

Contenido

PRÓLOGO	i
1. ¿QUÉ ES LA ESTADÍSTICA?	1
1.1 Cómo sacar conclusiones de la información numérica	1
1.2 Cómo manejar la incertidumbre	2
1.3 Muestreo	3
1.4 Cómo analizar relaciones	3
1.5 Predicción	4
1.6 Toma de decisiones en un entorno de incertidumbre	4
2. CÓMO RESUMIR LA INFORMACIÓN NUMÉRICA	5
2.1 Poblaciones y muestras	5
2.2 Resumen numérico: medidas de centralización	7
(i) <i>La media</i>	7
(ii) <i>La mediana</i>	10
(iii) <i>La moda</i>	11
2.3 Resumen numérico: medidas de dispersión	12
(i) <i>La varianza y la desviación típica</i>	12
(ii) <i>La media de las desviaciones absolutas</i>	19
(iii) <i>El rango o recorrido</i>	20
(iv) <i>El rango intercuartílico</i>	21
2.4 Datos agrupados e histogramas	24
2.5 Resumen numérico de datos agrupados	30
2.6 Otros métodos gráficos	44
(i) <i>Diagramas de barras</i>	44
(ii) <i>Gráficos temporales</i>	46
(iii) <i>Pictogramas</i>	47
(iv) <i>Diagramas de dispersión</i>	48
(v) <i>Diagramas de caja</i>	49
2.7 Cómo mentir con la Estadística	50

(i) <i>Afirmaciones subjetivas</i>	51
(ii) <i>Descripciones numéricas inadecuadas</i>	51
(iii) <i>Elección de la escala en gráficos de tiempo</i>	53
(iv) <i>Comparaciones gráficas inadecuadas</i>	53
(v) <i>Coincidencias que no son más que eso</i>	55
(vi) <i>Generalizaciones a partir de muestras muy pequeñas</i>	55
Ejercicios de repaso	57
3. PROBABILIDAD	61
3.1 Introducción	61
3.2 Experimentos aleatorios, resultados, sucesos	62
3.3 ¿Qué es la probabilidad?	69
3.4 La probabilidad y sus postulados	71
3.5 Permutaciones y combinaciones	76
3.6 Reglas de la probabilidad	80
3.7 Probabilidades bivariantes	90
3.8 El teorema de Bayes	95
Ejercicios de repaso	101
4. VARIABLES ALEATORIAS DISCRETAS Y DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD	107
4.1 Variables aleatorias	107
4.2 Distribuciones de probabilidad para variables aleatorias discretas	109
4.3 Esperanzas de variables aleatorias discretas	113
4.4 Distribución conjunta de variables aleatorias discretas	120
4.5 La distribución binomial	130
4.6 La distribución hipergeométrica	135
4.7 La distribución de Poisson	138
Ejercicios de repaso	145
5. VARIABLES ALEATORIAS CONTINUAS Y DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD ..	149
5.1 Variables aleatorias continuas	149
5.2 Distribuciones de probabilidad de variables aleatorias continuas	150
5.3 Esperanzas de variables aleatorias continuas	156
5.4 Distribución conjunta de variables aleatorias continuas	160
5.5 La distribución normal	164
5.6 El teorema central del límite	175
5.7 La distribución normal como una aproximación a las distribuciones binomial y de Poisson	177
5.8 La distribución exponencial	183
Ejercicios de repaso	185

