)	88
Características de los puntajes z	91
Determinación de las áreas correspondientes a cualquier dato en bruto	92
Determinación del dato en bruto correspondiente a un área dada	97
Resumen	100
Términos importantes	100
Preguntas y problemas	100

CAPÍTULO 6 Correlación 103

Introducción	103
Relaciones	104
Relaciones lineales	104
Relaciones positivas y negativas	107
Relaciones perfectas e imperfectas	108
Correlación	111
El coeficiente de correlación lineal r de Pearson	112
Otros coeficientes de correlación	120
Efecto del rango sobre la correlación	124
Efecto de los datos extremos	125
La correlación no implica causalidad	125
¿CUÁL ES LA VERDAD? "Un buen director = una buena escuela", ¿o no es así?	126
Resumen	127
Términos importantes	128
Preguntas y problemas	128

CAPÍTULO 7 Regresión lineal 134

- Introducción 134
- Predicción y relaciones imperfectas 135
- Construcción de la recta de regresión por mínimos cuadrados:
 - Regresión de Y sobre X 137
 - Regresión de X sobre Y 143
- Medición de errores de predicción: el error estándar de la estimación 146
- Consideraciones al utilizar la regresión lineal para la predicción 149
- Relación entre las constantes de regresión y la r de Pearson 150
- Regresión múltiple y correlación múltiple 151
- Resumen 155
- Términos importantes 156
- Preguntas y problemas 156

parte tres ESTADÍSTICA INFERENCIAL 159**CAPÍTULO 8 Muestreo aleatorio y probabilidad 161**

- Introducción 161
- Muestreo aleatorio 162
 - Técnicas para el muestreo aleatorio 164
 - Muestreo con o sin reemplazo 165
- Probabilidad 166
 - Algunos aspectos básicos relativos a los valores de probabilidad 167
 - Cálculo de probabilidades 167
 - La regla de la suma 168
 - La regla del producto 173
 - Reglas de la suma y el producto 183
 - Probabilidad y variables continuas con distribución normal 186
- ¿CUÁL ES LA VERDAD? "No soy culpable, soy una víctima de las coincidencias": ¿excusa descarada o verdad? 189
- ¿CUÁL ES LA VERDAD? Declive del número de espermatozoides: ¿Falla del hombre o del muestreo? 190
- ¿CUÁL ES LA VERDAD? La muestra de una muestra 191
- Resumen 193
- Términos importantes 193
- Preguntas y problemas 193
- Notas 196

CAPÍTULO 9 Distribución binomial 197

- Introducción 197
- Definición e ilustración de la distribución binomial 197

Generación de la distribución binomial a partir
del desarrollo binomial 200
Uso de la tabla binomial 202
Resumen 211
Términos importantes 211
Preguntas y problemas 211
Notas 213

CAPÍTULO 10 Introducción a la prueba de hipótesis mediante la prueba del signo 214

Introducción 214
Un experimento: La mariguana y el tratamiento
de pacientes con SIDA 215
 Diseño de medidas repetidas 217
 Hipótesis alternativa (H_1) 218
 Hipótesis nula (H_0) 218
 Regla de decisión (nivel α) 218
 Evaluación del experimento de la mariguana mediante la
 distribución binomial 219
Errores de tipo I y de tipo II 220
El nivel alfa y el proceso de decisión 221
Evaluación de la cola de la distribución 223
Evaluaciones de probabilidad para una y dos colas 225
Magnitud del efecto: Significativo versus importante 232
¿CUÁL ES LA VERDAD? ¿Azar o efecto real? 232
¿CUÁL ES LA VERDAD? ¿Azar o efecto real? 234
¿CUÁL ES LA VERDAD? "Ningún producto es mejor que el nuestro" 235
¿CUÁL ES LA VERDAD? Informes anecdóticos contra investigación
sistemática 236
Resumen 238
Términos importantes 239
Preguntas y problemas 239
Notas 242

CAPÍTULO 11 Potencia 243

Introducción 243
¿Qué es potencia? 244
 P_{nula} y P_{real} 244
 P_{real} : Una medida de la magnitud y la dirección del efecto real 245
Análisis de potencia del experimento sobre el SIDA 246
 Efecto de N y magnitud del efecto real 247
 Potencia y beta (β) 251
 Potencia y alfa (α) 252
Alfa-beta y realidad 253
Interpretación de resultados no significativos 253

