

ESTADÍSTICA PARA ADMINISTRADORES

William Mendenhall

Traductor:

M. en C. Dirk Valckx Verbeeck

Universidad de las Américas – Puebla
México

Revisora Técnica:

Ing. María Bruna Anzures

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
México, D.F., México

Revisor General:

Ing. Francisco Paniagua Bocanegra

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
México, D.F., México
Miembro de la U.S. Metric Association (USMA)

Grupo Editorial Iberoamérica

S.A. de CV
Serapio Rendón 125-06470 México, D.F. Tel. 7050585 Fax. 5352009



CONTENIDO

1	QUÉ ES LA ESTADÍSTICA	1
	Estudio de un Caso:	
	Llevarse los Beneficios de los Reembolsos	2
1.1	Problemas Estadísticos Ilustrativos	2
1.2	Población y Muestra	4
1.3	Elementos Esenciales de un Problema Estadístico	5
1.4	Papel de la Estadística en la Obtención de Inferencias	7
1.5	Algo más Respecto al Estudio de Caso del Reembolso para los Consumidores	8
1.6	Resumen	9
1.7	Nota para el Lector	9
	Ejercicios	10
2	DESCRIPCIÓN DE CONJUNTOS DE DATOS	12
	Estudio de un Caso:	
	¿Así que Usted Quiere Ser Millonario?	13
2.1	Tipos de Datos	16
2.2	Método Gráfico para Describir un Conjunto de Datos: Distribuciones de Frecuencias Relativas	16

2.3	Diagramas de Tallo y Hoja (Optativa)	27
2.4	Métodos Numéricos para Describir un Conjunto de Datos ..	30
2.5	Medidas de Tendencia Central	31
2.6	Medidas de Variabilidad	34
2.7	Significado Práctico de la Desviación Estándar	38
2.8	Método Abreviado para Calcular la Variancia	45
2.9	Verificación para el Cálculo de s	47
2.10	Medidas de Posición Relativa (Optativa)	53
2.11	Valores Inusitados: Relación z y Diagramas de Caja (Optativa)	58
2.12	Descripción de los Datos del Fondo del Mercado Monetario	63
2.13	Resumen	68
	Ejercicios Complementarios	70

3 PROBABILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DISCRETAS

74

Estudio de un Caso:

El Miedo de Volar

75

3.1	Papel de la Probabilidad en la Estadística	75
3.2	Propiedades Aditivas de las Probabilidades	76
3.3	Probabilidad Condicional y Eventos Independientes	85
3.4	Variables Aleatorias Discretas y sus Distribuciones de Probabilidad	92
3.5	Distribución de Probabilidad Binomial	102
3.6	Distribución de Probabilidad Hipergeométrica (Optativa) ...	115
3.7	Distribución de Probabilidad Geométrica (Optativa)	117
3.8	Distribución de Probabilidad de Poisson (Optativa)	120
3.9	Más acerca de la Encuesta respecto al Miedo de Volar	123
3.10	Resumen	124
	Ejercicios Complementarios	125

4 LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD NORMAL

129

Estudio de un Caso:

