

Estadística para Administración y Economía

SEXTA EDICIÓN

Paul Newbold

University of Nottingham

William L. Carlson

St. Olaf College

Betty M. Thorne

Stetson University

Traducción

Esther Rabasco Espáriz

Revisión Técnica

Luis Toharia

Universidad de Alcalá de Henares



CONTENIDO

PRÓLOGO	xix
CAPÍTULO 1. ¿Por qué estudiar estadística?	1
1.1. La toma de decisiones en un entorno incierto	2
1.2. El muestreo	3
1.3. Estadística descriptiva e inferencial	4
Descripción de los datos	5
Realización de inferencias	6
CAPÍTULO 2. Descripción gráfica de los datos	9
2.1. Clasificación de las variables	10
Categorías o numéricas	10
Niveles de medición	10
2.2. Gráficos para describir variables categóricas	13
Tablas	13
Gráficos de barras y gráficos de tarta	14
Diagramas de Pareto	16
2.3. Gráficos para describir datos de series temporales	20
2.4. Gráficos para describir variables numéricas	24
Distribuciones de frecuencias	24
Histogramas y ojivas	27
Diagramas de tallo y hojas	30
2.5. Tablas y gráficos para describir relaciones entre variables	32
Diagramas de puntos dispersos	33
Tablas cruzadas	34
2.6. Errores en la presentación de datos	39
Histogramas engañosos	40
Gráficos de series temporales engañosos	42
CAPÍTULO 3. Descripción numérica de los datos	49
3.1. Medidas de la tendencia central	50
Media, mediana, moda	50
Forma de la distribución	52
3.2. Medidas de la variabilidad	55
Rango y rango intercuartílico	55

	Varianza y desviación típica	57
	Teorema de Chebychev y regla empírica	59
	Coefficiente de variación	61
3.3.	Media ponderada y medidas de datos agrupados	64
3.4.	Medidas de las relaciones entre variables	69
3.5.	Obtención de relaciones lineales	75
CAPÍTULO 4.	Probabilidad	83
4.1.	Experimento aleatorio, resultados, sucesos	84
4.2.	La probabilidad y sus postulados	92
	Probabilidad clásica	92
	Frecuencia relativa	95
	Probabilidad subjetiva	96
4.3.	Reglas de la probabilidad	102
	Probabilidad condicionada	104
	Independencia estadística	108
4.4.	Probabilidades bivariantes	116
	Ventaja (odds)	120
	Cociente de «sobreparticipación»	121
4.5.	El teorema de Bayes	128
CAPÍTULO 5.	Variables aleatorias discretas y distribuciones de probabilidad	145
5.1.	Variables aleatorias	146
5.2.	Distribuciones de probabilidad de variables aleatorias discretas	148
5.3.	Propiedades de las variables aleatorias discretas	151
	Valor esperado de una variable aleatoria discreta	151
	Varianza de una variable aleatoria discreta	153
	Media y varianza de funciones lineales de una variable aleatoria	156
5.4.	Distribución binomial	161
5.5.	Distribución hipergeométrica	170
5.6.	La distribución de Poisson	173
	Aproximación de Poisson de la distribución binomial	176
	Comparación de la distribución de Poisson y la distribución binomial	177
5.7.	Distribución conjunta de variables aleatorias discretas	179
	Aplicaciones informáticas	183
	Covarianza	183
	Correlación	184
	Funciones lineales de variables aleatorias	186
	Análisis de carteras	189
CAPÍTULO 6.	Variables aleatorias continuas y distribuciones de probabilidad	201
6.1.	Variables aleatorias continuas	202
	La distribución uniforme	205
6.2.	Esperanzas de variables aleatorias continuas	208
6.3.	La distribución normal	211
	Gráficos de probabilidades normales	220
6.4.	La distribución normal como aproximación de la distribución binomial	225
	Variable aleatoria proporcional	229

