

# INDICE

<b>Capítulo 1</b>	<b>NATURALEZA Y OBJETO DE LA ESTADISTICA</b>	
1.1	Significado de la estadística . . . . .	1
1.2	Etapas de una investigación estadística . . . . .	3
1.3	Definición estadística del problema de decisiones . . . . .	8
1.4	Poblaciones, unidades elementales y observaciones . . . . .	9
1.5	Mediciones de unidades elementales . . . . .	10
1.6	Especificación de parámetros . . . . .	12
1.7	Prerrequisitos matemáticos . . . . .	12
1.8	Efecto de las computadoras digitales en la estadística . . . . .	13
<b>Capítulo 2</b>	<b>ORGANIZACION Y PRESENTACION DE DATOS UNIVARIABLES</b>	
2.1	Datos estadísticos . . . . .	16
2.2	La clasificación y el cuadro de frecuencias . . . . .	17
2.3	Problemas de construcción de distribuciones numéricas por frecuencias . . . . .	21
2.4	Presentación gráfica de distribuciones de frecuencias . . . . .	24
2.5	Distribuciones relativas de frecuencias . . . . .	31
2.6	Distribuciones acumulativas de frecuencias . . . . .	34
2.7	Distribuciones categóricas . . . . .	39
<b>Capítulo 3</b>	<b>MEDIDAS DESCRIPTIVAS PARA DATOS UNIVARIABLES</b>	
3.1	Introducción . . . . .	43
3.2	Medidas de tendencia central . . . . .	44
3.3	Medidas de dispersión . . . . .	51
3.4	Interpretación y aplicación de la desviación estándar . . . . .	58
3.5	Medidas descriptivas para datos agrupados . . . . .	61
3.6	Medidas de asimetría . . . . .	66
3.7	Curtosis: una medida de agudeza . . . . .	67
<b>Capítulo 4</b>	<b>TEORIA DE PROBABILIDADES</b>	
4.1	Incertidumbre, proceso aleatorio y conceptos relacionados . . . . .	72
4.2	Axiomas de probabilidad para espacios de muestra finitos . . . . .	77
4.3	Interpretación de la probabilidad de un hecho . . . . .	77
4.4	Teoremas de probabilidades básicos . . . . .	81
4.5	Probabilidad condicional . . . . .	86
4.6	Probabilidades conjuntas y marginales . . . . .	89
4.7	Independencia estadística y conceptos relacionados . . . . .	93
4.8	Principios de la operación de contar . . . . .	97
4.9	Espacios infinitos de muestra . . . . .	104
<b>Capítulo 5</b>	<b>VARIABLES ALEATORIAS</b>	
5.1	Variables aleatorias y sus funciones de probabilidad . . . . .	112
5.2	Funciones de distribución acumulativa . . . . .	116
5.3	Valor esperado . . . . .	118

5.4	Variancia . . . . .	121
5.5	Variabes aleatorias estándares . . . . .	124
5.6	Desigualdad de Chebyshev . . . . .	125
5.7	Otras medidas de tendencia central y dispersión . . . . .	126
5.8	Momentos de distribuciones de probabilidades . . . . .	128
5.9	Distribuciones de probabilidades conjuntas . . . . .	129
5.10	Valor esperado de una función de dos variables . . . . .	134
5.11	Variancia de una suma o de una diferencia . . . . .	136
5.12	Variabes aleatorias continuas . . . . .	140
5.13	Una observación sobre las medidas descriptivas para variables aleatorias continuas . . . . .	145

### Capítulo 6    **MODELOS ESPECIALES DE PROBABILIDADES**

6.1	El modelo Bernoulli . . . . .	152
6.2	El modelo binomial . . . . .	153
6.3	El modelo multinomial . . . . .	156
6.4	El modelo hipergeométrico . . . . .	159
6.5	El modelo uniforme discreto . . . . .	161
6.6	El modelo Poisson . . . . .	162
6.7	Relaciones entre modelos discretos . . . . .	164
6.8	La distribución uniforme continua . . . . .	167
6.9	El modelo exponencial . . . . .	169
6.10	El modelo beta . . . . .	172
6.11	El modelo normal general . . . . .	174
6.12	El modelo normal estándar . . . . .	177
6.13	Resumen y conclusiones . . . . .	182

