

Décima cuarta edición

Estadística y muestreo

Ciro Martínez Bencardino



ECOE
EDICIONES

COMPLEMENTO VIRTUAL
SIL

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN

XIX

CAPÍTULO 1

CONCEPTOS GENERALES 1

ASPECTOS GENERALES.....	2
Reseña histórica.....	2
Aplicación de la estadística.....	2
Finalidad de la estadística.....	4
Colectivos investigados por la estadística.....	5
Algunos términos y conceptos que se deben conocer y manejar.....	7
LA PROYECCIÓN Y PREPARACIÓN DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS.....	10
Planeamiento y preparación de una investigación de tipo estadístico.....	10
<i>El objeto de la investigación</i>	11
<i>Las fuentes de información</i>	15
<i>Los procedimientos de investigación</i>	17
<i>El material estadístico</i>	23
<i>El presupuesto de la investigación</i>	26
Recolección.....	28
Crítica y codificación.....	29
Tabulaciones o procesamiento.....	30
Análisis e interpretación.....	30
Publicación.....	32
MONOGRAFÍAS Y ENCUESTAS.....	33
<i>Ejercicios para resolver</i>	35
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	39

CAPÍTULO 2

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS..... 43

GENERALIDADES.....	44
ELABORACIÓN DE TABLA DE FRECUENCIAS.....	45
Variables discretas, continuas y de atributos.....	45
Propiedades de las frecuencias.....	51
<i>Ejercicios para resolver</i>	54
Recomendaciones en la elaboración de cuadros y tablas.....	58
ELABORACIÓN DE GRÁFICAS.....	59

Gráficas aplicadas al desarrollo de la Teoría Estadística	60
<i>Ejercicios para resolver</i>	63
APLICACIONES DE EXCEL.....	64
Gráficas utilizadas en la presentación de informes	68
<i>Ejercicios para resolver</i>	85
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	88

CAPÍTULO 3

MEDIDAS DE POSICIÓN Y DE TENDENCIA 91

ASPECTOS GENERALES	92
Características, uso, ventajas y desventajas de promedios	92
Media aritmética.....	93
<i>Ventajas y desventajas</i>	93
<i>Simple y ponderada</i>	94
<i>Desviaciones y propiedades</i>	97
<i>Ejercicios para resolver</i>	99
Mediana.....	103
<i>Ventajas y desventajas</i>	103
<i>Simple y ponderada</i>	104
<i>Propiedades</i>	104
Modo	107
<i>Ventajas y desventajas</i>	107
<i>Simple y ponderada</i>	107
<i>Datos sin agrupar u originales</i>	107
<i>Relación entre la Media, Mediana y el Modo.</i>	109
<i>Ejercicios para resolver</i>	110
Media Geométrica	112
<i>Ventajas y desventajas</i>	112
<i>Simple y ponderada</i>	112
<i>Aplicaciones</i>	113
Media Armónica	114
<i>Ventajas y desventajas</i>	115
<i>Simple y ponderada</i>	115
<i>Aplicaciones</i>	116
<i>Ejercicios para resolver</i>	117
Media Cuadrática.....	118
<i>Ventajas y desventajas</i>	119
<i>Simple y ponderada</i>	119
Media Cúbica.....	119
<i>Simple y ponderada</i>	120
Relación entre promedios.....	121
Centro Recorrido	121
Cuartiles, Deciles y Percentiles.....	122
<i>Ejercicios para resolver</i>	124
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	128

ANEXOS DE LA UNIDAD 3.....	130
Aplicaciones con calculadora.....	130
APLICACIONES DE EXCEL.....	131

