

# CONTENIDO

## PARTE UNO PANORAMA 1

### CAPÍTULO 1 La estadística y el método científico 3

- Introducción 3
- Métodos de adquisición del conocimiento 3
- Un ejemplo general: modo de presentación y retención* 7
- Investigación científica y estadística 9
- Muestreo aleatorio 9
- Estadística descriptiva e inferencial 10
- Uso de las computadoras en la estadística 10
- Estadística y el "mundo real" 11
  
- ¿Cuál es la verdad? Datos, datos, ¿dónde están los datos?* 12
- ¿Cuál es la verdad? Las autoridades son buenas, pero...* 13
  
- Resumen 14
- Términos importantes 14
- Preguntas y problemas 14

## PARTE DOS ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA 17

### CAPÍTULO 2 Conceptos matemáticos y de medición básicos 19

- Sugerencias de estudio para el estudiante 19
- Notación matemática 20
- Sumatoria 21
- Escalas de medición 23
  - Escalas nominales 23
  - Escalas ordinales 24
  - Escalas de intervalos 25
  - Escalas de razón o proporción 25
- Escalas de medición en las ciencias del comportamiento 27
- Variables continuas y discretas 28

Límites reales de una variable continua	28
Cifras significativas	29
Redondeo	30
Resumen	31
Términos importantes	31
Preguntas y problemas	31
Notas	33

### **CAPÍTULO 3 Distribuciones de frecuencias 35**

Introducción: Distribuciones de frecuencias no agrupadas	35
Datos agrupados	36
Construcción de una distribución de frecuencias de datos agrupados	38
Frecuencia relativa, frecuencia acumulada y distribuciones de porcentajes acumulados	41
Percentiles	43
Cálculo de puntos percentiles	43
Rangos percentiles	47
Cálculo de rangos percentiles	47
Graficación de las distribuciones de frecuencia	49
La gráfica de barras	51
El histograma	52
El polígono de frecuencias	52
La curva de porcentaje acumulado	53
Forma de las curvas de frecuencia	53
Análisis exploratorio de los datos	55
Diagramas de tallo y hojas	55
<i>¿Cuál es la verdad? Al cambiar la escala, cambia el cuento</i>	57
Resumen	58
Términos importantes	58
Preguntas y problemas	58

### **CAPÍTULO 4 Medidas de tendencia central y variabilidad 61**

Introducción	61
Medidas de tendencia central	62
La media aritmética	62
La media global	65
La mediana	66
La moda	69
Medidas de tendencia central y simetría	69
Medidas de variabilidad	70
El rango	70
La desviación estándar	71
La varianza	77
Resumen	77
Términos importantes	77

Preguntas y problemas	78
Notas	80

## CAPÍTULO 5 **La curva normal y los puntajes estándar** 81

Introducción	81
La curva normal	81
Área debajo de la curva normal	82
Puntajes estándar (puntajes $z$ )	83
Características de los puntajes $z$	86
Determinación de las áreas correspondientes a cualquier dato crudo	87
Determinación del dato en bruto correspondiente a un área dada	93
Resumen	96
Términos importantes	96
Preguntas y problemas	96

## CAPÍTULO 6 **Correlación** 99

Introducción	99
Relaciones	100
Relaciones lineales	100
Relaciones positivas y negativas	103
Relaciones perfectas e imperfectas	103
Correlación	106
El coeficiente de correlación lineal $r$ de Pearson	106
Otros coeficientes de correlación	116
Efecto del rango sobre la correlación	119
La correlación no implica causalidad	120

*¿Cuál es la verdad? "Un buen director = una buena escuela", o ¿es así?* 121

Resumen	122
Términos importantes	122
Preguntas y problemas	122

## CAPÍTULO 7 **Regresión lineal** 127

Introducción	127
Predicción y relaciones imperfectas	127
Construcción de la recta de regresión por mínimos cuadrados	130
Regresión de $X$ sobre $Y$	136
Medición de errores de predicción: el error estándar de la estimación	139
Consideraciones al utilizar la regresión lineal para la predicción	142
Relación entre las constantes de regresión y la $r$ de Pearson	143
Regresión múltiple y correlación múltiple	145
Resumen	149
Términos importantes	149
Preguntas y problemas	149