### Capítulo 7    **MUESTREO DE DISTRIBUCIONES**

7.1	Introducción . . . . .	188
7.2	La ley de los números grandes . . . . .	189
7.3	El teorema del límite central . . . . .	190
7.4	Observaciones de muestra como variables aleatorias . . . . .	191
7.5	Distribución por muestreo del número de éxitos . . . . .	195
7.6	Distribución de una proporción por muestreo . . . . .	197
7.7	Distribución de la media por muestreo . . . . .	202
7.8	Distribución de la diferencia de dos proporciones . . . . .	205
7.9	Distribución de la diferencia de dos medias . . . . .	207
7.10	Significación de las distribuciones por muestreo . . . . .	209

### Capítulo 8    **TEORIA CLASICA DE LA ESTIMACION**

8.1	Introducción . . . . .	213
8.2	Estimación puntual . . . . .	214
8.3	El método de probabilidad máxima . . . . .	217
8.4	Estimación de intervalo . . . . .	219
8.5	Límites de confianza para $\mu$ . . . . .	222
8.6	Límites de confianza para $\pi$ . . . . .	224
8.7	Límites de confianza para $\Delta\mu$ . . . . .	228
8.8	Límites de confianza para $\Delta\pi$ . . . . .	229
8.9	Resumen y conclusiones . . . . .	231

### Capítulo 9    **TEORIA CLASICA DE LA PRUEBA**

9.1	Introducción . . . . .	234
9.2	Hipótesis estadísticas . . . . .	235
9.3	Errores y riesgos de la prueba . . . . .	237
9.4	Estadísticas de prueba y reglas sobre decisiones . . . . .	239

9.5	Pruebas de significación con tamaño de muestra fijo . . . . .	243
9.6	Funciones potencia y rendimiento . . . . .	251
9.7	Determinación del tamaño de la muestra: pruebas con $\alpha$ y $\beta$ fijas . . . . .	263
<b>Capítulo 10</b>	<b>DISTRIBUCIONES CHI CUADRADO, <math>F</math> y <math>t</math> DE STUDENT</b>	
10.1	Teoría del muestreo exacto . . . . .	275
10.2	Grados de libertad . . . . .	276
10.3	Distribuciones chi cuadrado . . . . .	277
10.4	Distribuciones $F$ . . . . .	279
10.5	Distribuciones $t$ de Student . . . . .	282
10.6	Inferencias acerca de variancias de población . . . . .	284
10.7	Prueba $F$ de la igualdad entre variancias . . . . .	287
10.8	Inferencias acerca de $\mu$ cuando $\sigma$ es desconocida y $n$ es pequeña . . . . .	289
10.9	Inferencias relativas a dos medias de población con muestras pequeñas independientes . . . . .	291
10.10	Inferencias sobre medias de dos poblaciones con muestras dependientes . . . . .	294
<b>Capítulo 11</b>	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS DE VARIANCIA</b>	
11.1	Naturaleza del diseño experimental . . . . .	299
11.2	Modelo de clasificación de una variable completamente aleatorizado . . . . .	302
11.3	Bloques aleatorizados, modelo de clasificación de una variable . . . . .	312
11.4	Clasificación de dos variables, completamente aleatorizadas, sin modelo de reproducción . . . . .	319
11.5	Clasificación de dos variables, completamente aleatorizadas, con modelo para repetición. . . . .	321
11.6	Otras observaciones generales . . . . .	330
<b>Capítulo 12</b>	<b>MUESTREO Y MODELO DE MUESTREO</b>	
12.1	Muestreo y razones para el muestreo . . . . .	337
12.2	Base teórica del muestreo . . . . .	339
12.3	Conceptos básicos sobre el muestreo . . . . .	341
12.4	Modelos de muestreo alternativos . . . . .	347
12.5	Muestreo simple al azar . . . . .	347
12.6	Muestreo estratificado . . . . .	350
12.7	Muestreo agrupado . . . . .	352
12.8	Muestreo sistemático . . . . .	353
12.9	Muestreo doble, múltiple y secuencial . . . . .	356
<b>Capítulo 13</b>	<b>INFERENCIA BAYESIANA</b>	
13.1	Teorema de Bayes . . . . .	360
13.2	Una primera ojeada a la estimación bayesiana . . . . .	365
13.3	Comentarios sobre la ley subjetiva de probabilidades anteriores . . . . .	368
13.4	Estimación bayesiana con funciones beta de densidad anterior . . . . .	370
13.5	Estimación bayesiana con funciones de densidad anterior normal . . . . .	374
13.6	Prueba bayesiana con razones de probabilidades . . . . .	382
13.7	Prueba bayesiana con estados continuos . . . . .	385
<b>Capítulo 14</b>	<b>TEORIA DE LAS DECISIONES: ANALISIS ANTERIOR</b>	
14.1	Introducción . . . . .	393
14.2	Estructura de las decisiones . . . . .	394
14.3	Algunas estrategias para decisiones . . . . .	396
14.4	Algunos modelos de decisiones . . . . .	401
14.5	Valor esperado de la información perfecta . . . . .	405
14.6	Análisis de sensibilidad . . . . .	407
14.7	Funciones de pérdida lineal por pieza . . . . .	409
14.8	Funciones de pérdida cuadrática . . . . .	415