CAPÍTULO 4

MEDIDAS DE DISPERSIÓN, DE DEFORMACIÓN Y APUNTAMIENTO 143

CONCEPTOS GENERALES.....	144
MEDIDAS DE DISPERSIÓN.....	144
Varianza.....	144
<i>Simple y ponderada</i>	145
<i>Propiedades</i>	147
<i>Aplicaciones</i>	147
Desviación Típica.....	149
APLICACIONES DE EXCEL Y LA CALCULADORA	150
<i>Ejercicios para resolver</i>	152
Variación Absoluta	154
Coeficiente de Variación.....	154
Puntaje Típico o Estandarizado	155
Desviación Media.....	157
Desviación Mediana	158
<i>Ejercicios para resolver</i>	159
Recorrido Intercuartílico, Desviación Cuartil y Coeficiente de Desviación Cuartil.....	163
Recorrido u Oscilación	166
MEDIDAS DE ASIMETRÍA O DE DEFORMACIÓN	167
<i>Ejercicios para resolver</i>	169
MEDIDAS DE APUNTAMIENTO.....	170
<i>Ejercicios para resolver</i>	172
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	176

CAPÍTULO 5

NOCIONES ELEMENTALES DE PROBABILIDAD 177

GENERALIDADES.....	178
Definición, elaboración de espacios muestrales.....	180
<i>Ejercicios para resolver</i>	184
PERMUTACIONES Y COMBINACIONES	188
Uso de la calculadora	192
<i>Ejercicios para resolver</i>	193
ALGUNAS REGLAS BÁSICAS DE PROBABILIDAD.....	196
Regla de adición.....	196
<i>Sucesos mutuamente excluyentes</i>	196
Regla de la multiplicación.....	201
<i>Sucesos independientes y dependientes</i>	201
<i>Ejercicios para resolver</i>	204
Probabilidad condicional	207

TEOREMA DE BAYES	209
<i>Ejercicios para resolver</i>	211
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	215

CAPÍTULO 6

DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD 217

CONCEPTOS GENERALES.....	218
VARIABLE ALEATORIA DISCRETA.....	219
Distribución Binomial	219
<i>Definición, fórmulas y aplicaciones</i>	222
APLICACIÓN CON LA CALCULADORA Y EXCEL.....	225
<i>Ejercicios para resolver</i>	230
Distribución de Poisson.....	235
<i>Definición, fórmulas y aplicaciones</i>	236
APLICACIÓN CON LA CALCULADORA Y EXCEL.....	237
<i>Ejercicios para resolver</i>	241
Distribución Hipergeométrica.....	243
<i>Definición, fórmulas y aplicaciones</i>	244
<i>Ejercicios para resolver</i>	246
VARIABLE ALEATORIA CONTINUA.....	247
Distribución normal.....	247
<i>Representación gráfica</i>	248
<i>Condiciones que debe tener en cuenta</i>	249
<i>Definición, usos y aplicaciones</i>	249
APLICACIÓN DE EXCEL	253
<i>Ejercicios para resolver</i>	257
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	271

CAPÍTULO 7

DISTRIBUCIONES MUESTRALES. MUESTREO ALEATORIO 273

CONCEPTOS GENERALES.....	274
DISTRIBUCIONES MUESTRALES	277
<i>Definición, fórmulas y aplicaciones</i>	277
Distribución de medias muestrales.....	278
<i>Ejercicios para resolver</i>	284
Distribución de diferencia entre dos medias muestrales	293
<i>Ejercicios para resolver</i>	297
Distribución de diferencias entre dos proporciones	299
<i>Ejercicios para resolver</i>	302
TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	303
<i>Ejercicios para resolver</i>	309
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	320