**PARTE TRES ESTADÍSTICA INFERENCIAL 153**

**CAPÍTULO 8 Muestreo aleatorio y probabilidad 155**

Introducción 155  
Muestreo aleatorio 156  
    Técnicas para el muestreo aleatorio 157  
    Muestreo con o sin reemplazo 158  
Probabilidad 159  
    Algunos aspectos básicos relativos a los valores de probabilidad 160  
    Cálculo de probabilidades 161  
    La regla de la suma 161  
    La regla del producto 166  
    Regla del producto: Eventos mutuamente excluyentes 167  
    Regla del producto: Eventos independientes 167  
    Regla del producto: Eventos dependientes 174  
    Reglas de la suma y el producto 178  
    Probabilidad y variables continuas con distribución normal 181

*¿Cuál es la verdad? “No soy culpable, soy una víctima de las coincidencias”: ¿súplica o verdad? 184*

*¿Cuál es la verdad? Declive del número de espermatozoides: ¿falla del hombre o de la investigación? 185*

Resumen 186  
Términos importantes 186  
Preguntas y problemas 187  
Notas 189

**CAPÍTULO 9 Distribución binomial 191**

Introducción 191  
Definición e ilustración de la distribución binomial 191  
Generación de la distribución binomial a partir del desarrollo binomial 194  
Uso de la tabla binomial 197  
Resumen 206  
Términos importantes 206  
Preguntas y problemas 206  
Notas 208

**CAPÍTULO 10 Introducción a la prueba de hipótesis mediante la prueba del signo 209**

Introducción 209  
    *Un experimento: la mariguana y el tratamiento de pacientes con Sida 209*  
    Evaluación del experimento de mariguana mediante la distribución binomial 213

Errores de Tipo I y de Tipo II	215
Nivel alfa y el proceso de decisión	216
Evaluación de la cola de la distribución	218
Evaluación de probabilidades para una y dos colas	220
Significativo versus importante	226
Potencia o poder	227
Introducción	227
¿Qué es la potencia?	227
Variables que afectan la potencia	228
Potencia y beta	229
Alfa, potencia y la realidad	230
Interpretación de resultados no significativos	230
¿Cuál es la verdad? ¿Azar o efecto real?	232
¿Cuál es la verdad? "Ningún producto es mejor que el nuestro"	234
¿Cuál es la verdad? Astrología y ciencia	235
Resumen	236
Términos importantes	237
Preguntas y problemas	237
Notas	240

## CAPÍTULO 11 Prueba $U$ de Mann-Whitney 241

Introducción	241
Diseño de grupos independientes	241
<i>Ejemplo:</i> Efecto de una dieta alta en proteínas sobre el desarrollo intelectual	242
Análisis mediante la prueba $U$ de Mann-Whitney	243
Cálculo de la separación ( $U_{obt}$ y $U'_{obt}$ )	244
Determinación de $U_{obt}$ y $U'_{obt}$ contando E y C	245
Cálculo de $U_{obt}$ y $U'_{obt}$ mediante ecuaciones	246
Generalizaciones	248
Determinación de la probabilidad de $U$ si sólo interviene el azar	249
Uso de las tablas C.1 a C.4	252
Resumen del análisis de datos proteínas-IQ	254
<i>Ejemplo:</i> Revisión del experimento proteínas-IQ	254
Rangos empatados	258
Consideraciones prácticas al utilizar la prueba $U$ de Mann-Whitney	258
Resumen	259
Términos importantes	259
Preguntas y problemas	259
Notas	261