Cálculo de potencia	254
¿CUÁL ES LA VERDAD? Astrología y ciencia	259
Resumen	261
Términos importantes	261
Preguntas y problemas	261
Notas	262

CAPÍTULO 12 **Distribuciones muestrales, distribución muestral de la media, prueba de la desviación normalizada** 263

Introducción	263
Distribuciones muestrales	264
Generación de distribuciones muestrales	264
La prueba (z) de la desviación normalizada	268
<i>Un experimento:</i> Evaluación del programa de lectura en las escuelas públicas locales	268
Distribución muestral de la media	268
Revisión del experimento sobre la habilidad para la lectura	275
Solución alternativa utilizando z_{obt} y la región crítica para el rechazo de H_0	277
Condiciones en las cuales resulta adecuada la prueba z	282
La potencia y la prueba z	282
Resumen	290
Términos importantes	290
Preguntas y problemas	290

CAPÍTULO 13 **Prueba t de Student para muestras simples** 293

Introducción	293
Comparación entre las pruebas z y t	294
<i>Un experimento:</i> Técnica para incrementar el habla temprana en los niños	294
La distribución muestral de t	295
Grados de libertad	296
Comparación de las distribuciones t y z	297
Revisión del experimento de la emisión de las primeras palabras	298
Cálculo de t_{obt} a partir de los datos originales	299
Condiciones bajo las cuales la prueba t es adecuada	304
Distribución t : Intervalos de confianza para la media poblacional	304
Construcción de un intervalo de confianza al 95%	305
<i>Ejemplo:</i> Estimación del CI promedio de los profesores de una universidad	306
Ecuaciones generales para cualquier intervalo de confianza	307
Prueba de la significancia de la r de Pearson	309
Resumen	312

Términos importantes	313
Preguntas y problemas	313
Notas	315

CAPÍTULO 14 Prueba t de Student para grupos correlacionados e independientes 317

Introducción	318
Prueba t de Student para grupos correlacionados	319
<i>Un experimento: Estimulación cerebral y alimentación</i>	319
Comparación de la prueba t para grupos correlacionados y la prueba t para muestras únicas	320
Revisión y análisis del experimento de estimulación cerebral	321
Comparación de la prueba t para grupos correlacionados y la prueba de los signos	326
Supuestos subyacentes a la prueba t para grupos correlacionados	327
Pruebas z y t para grupos independientes	327
Diseño de grupos independientes	327
Prueba z para grupos independientes	328
<i>Un experimento: Hormona X y comportamiento sexual</i>	328
La distribución muestral de la diferencia entre las medias muestrales ($\bar{X}_1 - \bar{X}_2$)	329
<i>Un experimento: Revisión del experimento de la hormona X</i>	330
Prueba t de Student para grupos independientes	331
Comparación de las ecuaciones para z_{obt} y t_{obt}	331
Análisis del experimento de la hormona X con la prueba t para grupos independientes	333
Cálculo de t_{obt} cuando $n_1 = n_2$	334
Supuestos subyacentes a la prueba t para grupos independientes	338
Violación de los supuestos de la prueba t para grupos independientes	339
Magnitud del efecto	339
Potencia de la prueba t	341
Comparación de los diseños para grupos correlacionados y grupos independientes	342
Resumen	345
Términos importantes	346
Preguntas y problemas	347
Notas	352

CAPÍTULO 15 Introducción al análisis de varianza 354

Introducción: La distribución F	354
La prueba F y el análisis de varianza (ANOVA)	356
Panorama de la técnica del análisis de varianza de un factor o vía	357
Estimación de la varianza dentro de grupos, s_W^2	359

Estimación de la varianza entre grupos, s_B^2	360
La razón F	362
Análisis de datos con la técnica del análisis de varianza	362
<i>Un experimento: Situaciones diversas y tensión</i>	362
Lógica subyacente al análisis de varianza de un factor	366
La relación entre el análisis de varianza y la prueba t	370
<i>Ejemplo: Citas. Las jóvenes de clubes femeninos estudiantiles versus las de dormitorios</i>	370
Supuestos subyacentes al análisis de varianza	372
Magnitud del efecto	373
Potencia del análisis de varianza	373
Potencia y N	374
Potencia y el efecto real de la variable independiente	374
Potencia y la variabilidad de la muestra	374
¿CUÁL ES LA VERDAD? Mucho ruido y pocas nueces	375
Resumen	376
Términos importantes	377
Preguntas y problemas	377