	14.9 Problemas de dos acciones con pagos lineales . . . . .	416
	14.10 Toma de decisiones con utilidad esperada . . . . .	422
<b>Capítulo 15</b>	<b>TEORIA DE LA DECISION: ANALISIS POSTERIOR Y PREPOSTERIOR</b>	
	15.1 Introducción . . . . .	436
	15.2 Análisis posterior . . . . .	437
	15.3 Análisis preposterior . . . . .	440
	15.4 Análisis preposterior generalizado . . . . .	445
	15.5 Análisis preposterior con muestreo binomial . . . . .	450
	15.6 Análisis preposterior con muestreo normal . . . . .	452
	15.7 Procedimientos de decisión en múltiples etapas . . . . .	458
	15.8 Observaciones finales sobre la estadística inferencial . . . . .	465
<b>Capítulo 16</b>	<b>ESTADISTICA NO PARAMETRICA</b>	
	16.1 Introducción . . . . .	472
	16.2 Pruebas de aleatoriedad . . . . .	473
	16.3 La razón von Neumann: una prueba de independencia . . . . .	475
	16.4 La prueba chi cuadrado sobre frecuencias . . . . .	478
	16.5 Prueba de la bondad del ajuste . . . . .	481
	16.6 Pruebas de independencia: pruebas con tablas de contingencias . . . . .	485
	16.7 Fórmulas eficientes para calcular chi cuadrado . . . . .	487
	16.8 Pruebas de homogeneidad . . . . .	488
	16.9 La prueba del signo para pares emparejados . . . . .	492
	16.10 Prueba Wald-Wolfowitz para dos muestras independientes . . . . .	494
	16.11 Prueba Wilcoxon para dos muestras emparejadas . . . . .	495
	16.12 Prueba $H$ Kuskal-Wallis . . . . .	498
	16.13 Estadísticas paramétricas frente a no paramétricas . . . . .	500
<b>Capítulo 17</b>	<b>ANALISIS BIVARIABLE LINEAL</b>	
	17.1 Asociación entre variables . . . . .	508
	17.2 Modelo de regresión bivariante lineal . . . . .	509
	17.3 Estimación de parámetros de regresión . . . . .	513
	17.4 Variancia de la regresión en la muestra . . . . .	520
	17.5 Inferencias acerca de los coeficientes de regresión de la población . . . . .	522
	17.6 Predicción y pronosticación . . . . .	523
	17.7 Análisis de correlación . . . . .	529
	17.8 Coeficiente de determinación y análisis de variancia en regresión lineal . . . . .	534
	17.9 Prueba $F$ sobre $\beta$ . . . . .	539
	17.10 Coeficiente de correlación por calificación . . . . .	540
	17.11 Observaciones finales . . . . .	542
<b>Capítulo 18</b>	<b>ANALISIS MULTIVARIABLE LINEAL Y ANALISIS NO LINEAL</b>	
	18.1 Introducción . . . . .	549
	18.2 Modelo de regresión trivariante lineal de población . . . . .	550
	18.3 Estimación de coeficientes de regresión . . . . .	552
	18.4 Coeficientes $\beta$ . . . . .	555
	18.5 Inferencias sobre coeficientes de regresión múltiples . . . . .	557
	18.6 Coeficiente de determinación múltiple . . . . .	562
	18.7 Predicción y pronosticación . . . . .	563
	18.8 Coeficientes de correlación parcial . . . . .	567
	18.9 Regresiones lineales bivariantes y trivariantes comparadas . . . . .	570
	18.10 Modelos de regresión curvilíneas . . . . .	574
<b>Capítulo 19</b>	<b>NUMEROS INDICES</b>	
	19.1 Introducción . . . . .	584
	19.2 Indices agregados simples . . . . .	586