## CAPÍTULO 12 Distribuciones muestrales, distribución muestral de la media, la prueba ( $z$ ) de la desviación normalizada 263

Introducción	263
Distribuciones muestrales	263

La prueba ( $z$ ) de la desviación normalizada 267  
*Un experimento:* Evaluación del programa de lectura en las escuelas públicas locales 267  
 Distribución muestral de la media 268  
 Revisión del experimento T sobre la habilidad de lectura 274  
 Solución alternativa utilizando  $z_{\text{obt}}$  y la región crítica para el rechazo de  $H_0$  277  
 Condiciones bajo las cuales es adecuada la prueba  $z$  282  
 Potencia y la prueba  $z$  282  
 Resumen 289  
 Términos importantes 290  
 Preguntas y problemas 290

**CAPÍTULO 13 Prueba  $t$  de Student para una muestra 293**

Introducción 293  
 Comparación entre las pruebas  $z$  y  $t$  293  
*Un experimento:* técnica para incrementar el habla temprana en los niños 294  
 La distribución muestral de  $t$  295  
 Grados de libertad 295  
 Comparación entre las distribuciones  $t$  y  $z$  296  
 Revisión del experimento de pronunciación de las primeras palabras 297  
 Cálculo de  $t_{\text{obt}}$  a partir de los datos originales 299  
 Condiciones bajo las cuales la prueba  $t$  es adecuada 303  
 Prueba  $t$ : intervalos de confianza para la media poblacional 304  
 Construcción de un intervalo de confianza al 95% 304  
*Ejemplo:* estimación del IQ promedio de los profesores de una universidad 306  
 Ecuaciones generales para cualquier intervalo de confianza 307  
 Prueba de significancia de la  $r$  de Pearson 310  
 Resumen 313  
 Términos importantes 314  
 Preguntas y problemas 314  
 Notas 316

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

Introducción 317  
 Prueba  $t$  de Student para grupos correlacionados 318  
*Un experimento:* Estimulación cerebral y la comida 318  
*Un experimento:* Revisión del experimento de estimulación cerebral 320  
 Comparación de las pruebas  $t$  y del signo 325  
 Supuestos subyacentes a la prueba  $t$  para grupos correlacionados 326  
 Pruebas  $z$  y  $t$  para grupos independientes 326  
 Prueba  $z$  para grupos independientes 327  
*Un experimento:* Hormona X y comportamiento sexual 327

La distribución muestral de la diferencia entre las medias muestrales ( $X_1 - X_2$ )	328
<i>Un experimento</i> : Revisión del experimento de la hormona X	330
Prueba $t$ de Student para grupos independientes	331
Comparación de las ecuaciones para $z_{\text{obt}}$ y $t_{\text{obt}}$	331
<i>Un experimento</i> : El experimento de la hormona X, una vez más	332
Cálculo de $t_{\text{obt}}$ cuando $n_1 = n_2$	334
Supuestos subyacentes a la prueba $t$ para grupos independientes	339
Violación de los supuestos de la prueba $t$ para grupos independientes	339
Potencia de la prueba $t$	340
Comparación de los diseños para grupos correlacionados y grupos independientes	341
Resumen	344
Términos importantes	345
Preguntas y problemas	345
Notas	349

## CAPÍTULO 15 Introducción al análisis de varianza 351

Introducción: La distribución $F$	351
La prueba $F$ y el análisis de varianza	353
Panorama de la técnica del análisis de varianza de una vía o un factor	354
Estimación de la varianza dentro de los grupos, $s_w^2$	356
Estimación de la varianza entre grupos, $s_b^2$	357
La razón $F$	358
<i>Un experimento</i> : Situaciones diversas y tensión	359
Lógica subyacente al análisis de varianza de un factor	363
La relación entre el análisis de varianza y la prueba $t$	368
<i>Ejemplo</i> : Citas: los clubes femeninos de estudiantes o los dormitorios de mujeres	368
Supuestos subyacentes al análisis de varianza	370
Análisis de varianza de dos vías o dos factores	371
<i>¿Cuál es la verdad? Mucho ruido y pocas nueces</i>	375
Resumen	376
Términos importantes	377
Preguntas y problemas	377