6.	MUESTREO Y DISTRIBUCIONES MUESTRALES	189
6.1	Muestreo de una población	189
6.2	Distribución en el muestreo de la media muestral	193
6.3	Distribución en el muestreo de una proporción muestral	199
6.4	Distribución en el muestreo de la varianza muestral	208
	Ejercicios de repaso	216
	Apéndice A6.1	219
7.	ESTIMACIÓN PUNTUAL	221
7.1	Introducción	221
7.2	Estimadores insesgados y su eficiencia	224
7.3	Elección de un estimador puntual	228
	Ejercicios de repaso	230
8.	ESTIMACIÓN POR INTERVALOS	233
8.1	Intervalos de confianza	233
8.2	Intervalos de confianza para la media de una distribución normal: varian- za poblacional conocida	235
8.3	La distribución t de Student	243
8.4	Intervalos de confianza para la media de una población normal: varian- za poblacional desconocida	246
8.5	Intervalos de confianza para proporciones de la población (Muestras grandes).....	252
8.6	Intervalos de confianza para la varianza de una población normal	255
8.7	Intervalos de confianza para la diferencia de medias de dos poblacio- nes normales	260
8.8	Intervalos de confianza para la diferencia entre dos proporciones po- blacionales (Muestras grandes)	268
8.9	Cómo estimar el tamaño de la muestra	272
	Ejercicios de repaso	276
9.	CONTRASTE DE HIPÓTESIS	281
9.1	Conceptos del contraste de hipótesis	281
9.2	Contrastes para la media de una distribución normal: varianza pobla- cional conocida.....	287
9.3	Contrastes para la media de una distribución normal: varianza pobla- cional desconocida	296
9.4	Contrastes para la varianza de una distribución normal	301
9.5	Contrastes para la proporción poblacional (Muestras grandes)	304

9.6	Contrastes para la diferencia entre dos medias	308
9.7	Contrastes para la diferencia entre dos proporciones (Muestras grandes) .	316
9.8	Contraste de igualdad de varianzas de dos poblaciones normales	321
9.9	Medición de la potencia de un contraste	324
9.10	Algunos comentarios sobre contraste de hipótesis	329
	Ejercicios de repaso	332
10.	ALGUNOS CONTRASTES NO PARAMÉTRICOS	339
10.1	Introducción	339
10.2	El contraste de signos	340
10.3	El contraste de Wilcoxon	344
10.4	El contraste de Mann-Whitney	347
10.5	Comentarios	351
	Ejercicios de repaso	354
11.	CONTRASTES DE BONDAD DE AJUSTE Y TABLAS DE CONTINGENCIA	357
11.1	Contrastes de bondad de ajuste	357
11.2	Contrastes de bondad de ajuste; parámetros poblacionales desconocidos .	362
11.3	Tablas de contingencia	366
	Ejercicios de repaso	372
12.	CORRELACIÓN LINEAL Y REGRESIÓN	375
12.1	Correlación	375
12.2	Correlación basada en rangos	384
12.3	El modelo de regresión lineal	388
12.4	Estimación por mínimos cuadrados	392
12.5	Supuestos estándar para el modelo de regresión lineal	396
12.6	El teorema de Gauss-Markov	397
12.7	La capacidad explicativa de una ecuación de regresión lineal	398
12.8	Intervalos de confianza y contrastes de hipótesis	403
12.9	Predicción	408
	Ejercicios de repaso	414
	Apéndice A12.1	417
13.	REGRESIÓN MÚLTIPLE	419
13.1	El modelo de regresión múltiple	419
13.2	Estimación por mínimos cuadrados	426
13.3	Hipótesis estándar para el modelo de regresión múltiple	428
13.4	El teorema de Gauss-Markov	429
13.5	La capacidad explicativa de una ecuación de regresión múltiple	430