CAPÍTULO 8

PRUEBAS DE HIPÓTESIS Y LÍMITES DE CONFIANZA 323

CONCEPTOS GENERALES..... 324

PRUEBA DE HIPÓTESIS..... 324

Tipo de error 326

Hipótesis nula y alternativa 327

Prueba unilateral y bilateral..... 328

Nivel de significación y puntos críticos 328

Etapas de la realización de la prueba..... 329

Distribución de medias muestrales..... 332

Ejercicios para resolver..... 336

Distribución en una proporción 339

Ejercicios para resolver..... 341

Distribución de diferencias entre dos medias 343

Ejercicios para resolver..... 345

Distribución de diferencias entre dos proporciones..... 347

Ejercicios para resolver..... 349

TEORÍA SOBRE MUESTRAS PEQUEÑAS 351

 Distribución "t" de student..... 351

 Distribución de medias muestrales..... 352

Ejercicios para resolver..... 357

 Distribución en una proporción muestral 358

Ejercicios para resolver..... 359

 Distribución de diferencias entre dos medias 360

Ejercicios para resolver..... 365

 Distribución de diferencias entre dos proporciones 368

Ejercicios para resolver..... 369

APLICACIÓN CON EXCEL 369

LÍMITES DE CONFIANZA 380

 Aplicación en las diferentes distribuciones 381

Ejercicios para resolver..... 392

APLICACIÓN CON EXCEL 395

SÍNTESIS DE CAPÍTULO..... 401

CAPÍTULO 9

OTRAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS..... 403

ASPECTOS GENERALES 404

PRUEBA DE HIPÓTESIS DE UNA VARIANZA 404

Teoría, aplicaciones y procedimientos 404

 Procedimiento más utilizado en la prueba con una varianza..... 408

Ejercicios para resolver..... 410

COMPARACIÓN ENTRE VARIANZAS DE DOS POBLACIONES 410

 Distribución F 410

Límites de confianza 413

<i>Ejercicios para resolver</i>	414
PRUEBA DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON.....	414
<i>Ejercicios para resolver</i>	418
PRUEBAS CON OBSERVACIONES APAREADAS	419
<i>Ejercicios para resolver</i>	423
PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS	427
Prueba de chi-cuadrado.....	427
Tablas de contingencia.....	431
Dósimas de homogeneidad y de independencia	434
APLICACIONES CON EXCEL	436
<i>Ejercicios para resolver</i>	441
Dócima o pruebas del signo	450
<i>Ejercicios para resolver</i>	455
Correlación por rangos.....	460
Prueba T de Wilcoxon	462
<i>Muestras Pequeñas</i>	462
<i>Muestra Grande</i>	464
Prueba U de Mann-Whitney.....	466
<i>Muestras Grandes</i>	466
<i>Muestras Pequeñas</i>	468
<i>Muestras Muy Pequeñas</i>	469
Prueba H de Kruskal y Wallis	470
<i>Teoría y aplicaciones</i>	471
<i>Ejercicios para resolver</i>	472
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	477

CAPÍTULO 10

NÚMEROS ÍNDICES	479
GENERALIDADES	480
ÍNDICES SIMPLES	480
Encadenamiento de índices	482
ÍNDICES AGREGATIVOS SIMPLES.....	483
ÍNDICES PONDERADOS DE PRECIOS Y CANTIDAD	484
Índice de Laspeyres, Paasche, Fisher	484
Índice de Sidgwick-Drobisch, Marshall-Edgeworth.....	485
Índice de Walsh, Keynes.....	486
ÍNDICES DE PROMEDIOS PONDERADOS.....	487
<i>Ejercicios para resolver</i>	488
ÍNDICE DE VALOR	493
<i>Ejercicios para resolver</i>	493
EMPALME DE DOS O MÁS SERIES.....	494
<i>Ejercicios para resolver</i>	495
ALGUNAS APLICACIONES DE LOS NÚMEROS ÍNDICES.....	496
Índice de precios al consumidor (IPC)	496
Tasa de cambio (TC).....	500

<i>Ejercicios para resolver</i>	500
Índices de comercio exterior	504
<i>Ejercicios para resolver</i>	505
Índices de precios implícitos.....	505
Índice de productividad (IP).....	508
<i>Ejercicios para resolver</i>	509
Índice precios del productor (IPP).....	510
Índice bursátil mundial Dow Jones	511
Indicadores de desempleo	511
Otros indicadores (OI).....	512
<i>Ejercicios para resolver</i>	513
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	517

