
Contenido

CAPÍTULO UNO

Introducción y estadística descriptiva 1

- 1.1 Introducción 1
- 1.2 Descripción gráfica de los datos 3
- 1.3 Medidas numéricas descriptivas 11

Referencia 22

Ejercicios 22

Apéndice: Sumatorias y otras notaciones simbólicas 25

CAPÍTULO DOS

Conceptos en probabilidad 28

- 2.1 Introducción 28
- 2.2 La definición clásica de probabilidad 29
- 2.3 Definición de probabilidad como frecuencia relativa 30
- 2.4 Interpretación subjetiva de la probabilidad 31
- 2.5 Desarrollo axiomático de la probabilidad 32
- 2.6 Probabilidades conjunta, marginal y condicional 36
- 2.7 Eventos estadísticamente independientes 41
- 2.8 El teorema de Bayes 43
- 2.9 Permutaciones y combinaciones 45

Referencias 48

Ejercicios 48

CAPÍTULO TRES

Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad 52

- 3.1 El concepto de variable aleatoria 52
 - 3.2 Distribuciones de probabilidad de variables aleatorias discretas 53
 - 3.3 Distribuciones de probabilidad de variables aleatorias continuas 57
 - 3.4 Valor esperado de una variable aleatoria 62
 - 3.5 Momentos de una variable aleatoria 67
 - 3.6 Otras medidas de tendencia central y dispersión 75
 - 3.7 Funciones generadoras de momentos 80
- Referencias 84*
Ejercicios 84

CAPÍTULO CUATRO

Algunas distribuciones discretas de probabilidad 88

- 4.1 Introducción 88
- 4.2 La distribución binomial 89
- 4.3 La distribución de Poisson 100
- 4.4 La distribución hipergeométrica 108
- 4.5 La distribución binomial negativa 115

Referencias 121
Ejercicios 122
Apéndice: Deducción de la función de probabilidad de Poisson 126
Apéndice: Demostración del teorema 4.1 128

CAPÍTULO CINCO

Algunas distribuciones continuas de probabilidad 130

- 5.1 Introducción 130
- 5.2 La distribución normal 130
- 5.3 La distribución uniforme 143
- 5.4 La distribución beta 147
- 5.5 La distribución gama 152
- 5.6 La distribución de Weibull 159

5.7	La distribución exponencial negativa	163
5.8	La distribución de una función de variable aleatoria	167
5.9	Conceptos básicos en la generación de números aleatorios por computadora	171

5.9.1	Distribución uniforme sobre el intervalo (a, b)	173
5.9.2	La distribución de Weibull	173
5.9.3	La distribución de Erlang	174
5.9.4	La distribución normal	174
5.9.5	La distribución binomial	174
5.9.6	La distribución de Poisson	175

Referencias 175

Ejercicios 175

Apéndice: Demostración de que la expresión (5.1) es una función de densidad de probabilidad 181

Apéndice: Demostración del teorema 5.1 182

CAPÍTULO SEIS

Distribuciones conjuntas de probabilidad 185

6.1	Introducción	185
6.2	Distribuciones de probabilidad bivariadas	185
6.3	Distribuciones marginales de probabilidad	189
6.4	Valores esperados y momentos para distribuciones bivariadas	191
6.5	Variables aleatorias estadísticamente independientes	194
6.6	Distribuciones de probabilidad condicional	197
6.7	Análisis bayesiano: las distribuciones <i>a priori</i> y <i>a posteriori</i>	200
6.8	La distribución normal bivariada	207

Referencias 210

Ejercicios 210

CAPÍTULO SIETE

Muestras aleatorias y distribuciones de muestreo 214

7.1	Introducción	214
7.2	Muestras aleatorias	214
7.3	Distribuciones de muestreo de estadísticas	218
7.4	La distribución de muestreo de \bar{X}	209
7.5	La distribución de muestreo de S^2	231
7.6	La distribución t de Student	234

7.7	La distribución de la diferencia entre dos medias muestrales	238
7.8	La distribución F	240
	<i>Referencias</i>	244
	<i>Ejercicios</i>	244
	<i>Apéndice: Demostración del teorema central del límite</i>	247
	<i>Apéndice: Deducción de la función de densidad de probabilidad t de Student</i>	249