CAPÍTULO 16 Multiple Comparisons 381

Introducción	381
Comparaciones <i>a priori</i> , o planeadas	382
Comparaciones <i>a posteriori</i> o <i>post hoc</i>	384
La prueba de diferencia honestamente significativa (DHS) de Tukey	385
La prueba de Newman-Keuls	386
Pruebas DHS y Newman-Keuls con n distinta	391
Contrastación entre las comparaciones planeadas, la prueba DHS de Tukey y la prueba de Newman-Keuls	391
Resumen	392
Términos importantes	392
Preguntas y problemas	393
Notas	393

CAPÍTULO 17 Introducción al análisis de varianza de dos factores o vías 395

Introducción al análisis de varianza de dos factores- Presentación cualitativa	395
Presentación cuantitativa del análisis de varianza de dos factores	399
Estimación de la varianza dentro de las celdas (s_W^2)	400
Estimación de la varianza por renglón (s_R^2)	402
Estimación de la varianza por columna (s_C^2)	404
Estimación de la varianza por renglón \times columna (s_{RC}^2)	405
Cálculo de las razones F	406

Análisis de un experimento con el ANOVA de dos factores 406
Un experimento: Efecto del ejercicio sobre el sueño 406
 Interpretación de los resultados 410
 Comparaciones múltiples 420
 Supuestos subyacentes al ANOVA de dos factores 421
 Resumen 421
 Términos importantes 422
 Preguntas y problemas 422

CAPÍTULO 18 Ji-cuadrada y otras pruebas no paramétricas 425

Introducción: Distinción entre las pruebas paramétricas y las no paramétricas 426
 Ji-cuadrada (χ^2) 427
 Experimentos con una variable 427
 Un experimento: Preferencia por las diversas marcas de cerveza ligera 427
 Prueba de independencia entre dos variables 431
 Un experimento: Afiliación política y actitud 432
 Supuestos subyacentes a χ^2 440
 La prueba de rangos con signo y pares igualados de Wilcoxon 441
 Un experimento: Promoción de actitudes más favorables hacia la conservación de la vida silvestre 441
 Supuestos de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon 444
 La prueba *U* de Mann–Whitney 444
 Un experimento: Efecto de una dieta alta en proteínas sobre el desarrollo intelectual 444
 Rangos empatados 448
 Supuestos subyacentes de la prueba *U* de Mann–Whitney 450
 La Prueba de Kruskal–Wallis 450
 Un experimento: Evaluación de dos programas para adelgazar 450
 Supuestos subyacentes de la prueba de Kruskal–Wallis 454
 ¿CUÁL ES LA VERDAD? Estadística e investigación social aplicada:
 ¿Útiles o "abusivas"? 455
 Resumen 457
 Términos importantes 458
 Preguntas y problemas 458
 Notas 464

CAPÍTULO 19 Repaso de estadística inferencial 465

Introducción 465
 Términos y conceptos 466
 Proceso de la prueba de hipótesis 467
 Diseños con una muestra 468
 Prueba *z* para muestras simples 468
 Prueba *t* para muestras simples 469

Prueba t para probar la significancia de la r de Pearson	469
Experimentos con dos condiciones:	
Diseño de grupos correlacionados	470
Prueba t para grupos correlacionados	470
Prueba de rangos con signo y pares acoplados de Wilcoxon	471
Prueba de los signos	471
Diseño de grupos independientes: Dos grupos	472
Prueba t para grupos independientes	472
Prueba U de Mann–Whitney	473
Experimentos con varios grupos	474
Análisis de varianza de un factor, prueba F	474
Análisis de varianza de un factor, prueba de Kruskal–Wallis	477
Análisis de varianza de dos factores, prueba F	477
Análisis de varianza de dos factores, prueba F	478
Análisis de datos nominales	479
Prueba ji-cuadrada	479
Elección de la prueba adecuada	480
Preguntas y problemas	482

Apéndices 489

A. Repaso de los prerrequisitos de matemáticas	491
B. Ecuaciones	501
C. Respuestas a las preguntas y problemas de final de capítulo	509
D. Tablas	524

Glosario 549

Índice 552