Cuestión de Altura

130

Contenido	xi
4.1 Variables Aleatorias Continuas	130
4.2 Distribución de Probabilidad Normal	131
4.3 Tabulación de las Áreas de la Distribución de Probabilidad Normal	132
4.4 Aproximación Normal para la Distribución de Probabilidad Binomial	140
4.5 Otras Distribuciones Continuas de Probabilidad	147
4.6 Probabilidad de Cuarenta a Uno de <i>Fortune</i>	149
4.7 Resumen	151
Ejercicios Complementarios	153
5 DISTRIBUCIONES MUESTRALES	156
Estudio de un Caso:	
Muestreo de la Ruleta de Montecarlo	157
5.1 Muestreo Aleatorio	158
5.2 Distribuciones de Muestreo de Estadísticas	159
5.3 Teorema Central del Límite y la Distribución de Muestreo de la Media	160
5.4 Distribución de Muestreo del Producto de una Constante y una Estadística	172
5.5 Distribución de Muestreo de una Proporción Muestral	175
5.6 Distribución de Muestreo de la Suma o la Diferencia de Dos Estadísticas Independientes	179
5.7 Distribución de Muestreo de una Función Lineal de Variables Aleatorias (Optativa)	186
5.8 Distribución de Muestreo de lo Ganado en la Ruleta	190
5.9 Resumen	192
Ejercicios Complementarios	193
6 ESTIMACIÓN CON MUESTRAS GRANDES	195
Estudio de un Caso:	
Muestreo: ¿Qué permitirá el IRS (Internal Revenue Service)?	196
6.1 Un Breve Resumen	196

6.2	Tipos de Estimadores	197
6.3	Estimación Puntual con Muestras Grandes	200
6.4	Intervalos de Confianza para Muestras Grandes (Unilaterales y Bilaterales)	202
6.5	Estimación de la Media Poblacional	207
6.6	Estimación de la Diferencia entre Dos Medias	210
6.7	Estimación del Parámetro de una Población Binomial	214
6.8	Estimación de la Diferencia entre Dos Parámetros Binomiales	218
6.9	Elección del Tamaño de la Muestra	221
6.10	La Lógica que Respalda la Desaprobación del IRS por 3.4 Millones de Dólares	227
6.11	Resumen	229
	Ejercicios Complementarios	232

7 PRUEBAS DE HIPÓTESIS CON GRANDES MUESTRAS 236

	Estudio de un Caso: Mujeres en Actividades de Administración en el Extranjero: ¿Por qué son tan pocas?	237
7.1	Pruebas de Hipótesis respecto de Parámetros Poblacionales	238
7.2	Elementos de una Prueba de Hipótesis	238
7.3	Prueba Estadística para Muestras Grandes	242
7.4	Prueba de Hipótesis para una Media Poblacional	245
7.5	Prueba de Hipótesis para la Diferencia entre Dos Medias Poblacionales	250
7.6	Prueba de Hipótesis para la Proporción Poblacional	256
7.7	Prueba de Hipótesis para la Diferencia entre Dos Proporciones Poblacionales	260
7.8	Otra Manera de Informar sobre los Resultados de Pruebas Estadísticas: Valores p	266
7.9	Algunos Comentarios acerca de la Teoría de Pruebas de Hipótesis	269
7.10	Mujeres Administradoras en el Extranjero: Apreciaciones ...	270
7.11	Resumen	273
	Ejercicios Complementarios	275

8	INFERENCIAS CON MUESTRAS PEQUEÑAS	278
	Estudio de un Caso: Sistema de Alarma Anticipada contra Quiebras Bancarias Inminentes	279
8.1	Introducción	280
8.2	Distribución t de Student	280
8.3	Inferencias con Muestras Pequeñas para una Media Poblacional	283
8.4	Inferencias con Muestras Pequeñas para la Diferencia entre Dos Medias de Población	291
8.5	Una Prueba para Diferencias por Parejas	300
8.6	Inferencias acerca de la Variancia de una Población	309
8.7	Comparación entre Dos Variancias de Población	316
8.8	Suposiciones	325
8.9	Un Análisis de JAWS	326
8.10	Resumen	330
	Ejercicios Complementarios	332
9	ANÁLISIS DE VARIANCIA (ANOVA) ..	339
	Estudio de un Caso: Comparación de los Costos de Aseguramiento de Automóviles en Diferentes Localidades	340
9.1	Motivación para el Análisis de Variancia	341
9.2	Suposiciones para el Análisis de Variancia	342
9.3	Comparación de Más de Dos Medias Poblacionales: Análisis de Variancia para Muestras Aleatorias Independientes	343
9.4	Fórmulas Operacionales: Comparación de Dos o Más Medias de Población (Optativa)	350
9.5	Diseños en Bloques Aleatorizados	358
9.6	Análisis de Variancia para un Diseño en Bloques Aleatorizado	359
9.7	Fórmulas Operacionales: Análisis de Variancia para un Diseño en Bloques Aleatorizado (Optativa)	365
9.8	Experimentos Factoriales	373
9.9	Análisis de Variancia para un Experimento Factorial	376
9.10	Fórmulas Operacionales: Análisis de Variancia para un Experimento Factorial de Dos Factores (Optativa)	383