## CAPÍTULO 16 Comparaciones múltiples 381

Introducción	381
Comparaciones <i>a priori</i> , o planeadas	381
Comparaciones <i>a posteriori</i> , o <i>post hoc</i>	383
La prueba de diferencia honestamente significativa (DHS) de Tukey	384
La prueba de Newman-Keuls	386
Pruebas DHS y Newman-Keuls con $n$ distinta	391
Contrastación entre las comparaciones planeadas, la DHS de Tukey y las pruebas de Newman-Keuls	392

Resumen	392
Términos importantes	393
Preguntas y problemas	393
Notas	394

## CAPÍTULO 17 **Introducción al análisis de la varianza de dos vías de dos factores** 395

Introducción	395
Panorama del análisis de varianza de dos factores	395
Estimado de la varianza entre celdas ( $s_W^2$ )	396
Estimación de la varianza por renglón ( $s_R^2$ )	398
Estimación de la varianza por columna ( $s_C^2$ )	400
Estimación de la varianza renglón $\times$ columna ( $s_{RC}^2$ )	401
Cálculo de las razones $F$	402
<i>Un experimento</i> : Efecto del ejercicio sobre el sueño	403
Interpretación de los resultados	406
Comparaciones múltiples	418
Supuestos subyacentes al análisis de varianza de dos factores	418
Resumen	419
Términos importantes	419
Preguntas y problemas	419

## CAPÍTULO 18 **Ji-cuadrada y otras pruebas no paramétricas** 423

Introducción: Distinción entre las pruebas paramétricas y las no paramétricas	423
Ji-cuadrada ( $\chi^2$ )	424
Experimentos con una variable	424
<i>Un experimento</i> : Preferencia por las diversas marcas de cerveza ligera	424
Cálculo de $\chi_{\text{obt}}^2$	425
Evaluación de $\chi_{\text{obt}}^2$	426
Prueba de independencia entre dos variables	430
<i>Un experimento</i> : Afiliación política y actitud	430
Cálculo de $\chi_{\text{obt}}^2$	431
Evaluación de $\chi_{\text{obt}}^2$	433
Supuestos subyacentes a $\chi^2$	439
La prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon	439
<i>Un experimento</i> : Promoción de actitudes más favorables hacia la conservación de la vida salvaje	440
Supuestos de la prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon	443
Prueba de Kruskal-Wallis	443
<i>Un experimento</i> : Evaluación de dos programas para la reducción de peso	444
Supuestos subyacentes a la prueba de Kruskal-Wallis	448

*¿Cuál es la verdad? Estadística e investigación social aplicada: ¿Uso o abuso?* 449

Resumen	451
Términos importantes	452



Preguntas y problemas 452

Notas 455

## CAPÍTULO 19 **Repaso de estadística inferencial** 457

Introducción 457

Términos y conceptos 457

Proceso de la prueba de hipótesis 458

Diseños con una muestra 459

Experimentos con dos condiciones: Diseño de grupos correlacionados 461

Diseño de grupos independientes: Dos grupos 463

Experimentos con varios grupos: Análisis de varianza paramétrico de una vía o un factor, prueba  $F$  465

Análisis de varianza no paramétrico de un factor, prueba de Kruskal-Wallis 469

Análisis de varianza de dos factores, prueba  $F$  469

Análisis de datos nominales 471

Elección de la prueba adecuada 472

Preguntas y problemas 474

## APÉNDICES

A. Repaso de los prerrequisitos en matemáticas 481

B. Ecuaciones 491

C. Respuestas a las preguntas y problemas de final de capítulo 499

D. Tablas 511

## GLOSARIO 538

## ÍNDICE 541