6.5.	La distribución exponencial	231
6.6.	Distribución conjunta de variables aleatorias continuas	234
	Combinaciones lineales de variables aleatorias	238
CAPÍTULO 7.	Muestreo y distribuciones en el muestreo	249
7.1.	Muestreo de una población	250
7.2.	Distribuciones de las medias muestrales en el muestreo	254
	Teorema del límite central	260
	Intervalos de aceptación	265
7.3.	Distribuciones de proporciones muestrales en el muestreo	272
7.4.	Distribuciones de las varianzas muestrales en el muestreo	277
CAPÍTULO 8.	Estimación: una población	295
8.1.	Propiedades de los estimadores puntuales	296
	Estimador insesgado	297
	Estimador consistente	298
	Estimador eficiente	298
8.2.	Intervalos de confianza de la media: varianza poblacional conocida	302
	Intervalos basados en la distribución normal	304
	Reducción del margen de error	307
8.3.	Intervalos de confianza de la media: varianza poblacional desconocida	309
	Distribución <i>t</i> de Student	310
	Intervalos basados en la distribución <i>t</i> de Student	312
8.4.	Intervalos de confianza de proporciones de la población (grandes muestras)	315
CAPÍTULO 9.	Estimación: otros temas	325
9.1.	Intervalos de confianza de la diferencia entre las medias de dos poblaciones normales	326
	Muestras dependientes	326
	Muestras independientes, varianzas poblacionales conocidas	328
9.2.	Intervalos de confianza de la diferencia entre las medias de dos poblacionales normales cuando las varianzas poblacionales son conocidas	331
	Muestras independientes, varianzas poblacionales que se supone que son iguales	331
	Muestras independientes, varianzas poblacionales que no se supone que sean iguales	334
9.3.	Intervalos de confianza de la diferencia entre dos proporciones poblacionales (grandes muestras)	337
9.4.	Intervalos de confianza de la varianza de una distribución normal	340
9.5.	Elección del tamaño de la muestra	344
	Media de una población que sigue una distribución normal, varianza poblacional conocida	344
	Proporción poblacional	346
CAPÍTULO 10.	Contraste de hipótesis	353
10.1.	Conceptos del contraste de hipótesis	354
10.2.	Contrastes de la media de una distribución normal: varianza poblacional conocida	360

	<i>p</i> -valor	362
	Hipótesis alternativa bilateral	369
10.3.	Contrastes de la media de una distribución normal: varianza poblacional desconocida	372
10.4.	Contrastes de la proporción poblacional (grandes muestras)	376
10.5.	Valoración de la potencia de un contraste	380
	Contrastes de la media de una distribución normal: variable poblacional conocida	380
	Potencia de los contrastes de proporciones poblacionales (grandes muestras) ...	383
CAPÍTULO 11.	Contraste de hipótesis II	393
11.1.	Contrastes de la diferencia entre dos medias poblacionales	394
	Dos medias, datos pareados	395
	Dos medias, muestras independientes, varianzas poblacionales conocidas	398
	Dos medias, poblaciones independientes, varianzas desconocidas que se supone que son iguales	401
	Dos medias, muestras independientes, varianzas poblacionales desconocidas que se supone que no son iguales	404
11.2.	Contrastes de la diferencia entre dos proporciones poblacionales (grandes muestras)	408
11.3.	Contrastes de la varianza de una distribución normal	412
11.4.	Contrastes de la igualdad de las varianzas entre dos poblaciones distribuidas normalmente	416
11.5.	Algunas observaciones sobre el contraste de hipótesis	420
CAPÍTULO 12.	Regresión simple	431
12.1.	Análisis de correlación	432
	Contraste de hipótesis de la correlación	433
12.2.	Modelo de regresión lineal	437
12.3.	Estimadores de coeficientes por el método de mínimos cuadrados	442
	Cálculo por ordenador del coeficiente de regresión	445
12.4.	El poder explicativo de una ecuación de regresión lineal	448
	El coeficiente de determinación R^2	450
12.5.	Inferencia estadística: contrastes de hipótesis e intervalos de confianza	456
	Contraste de hipótesis del coeficiente de la pendiente poblacional utilizando la distribución F	463
12.6.	Predicción	466
12.7.	Análisis gráfico	472
CAPÍTULO 13.	Regresión múltiple	487
13.1.	El modelo de regresión múltiple	488
	Especificación del modelo	488
	Desarrollo del modelo	491
	Gráficos tridimensionales	494
13.2.	Estimación de coeficientes	496
	Método de mínimos cuadrados	497
13.3.	Poder explicativo de una ecuación de regresión múltiple	504