9.11	Jerarquización de Medias Poblacionales	390
9.12	Cumplimiento de las Suposiciones para un ANOVA: Transformaciones que Estabilizan la Variancia	394
9.13	Análisis de la Diferencia en los Costos de Aseguramiento de Automóviles para Cuatro Localidades	397
9.14	Resumen	399
	Ejercicios Complementarios	400
10	PRUEBA DE JI CUADRADA PARA LA BONDAD DE AJUSTE	407
	Estudio de un Caso: Ningún Vino antes de Su Tiempo	408
10.1	Un Experimento Multinomial	408
10.2	Prueba de Ji Cuadrada para la Bondad de Ajuste	409
10.3	Tablas de Contingencia	416
10.4	Tablas $r \times c$ con Totales Fijos de Renglones o de Columnas	426
10.5	Preferencias Enológicas: ¿El Vino en Lata o en Botella?	430
10.6	Resumen	432
	Ejercicios Complementarios	433
11	REGRESIÓN LINEAL Y CORRELACIÓN	439
	Estudio de un Caso: ¿Vale la Pena Ahorrar?	440
11.1	Introducción	441
11.2	Modelo Probabilístico Lineal Simple	442
11.3	Método de Mínimos Cuadrados	445
11.4	Cálculo de s^2 , un Estimador para s^2	452
11.5	Inferencias acerca de la Pendiente de la Recta β_1	455
11.6	Estimación de Valor Esperado de y para un Valor Dado de x	461
11.7	Predicción para un Valor Particular de y para un Valor Dado de x	466
11.8	Un Coeficiente de Correlación	470
11.9	Suposiciones	478

11.10	Análisis por Computadora de los Datos de Tasa de Ahorro Personal/Inversión Sujeta a Impuestos	479
11.11	Resumen	482
	Ejercicios Complementarios	484

12 ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

491

	Estudio de un Caso:	
	Predicción del Ausentismo de Empleados o Trabajadores ...	492
12.1	Objetivos de un Análisis de Regresión Múltiple	493
12.2	Modelo de Regresión Múltiple y las Hipótesis Relacionadas	493
12.3	Un Análisis de Regresión Múltiple	497
12.4	Comparación de Impresiones de Computadora	510
12.5	Análisis de Residuos	519
12.6	Análisis de Regresión Escalonado	522
12.7	Interpretaciones Erróneas en un Análisis de Regresión	524
12.8	Cómo Elaborar un Modelo Lineal (Optativa)	525
12.9	Prueba de Conjuntos de Parámetros de Modelo (Optativa)	530
12.10	Realización de un Análisis de Variancia Cuando Faltan Datos (Optativa)	532
12.11	Pasos a Seguir para Elaborar un Modelo Lineal	543
12.12	Análisis de Regresión Múltiple para el Estudio del Caso de Ausentismo de Trabajadores	544
12.13	Resumen	547
	Ejercicios Complementarios	549

13 SERIES DE TIEMPO Y NÚMEROS ÍNDICES

559

	Estudio de un Caso:	
	Medición del Costo de la Vida	560
13.1	¿Qué es una Serie de Tiempo?	561
13.2	Números Índices	563
13.3	Componentes de una Serie de Tiempo	570
13.4	Alisado de una Serie de Tiempo. Promedios Móviles	572