CAPÍTULO 11

SERIES CRONOLÓGICAS.....	519
GENERALIDADES	520
COMPONENTES DE UNA SERIE TEMPORAL.....	520
TENDENCIA	521
Método analítico	521
Método de mínimos cuadrados.....	521
<i>Cálculo, aplicaciones, estimativos</i>	521
<i>Límites de confianza, coeficiente de correlación</i>	524
<i>Representación gráfica</i>	526
APLICACIÓN DE EXCEL	527
<i>Ejercicios para resolver</i>	529
<i>Estimaciones mensuales con base en datos anuales</i>	533
<i>Ejercicios para resolver</i>	536
Método de los semipromedios	536
<i>Ejercicios para resolver</i>	537
Método de los promedios móviles	538
APLICACIÓN DE EXCEL	541
Tendencia parabólica	543
<i>Cálculo, aplicaciones, estimativos</i>	543
<i>Límites de confianza, coeficiente de correlación</i>	546
<i>Ejercicios para resolver</i>	547
Tendencia exponencial.....	549
<i>Cálculo, aplicaciones, estimativos</i>	549
<i>Límites de confianza, coeficiente de correlación</i>	551
<i>Ejercicios para resolver</i>	553
OTROS MÉTODOS.....	555
Curva exponencial, curva logística y de Gompertz	555
Método de los componentes y gráfico	555
<i>Ejercicios para resolver</i>	556
Variaciones estacionales.....	558
ÍNDICE ESTACIONAL	559

MÉTODO DE RAZÓN	559
MÉTODO DE LAS RAZONES AL PROMEDIO MÓVIL	562
<i>Ejercicios para resolver</i>	566
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	567

CAPÍTULO 12

REGRESIÓN Y CORRELACIÓN..... 569

ASPECTOS GENERALES	570
REGRESIÓN Y CORRELACIÓN	570
APLICACIÓN DE EXCEL	573
Diagrama de dispersión	575
REGRESIÓN Y CORRELACIÓN LÍNEAL.....	578
<i>Método de los mínimos cuadrados</i>	580
<i>Ecuación de la recta, cálculo de los parámetros, estimaciones</i>	580
<i>Covarianza, varianza residual y explicada. Graficación</i>	581
<i>Coefficiente de correlación. Límites de confianza. Gráficas</i>	581
APLICACIÓN DE EXCEL	582
Prueba del coeficiente de regresión y correlación.....	593
Estimativos de x en función de y viceversa.....	595
Uso de la calculadora	597
<i>Ejercicios para resolver</i>	602
REGRESIÓN PARABÓLICA SIMPLE.....	622
<i>Método de los mínimos cuadrado. Cálculo de los coeficientes</i>	622
<i>Varianza residual y explicada. Estimativos. Coeficiente de Correlación. Límites de confianza. Gráficas</i>	627
REGRESIÓN PARABÓLICA PONDERADA.....	630
<i>Ejercicios para resolver</i>	633
REGRESIÓN EXPONENCIAL Y LOGARÍTMICA	634
<i>Método de los mínimos cuadrado. Cálculo de los coeficientes</i>	634
<i>Varianza residual y explicada. Estimativos. Coeficiente de correlación. Límites de confianza. Gráficas</i>	636
REGRESIÓN Y CORRELACIÓN MÚLTIPLE.....	637
<i>Método de los mínimos cuadrados</i>	640
<i>Método de Jordan-Gauss</i>	643
<i>Ejercicios para resolver</i>	645
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN POR RANGOS.....	647
<i>Ejercicios para resolver</i>	649
SÍNTESIS DE CAPÍTULO.....	655