13.6	Intervalos de confianza y contrastes de hipótesis para parámetros individuales de regresión	437
13.7	Contrastes en conjuntos de parámetros de regresión	444
13.8	Predicción	449
13.9	Paquetes informáticos para calcular regresiones	454
	Ejercicios de repaso	458
	Apéndice A13.1	462
14.	TEMAS ADICIONALES EN EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN	465
14.1	Metodología para la construcción de modelos	465
	(i) <i>Especificación del modelo</i>	466
	(ii) <i>Estimación de los coeficientes</i>	466
	(iii) <i>Verificación del modelo</i>	467
	(iv) <i>Interpretación e inferencia</i>	467
14.2	Variables artificiales	467
14.3	Retardos de la variable dependiente	471
14.4	Modelos no lineales	480
14.5	Sesgo de especificación	483
14.6	Multicolinealidad	485
14.7	Heterocedasticidad	491
14.8	Errores autocorrelados	496
14.9	Resumen	508
	Ejercicios de repaso	510
15.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA	515
15.1	Comparación de las medias de varias poblaciones	515
15.2	Análisis de la varianza de un factor	517
15.3	El contraste de Kruskal-Wallis	525
15.4	Análisis de la varianza de dos factores: una observación por celda, bloques aleatorizados	529
15.5	Análisis de la varianza de dos factores: más de una observación por celda	538
	(i) <i>Medias de grupos</i>	539
	(ii) <i>Medias de bloques</i>	540
	(iii) <i>Medias de las celdas</i>	540
	(iv) <i>Media global</i>	540
	Ejercicios de repaso	547
16.	CONTROL DE CALIDAD	553
16.1	La importancia del control de calidad	553
16.2	Gráficos de control para medias y desviaciones típicas	555

16.3	Capacidad de un proceso	565
16.4	Gráficos de control para proporciones	567
16.5	Gráficos de control para número de ocurrencias	571
16.6	Resumen	572
	Ejercicios de repaso	575
	Apéndice A16.1	577
	Apéndice A16.2	579
17.	ANÁLISIS DE SERIES TEMPORALES Y PREDICCIÓN	581
17.1	Datos temporales: problemas y posibilidades	581
17.2	Números índice	582
17.3	Un contraste no paramétrico de aleatoriedad	591
17.4	Componentes de una serie temporal	594
17.5	Medias móviles	599
17.6	Extracción de la componente estacional a través de medias móviles	601
17.7	Suavizado exponencial simple	608
17.8	El modelo de Holt-Winters con suavizado exponencial para predicción..	612
17.9	Modelos autorregresivos	621
17.10	Modelos autorregresivos integrados de medias móviles	626
	Ejercicios de repaso	629
18.	MÉTODOS DE MUESTREO	631
18.1	Introducción	631
18.2	Errores del muestreo y errores sistemáticos	636
18.3	Muestreo aleatorio simple	638
18.4	Muestreo estratificado	645
18.5	Determinación del tamaño muestral	656
18.6	Otros métodos de muestreo	660
	Ejercicios de repaso.....	669
19.	TEORÍA DE LA DECISIÓN	673
19.1	Cómo tomar decisiones bajo incertidumbre	673
19.2	Soluciones que no involucran especificación de probabilidades	676
	(i) <i>Criterio maximin</i>	677
	(ii) <i>Criterio de la pérdida minimax</i>	678
19.3	Valor monetario esperado	681
19.4	Utilización de la información muestral: análisis bayesiano	688
19.5	El valor de la información muestral	692
19.6	Introducción del riesgo: análisis de utilidad	704
	Ejercicios de repaso	712

TABLAS	715
1. Función de probabilidad de la distribución binomial	715
2. Valores de $e^{-\lambda}$	720
3. Función de distribución acumulada de la distribución normal estándar ..	721
4. Algunos números aleatorios uniformes	723
5. Puntos de corte de la función de distribución de la chi-Cuadrado	724
6. Puntos de corte de la función de distribución de la t de Student	725
7. Puntos de corte de la función de distribución F	726
8. Puntos de corte de la distribución del estadístico de contraste de Wilcoxon .	728
9. Puntos de corte de la distribución del coeficiente de correlación por ran- gos de Spearman	729
10. Puntos de corte de la distribución del estadístico de contraste de Dur- bin-Watson	730
11. Función de distribución acumulada del estadístico de contraste de rachas ..	732
RESPUESTAS A EJERCICIOS PARES SELECCIONADOS	733
ÍNDICE	743