13.5	Alisado Exponencial	574
13.6	Modelación Mediante Series de Tiempo	579
13.7	Predicción Mediante Series de Tiempo	583
13.8	Problemas de la Predicción en Negocios	594
13.9	Índice de Precios al Consumidor	599
13.10	Resumen	601
	Ejercicios Complementarios	603

14 MÉTODOS DE MUESTREO 615

	Estudio de un Caso:	
	Muestreo de 58 Millones de Latas de Cerveza	616
14.1	Importancia del Procedimiento de Muestreo en la Inferencia Estadística	616
14.2	Cómo Seleccionar una Muestra Aleatoria Simple	618
14.3	Estimación Basada en un Muestreo Aleatorio Simple	621
14.4	Muestreo Aleatorio Estratificado	625
14.5	Muestreo por Conglomerados	633
14.6	Muestreo: Algunos Problemas	641
14.7	Muestreo de 58 Millones de Latas de Cerveza: Cómo Hacerlo	643
14.8	Resumen	647
	Ejercicios Complementarios	648

15 MÉTODOS ESTADÍSTICOS NO PARAMÉTRICOS 651

	Estudio de un Caso:	
	¿Vale la Pena Ahorrar? Un Segundo Aspecto	652
15.1	Introducción	652
15.2	Prueba del Signo para Comparar Dos Poblaciones	653
15.3	Prueba U de Mann-Whitney: Muestras Aleatorias Independientes	660
15.4	Prueba de Rangos con Signo de Wilcoxon para un Experimento por Parejas	667
15.5	Prueba H de Kruskal-Wallis para Diseños Completamente Aleatorizados	674

15.6	Prueba F_r de Friedman para Diseños en Bloques Aleatorizados	678
15.7	Coefficiente de Correlación de Rangos	683
15.8	¿Vale la Pena Ahorrar? Un Análisis de Correlación de Rangos	690
15.9	Resumen	691
	Ejercicios Complementarios	693

16 CONTROL DE CALIDAD 697

	Estudio de un Caso: El Caso del Aceite Perdido	698
16.1	Control de Calidad	698
16.2	Supervisión de la Calidad Mediante Gráficas o Diagramas de Control	699
16.3	Gráfica de Control para la Media del Proceso. Diagrama de \bar{x}	701
16.4	Gráfica de Control para la Variación del Proceso: Diagrama de R	705
16.5	Gráfica de Control para la Proporción de Defectuosos: Diagrama de p	708
16.6	Gráfica de Control para —el Número de Defectuosos por Unidad: Diagrama de c	711
16.7	Prueba de la Inaleatoriedad	714
16.8	Muestreo para Aceptación de Lotes Considerando Artículos Defectuosos	721
16.9	Planes de Muestreo Doble y Secuencial para Aceptación de Lotes	726
16.10	Muestreo para Aceptación por Variables	727
16.11	Una Solución al Problema del Aceite Perdido	729
16.12	Resumen	732
	Ejercicios Complementarios	734

17 ANÁLISIS DE DECISIONES 737

	Estudio de un Caso: El Problema del Viajante de Comercio	738
17.1	Problemas de Decisión	738
17.2	Tablas de Provechos y de Pérdidas de Oportunidad	740

17.3	Elección de la Mejor Acción	743
17.4	Modificación de las Probabilidades de los Estados Circunstanciales por la Regla de Bayes	747
17.5	Modificación del Problema de Decisión Cuando se Tiene Información Muestral	751
17.6	El Problema del Viajante de Comercio: Una Consideración Posterior	755
17.7	Resumen	755
	Ejercicios Complementarios	757

APÉNDICE - TABLAS MATEMÁTICAS

Y ESTADÍSTICAS	759
----------------------	-----

RESPUESTAS A EJERCICIOS

SELECCIONADOS	802
---------------------	-----

ÍNDICE	813
--------------	-----