CAPÍTULO OCHO

Estimación puntual y por intervalo 251

8.1	Introducción	251
8.2	Propiedades deseables de los estimadores puntuales	251
8.2.1	Estimadores insesgados	255
8.2.2	Estimadores consistentes	256
8.2.3	Estimadores insesgados de varianza mínima	259
8.2.4	Estadísticas suficientes	261
8.3	Métodos de estimación puntual	264
8.3.1	Estimación por máxima verosimilitud	264
8.3.2	Método de los momentos	268
8.3.3	Estimación por máxima verosimilitud para muestras censuradas	269
8.4	Estimación por intervalo	271
8.4.1	Intervalos de confianza para μ cuando se muestrea una distribución normal con varianza conocida	274
8.4.2	Intervalos de confianza para μ cuando se muestrea una distribución normal con varianza desconocida	277
8.4.3	Intervalos de confianza para la diferencia de medias cuando se muestran dos distribuciones normales independientes	278
8.4.4	Intervalos de confianza para σ^2 cuando se muestrea una distribución normal con media desconocida	280
8.4.5	Intervalos de confianza para el cociente de dos varianzas cuando se muestran dos distribuciones normales independientes	281
8.4.6	Intervalos de confianza para el parámetro de proporción p cuando se muestrea una distribución binomial	282
8.5	Estimación bayesiana	285
8.5.1	Estimación puntual bayesiana	286
8.5.2	Estimación bayesiana por intervalo	288

8.6	Límites estadísticos de tolerancia	290
8.6.1	Límites de tolerancia independientes de la distribución	290
8.6.2	Límites de tolerancia cuando se muestrea una distribución normal	293
	<i>Referencias</i>	294
	<i>Ejercicios</i>	294

CAPÍTULO NUEVE

Prueba de hipótesis estadísticas 303

9.1	Introducción	303
9.2	Conceptos básicos para la prueba de hipótesis estadísticas	303
9.3	Tipos de regiones críticas y la función de potencia	311
9.4	Las mejores pruebas	314
9.5	Principios generales para probar una H_0 simple contra una H_1 uni o bilateral	321
9.5.1	Principios generales para el caso 1	323
9.5.2	Principios generales para el caso 2	324
9.5.3	Principios generales para el caso 3	325
9.6	Prueba de hipótesis con respecto a las medias cuando se muestrean distribuciones normales	326
9.6.1	Pruebas para una muestra	327
9.6.2	Pruebas para dos muestras	333
9.6.3	Reflexión sobre las suposiciones y sensibilidad	338
9.6.4	Prueba sobre las medias cuando las observaciones están pareadas	340
9.7	Pruebas de hipótesis con respecto a las varianzas cuando se muestrean distribuciones normales	346
9.7.1	Pruebas para una muestra	346
9.7.2	Pruebas para dos muestras	348
9.8	Inferencias con respecto a las proporciones de dos distribuciones binomiales independientes	350
	<i>Referencias</i>	353
	<i>Ejercicios</i>	353

CAPÍTULO DIEZ

Pruebas de bondad de ajuste y análisis de tablas de contingencia 362

- 10.1 Introducción 362
- 10.2 La prueba de bondad de ajuste chi-cuadrada 363
- 10.3 La estadística de Kolmogorov-Smirnov 368
- 10.4 La prueba chi-cuadrada para el análisis de tablas de contingencia con dos criterios de clasificación 370
 - Referencias* 374
 - Ejercicios* 374

CAPÍTULO ONCE

Métodos para el control de calidad y muestreo para aceptación 379

- 11.1 Introducción 379
- 11.2 Tablas de control estadístico 379
 - 11.2.1 Tablas \bar{X} (media conocida de la población) 381
 - 11.2.2 Tablas S (desviación estándar conocida de la población) 383
 - 11.2.3 Tablas \bar{X} y S (media y varianza desconocidas de la población) 384
- 11.3 Procedimientos del muestreo para aceptación 388
 - 11.3.1 El desarrollo de planes de muestreo sencillos para riesgos estipulados del productor y del consumidor 392
 - 11.3.2 Muestreo para aceptación por variables 393
 - 11.3.3 Sistemas de planes de muestreo 396
 - Referencias* 396
 - Ejercicios* 397