19.3	Indices simples promedios de relativo . . . . .	587
19.4	Indices agregados ponderados . . . . .	589
19.5	Indices de promedios ponderados de relativos . . . . .	592
19.6	Indices de valores: consistencia entre índices de precios y cantidades . . . . .	594
19.7	Indices de productividad . . . . .	595
19.8	Tópicos especiales . . . . .	597
19.9	Indices corrientes importantes . . . . .	602
19.10	Algunas aplicaciones de los índices de precios . . . . .	604
19.11	Problemas de elaboración de índices . . . . .	607

**Capítulo 20 ANALISIS DE SERIES DE TIEMPO**

20.1	Introducción . . . . .	613
20.2	Análisis de tendencias seculares . . . . .	616
20.3	Análisis de variaciones estacionales . . . . .	632
20.4	Medición de fluctuaciones cíclicas . . . . .	643

**Capítulo 21 TECNICAS DE PRONOSTICACION**

21.1	Importancia de la pronosticación y sus métodos . . . . .	652
21.2	El método de ritmo económico . . . . .	655
21.3	Suavización exponencial . . . . .	659
21.4	Indicadores estadísticos . . . . .	663
21.5	Índice de difusión . . . . .	668
21.6	Análisis de regresión con datos de series de tiempo . . . . .	670
21.7	Modelos econométricos . . . . .	684
21.8	Comentarios sobre la pronosticación económica a largo plazo . . . . .	687

**Capítulo 22 JUEGOS, COLAS Y SIMULACIONES**

22.1	Introducción . . . . .	692
22.2	Teoría de los juegos . . . . .	693
22.3	Modelos de formación de colas . . . . .	701
22.4	Simulación Monte Carlo . . . . .	713
22.5	Observaciones finales . . . . .	723

**Apéndice A ALGEBRA DE SUMAS Y TEORIA DE CONJUNTOS**

A.1	Sumas simples . . . . .	730
A.2	Teoremas para adición simple . . . . .	731
A.3	Sumas finitas dobles y triples . . . . .	733
A.4	Teoremas para sumas dobles . . . . .	734
A.5	Conjuntos y formas de especificar conjuntos . . . . .	735
A.6	Conjuntos especiales . . . . .	737
A.7	Operaciones con conjuntos . . . . .	739

**Apéndice B UNA NOTA SOBRE LECTURA ADICIONAL**

B.1	El final de un comienzo . . . . .	743
B.2	Introducción a la estadística . . . . .	743
B.3	Estadística matemática . . . . .	744
B.4	Muestreo y diseño de muestreo . . . . .	745
B.5	Diseño experimental y análisis de variancia . . . . .	745
B.6	Control de calidad estadística . . . . .	745
B.7	Estadística no paramétrica . . . . .	746
B.8	Análisis de regresión y correlación . . . . .	746
B.9	Números índices . . . . .	746
B.10	Otras obras de consulta . . . . .	747

**Apéndice C CUADROS ESTADISTICOS**

I	Cuadrados y raíces cuadradas . . . . .	750
---	--	-----

II	Logaritmos comunes . . . . .	760
III	Distribución binomial acumulativa . . . . .	762
IV	Distribución hipergeométrica . . . . .	766
V	Distribución de Poisson acumulativa . . . . .	768
VI	Funciones exponenciales . . . . .	770
VII	Valores de la función distribución normal estándar . . . . .	771
VIII	Distribución chi cuadrado . . . . .	773
IX	Distribución de $F$ . . . . .	774
X	Cuadro de distribuciones de "Student": valor de $t$ . . . . .	777
XI	Función perdida normal unitaria . . . . .	778
XII	Cuadro para $T = (D_0 \log G)$ : muestreo normal . . . . .	779
XIII	Puntos de significación de 5 por 100 y 1 por 100 para la razón de la diferencia sucesiva de cuadros de la media a la variancia . . . . .	785
XIV	Distribución del número total de series $R$ en muestras de tamaño $(n_1, n_2)$ . . . . .	786
XV	Valores de $z = \left(\frac{1}{2}\right)$ en $\left(\frac{1+r}{1-r}\right)$ . . . . .	788
XVI	La estadística $d$ Durbin-Watson . . . . .	790
XVII	Números distribuidos al azar . . . . .	792
	<i>Indice alfabético</i> . . . . .	793