13.4.	Intervalos de confianza y contrastes de hipótesis de coeficientes de regresión individuales	511
	Intervalos de confianza	513
	Contrastes de hipótesis	515
13.5.	Contrastes de los coeficientes de regresión	525
	Contrastes de todos los coeficientes	525
	Contraste de un conjunto de coeficientes de regresión	528
	Comparación de los contrastes F y t	529
13.6.	Predicción	533
13.7.	Transformaciones de modelos de regresión no lineales	535
	Transformaciones de modelos cuadráticos	536
	Transformaciones logarítmicas	539
13.8.	Utilización de variables ficticias en modelos de regresión	545
	Diferencias entre las pendientes	548
13.9.	Método de aplicación del análisis de regresión múltiple	553
	Especificación del modelo	553
	Regresión múltiple	555
	Efecto de la eliminación de una variable estadísticamente significativa	558
	Análisis de los residuos	559
CAPÍTULO 14.	Otros temas del análisis de regresión	575
14.1.	Metodología para la construcción de modelos	576
	Especificación del modelo	577
	Estimación de los coeficientes	577
	Verificación del modelo	578
	Interpretación del modelo e inferencia	579
14.2.	Variables ficticias y diseño experimental	579
	Modelos de diseño experimental	583
14.3.	Valores retardados de las variables dependientes como regresores	591
14.4.	Sesgo de especificación	596
14.5.	Multicolinealidad	599
14.6.	Heterocedasticidad	602
14.7.	Errores autocorrelacionados	608
	Estimación de las regresiones con errores autocorrelacionados	612
	Errores autocorrelacionados en los modelos con variables dependientes retardadas	616
CAPÍTULO 15.	Estadística no paramétrica	627
15.1.	Contraste de signos e intervalo de confianza	628
	Contraste de signos de muestras pareadas o enlazadas	628
	Aproximación normal	631
	Contraste de signos de una mediana poblacional	633
	Intervalo de confianza de la mediana	634
15.2.	Contraste de Wilcoxon basado en la ordenación de las diferencias	636
	Minitab (contraste de Wilcoxon)	637
	Aproximación normal	638
15.3.	Contraste U de Mann-Whitney	641
15.4.	Contraste de la suma de puestos de Wilcoxon	645
15.5.	Correlación de orden de Spearman	649

CAPÍTULO 16.	Contrastes de la bondad del ajuste y tablas de contingencia	655
16.1.	Contrastes de la bondad del ajuste: probabilidades especificadas	656
16.2.	Contrastes de la bondad del ajuste: parámetros poblacionales desconocidos	661
	Un contraste de normalidad	663
16.3.	Tablas de contingencia	666
	Aplicaciones informáticas	669
CAPÍTULO 17.	Análisis de la varianza	681
17.1.	Comparación de las medias de varias poblaciones	682
17.2.	Análisis de la varianza de un factor	684
	Modelo poblacional en el caso del análisis de la varianza de un factor	691
17.3.	El contraste de Kruskal-Wallis	695
17.4.	Análisis de la varianza bifactorial: una observación por celda, bloques aleatorizados	698
17.5.	Análisis de la varianza bifactorial: más de una observación por celda	709
CAPÍTULO 18.	Introducción a la calidad	729
18.1.	La importancia de la calidad	730
	Los líderes de la calidad	730
	Variación	732
18.2.	Gráficos de control de medias y desviaciones típicas	735
	Una estimación de la desviación típica del proceso	736
	Gráficos de control de medias	738
	Gráficos de control de desviaciones típicas	740
	Interpretación de los gráficos de control	741
18.3.	Capacidad de un proceso	745
18.4.	Gráfico de control de proporciones	749
18.5.	Gráficos de control del número de ocurrencias	754
CAPÍTULO 19.	Análisis de series temporales y predicción	763
19.1.	Números índice	764
	Índice de precios de un único artículo	766
	Índice de precios agregado no ponderado	767
	Índice de precios agregado ponderado	768
	Índice de cantidades agregado ponderado	769
	Cambio del periodo base	770
19.2.	Un contraste no paramétrico de aleatoriedad	773
19.3.	Componentes de una serie temporal	777
19.4.	Medias móviles	780
	Extracción del componente estacional por medio de medias móviles	783
19.5.	Suavización exponencial	789
	Modelo de predicción por medio de la suavización exponencial con el método Holt-Winters	792
	Predicción de series temporales estacionales	796
19.6.	Modelos autorregresivos	801
19.7.	Modelos autorregresivos integrados de medias móviles	807