CAPÍTULO DOCE

Diseño y análisis de experimentos estadísticos 401

- 12.1 Introducción 401
- 12.2 Experimentos estadísticos 401
- 12.3 Diseños estadísticos 403

12.4	Análisis de experimentos unifactoriales en un diseño completamente aleatorio	404
12.4.1	Análisis de varianza para un modelo de efectos fijos	407
12.4.2	Método de Scheffé para comparaciones múltiples	413
12.4.3	Análisis de residuos y efectos de la violación de las suposiciones	415
12.4.4	El caso de efectos aleatorios	418
12.5	Análisis de experimentos con sólo un factor en un diseño en bloque completamente aleatorizado	420
12.6	Experimentos factoriales	426
	<i>Referencias</i>	435
	<i>Ejercicios</i>	435

CAPÍTULO TRECE

13	Análisis de regresión: el modelo lineal simple	443
13.1	Introducción	443
13.2	El significado de la regresión y suposiciones básicas	444
13.3	Estimación por mínimos cuadrados para el modelo lineal simple	448
13.4	Estimación por máxima verosimilitud para el modelo lineal simple	455
13.5	Propiedades generales de los estimadores de mínimos cuadrados	457
13.6	Inferencia estadística para el modelo lineal simple	465
13.7	El uso del análisis de varianza	470
13.8	Correlación lineal	477
13.9	Series de tiempo y autocorrelación	479
13.9.1	Componentes de una serie de tiempo	479
13.9.2	La estadística de Durbin-Watson	480
13.9.3	Eliminación de la autocorrelación mediante la transformación de datos	485
13.10	Enfoque matricial para el modelo lineal simple	488
	<i>Referencias</i>	491
	<i>Ejercicios</i>	491
	<i>Apéndice: Breve revisión del álgebra de matrices</i>	497

CAPÍTULO CATORCE

Análisis de regresión: el modelo lineal general

14.1	Introducción	503
14.2	El modelo lineal general	503
14.3	Principio de la suma de cuadrados extra	513
14.4	El problema de la multicolinealidad	520
14.5	Determinación del mejor conjunto de variables de predicción	525
14.6	Análisis de residuos o residuales	532
14.7	Regresión polinomial	538
14.8	Mínimos cuadrados con factores de peso	547
14.9	Variables indicadoras	556
	<i>Referencias</i>	563
	<i>Ejercicios</i>	563

CAPÍTULO QUINCE

Métodos no paramétricos 572

15.1	Introducción	572
15.2	Pruebas no paramétricas para comparar dos poblaciones con base en muestras aleatorias independientes	574
	15.2.1 Prueba de Mann-Whitney	574
	15.2.2 Prueba de tendencias de Wald-Wolfowitz	577
15.3	Pruebas no paramétricas para observaciones por pares	578
	15.3.1 La prueba del signo	579
	15.3.2 Prueba de rangos de signos de Wilcoxon	580
15.4	Prueba de Kruskal-Wallis para k muestras aleatorias independientes	582
15.5	Prueba de Friedman para k muestras igualadas	584
15.6	Coefficiente de correlación de rangos de Spearman	586
15.7	Comentarios finales	588
	<i>Referencias</i>	589
	<i>Ejercicios</i>	589

APÉNDICE 593

TABLA A	Valores de la función de distribución acumulativa binomial	594
TABLA B	Valores de la función de distribución acumulativa de Poisson	602
TABLA C	Valores de las funciones de probabilidad y de distribución acumulativa para la distribución hipergeométrica	610
TABLA D	Valores de la función de distribución acumulativa normal estándar	616
TABLA E	Valores de cuantiles de la distribución chi-cuadrada	619
TABLA F	Valores de cuantiles de la distribución t de Student	621
TABLA G	Valores de cuantiles de la distribución F	623
TABLA H	k -valores para los límites de tolerancia bilaterales cuando se muestrean distribuciones normales	629
TABLA I	k -valores para los límites de tolerancia unilaterales cuando se muestrean distribuciones normales	631
TABLA J	Valores de cuantiles superiores de la distribución de la estadística D_n de Kolmogorov-Smirnov	633
TABLA K	Límites de la estadística de Durbin-Watson	635
Respuestas a los ejercicios seleccionados de número impar		636
Índice		647