CAPÍTULO 20. Otros temas relacionados con el muestreo 811

20.1. Pasos básicos de un estudio realizado por muestreo 812

20.2. Errores de muestreo y errores ajenos al muestreo 817

20.3. Muestreo aleatorio simple 819

 Análisis de los resultados de un muestreo aleatorio simple 820

20.4. Muestreo estratificado 825

 Análisis de los resultados de un muestreo aleatorio estratificado 827

 Afijación del esfuerzo muestral a los distintos estratos 833

20.5. Elección del tamaño de la muestra 837

 Tamaño de la muestra para el muestreo aleatorio simple: estimación de la media o el total poblacional 838

 Tamaño de la muestra para el muestreo aleatorio simple: estimación de la proporción poblacional 839

 Tamaño de la muestra para un muestreo aleatorio estratificado con un grado de precisión especificado 840

20.6. Otros métodos de muestreo 843

 Muestreo por conglomerados 843

 Muestreo bietápico 847

 Métodos de muestreo no probabilísticos 850

CAPÍTULO 21. Teoría estadística de la decisión 855

21.1. La toma de decisiones en condiciones de incertidumbre 856

21.2. Soluciones que no implican la especificación de probabilidades: criterio maximin, criterio de la pérdida de oportunidades minimax ... 859

 Criterio maximin 860

 Criterio de la pérdida de oportunidades minimax 862

21.3. Valor monetario esperado; TreePlan 864

 Árboles de decisión 866

 La utilización de TreePlan para resolver un árbol de decisión 868

 Análisis de sensibilidad 872

21.4. Información muestral: análisis y valor bayesianos 876

 Utilización del teorema de Bayes 876

 El valor de la información muestral 881

 El valor de la información muestral visto por medio de árboles de decisión ... 884

21.5. Introducción del riesgo: análisis de la utilidad 890

 El concepto de utilidad 891

 Criterio de la utilidad esperada para tomar decisiones 895

TABLAS DEL APÉNDICE

1. Función de distribución acumulada de la distribución normal estándar ... 899

2. Función de probabilidad de la distribución binomial 901

3. Probabilidades binomiales acumuladas 906

4. Valores de $e^{-\lambda}$ 910

5. Probabilidades de Poisson individuales 911

6. Probabilidades de Poisson acumuladas 919

7. Puntos de corte de la función de distribución ji-cuadrado 927

8. Puntos de corte de la distribución t de Student 928

9. Puntos de corte de la distribución F 929

10. Puntos de corte de la distribución del estadístico de contraste de Wilcoxon	932
11. Puntos de corte de la distribución del coeficiente de correlación de orden de Spearman	933
12. Puntos de corte de la distribución del estadístico de contraste de Durbin-Watson	934
13. Constantes de los gráficos de control	936
14. Función de distribución acumulada del estadístico del contraste de rachas	937
RESPUESTAS A ALGUNOS EJERCICIOS PARES	939
ÍNDICE ANALÍTICO	1051