CAPÍTULO 13

ALGUNOS MÉTODOS DE MUESTREO 657

GENERALIDADES	658
Población o universo	658

Unidad y elemento	658
Población finita e infinita	660
Características	661
Investigación total y parcial	661
MUESTREO NO ALEATORIO	663
<i>Muestreo opinático, circunstancial, por cuotas, a juicio</i>	663
MUESTREO ALEATORIO	663
Marco.....	666
Falseamiento del esquema de selección	666
Sustitución de unidades	667
Dominio de estudio	668
Métodos de selección	668
APLICACIÓN DE EXCEL Y CALCULADORA EN NÚMEROS.....	670
Objeto del muestreo aleatorio.....	677
<i>Ejercicios para resolver</i>	680
APLICACIÓN DE MÉTODOS Y TÉCNICAS DE MUESTREO	687
Muestreo aleatorio simple (M.A.S)	687
<i>Tamaño de la muestra</i>	687
<i>Cálculo de algunos estimativos</i>	691
Estimación de promedios y totales	693
Estimación de proporciones y totales	696
Estimación de proporciones y totales en conglomerados	697
Estimativos de razones como método indirecto para estimar promedios y totales	698
Estimación de promedios y totales mediante la regresión	699
Estimación de promedios, proporciones y totales en dominio de estudio	703
<i>Ejercicios para resolver</i>	708
MUESTREO ALEATORIO ESTRATIFICADO MAE.....	718
Asignación igual	721
<i>Cálculo de los tamaños muestrales</i>	722
<i>Cálculo de estimativos y fijación de límites</i>	725
Muestra asignación igual.....	726
<i>Estimación de promedios y totales</i>	727
<i>Estimación de una proporción y total</i>	730
<i>Estimación para la razón, promedio y el total</i>	731
Estimación de promedios y totales mediante la regresión lineal simple	735
Estimación de una proporción y el total en conglomerados.....	738
<i>Ejercicios para resolver</i>	740
Asignación proporcional	744
<i>Tamaño de la muestra</i>	745
<i>Encuesta preliminar – Asignación proporcional</i>	746
<i>Muestra de asignación proporcional</i>	748
<i>Estimación de promedios y totales</i>	749
<i>Estimación de proporciones y totales</i>	750
<i>Estimación de proporciones y totales en conglomerados</i>	750
<i>Estimación indirecta del promedio y el total a través del método de la razón</i>	751
<i>Estimación indirecta del promedio y total mediante la regresión lineal</i>	753

Asignación óptima	757
<i>Tamaño de la Muestra</i>	757
MÉTODO DE NEYMAN	763
<i>Ejercicios para resolver</i>	764
MUESTREO SISTEMÁTICO	773
MUESTREO POR CONGLOMERADOS	777
MUESTREO BIETÁPICO	783
MUESTREO POR CONGLOMERADOS DE DOS ETAPAS	784
<i>Ejercicios para resolver</i>	789
MUESTREO POR FASES MÚLTIPLES	791
MÉTODOS MIXTOS	792
APÉNDICE.....	793
GLOSARIO	794
TABLAS	817
RESUMEN DE FÓRMULAS	865
BIBLIOGRAFÍA.....	873
ACERCA DEL AUTOR.....	877

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS

I.	Áreas bajo la curva normal de probabilidad	817
II.	Distribución "t" de student	820
III.	Distribución binomial	822
IV.	Distribución de j_i cuadrado. Áreas bajo la curva normal de probabilidad.....	828
V.	Transformación de r a z.....	830
VI.	Números al azar.....	831
VII.	Distribución de poisson.....	837
VIII.	Intervalo de confianza del 95% (2 sigma).....	838
IX.	Seguridad del 95% (2 sigma).....	839
X.	Seguridad del 99,7% (3 sigma)	840
XI.	Tabla para la determinación de una muestra (n) sacada de una población finita para..... márgenes de error de 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, en la hipótesis de $p = 50\%$. Margen de confianza del 95%.....	841
XII.	Tabla para la determinación de una muestra (n) sacada de una población finita para..... márgenes de error de 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, en la hipótesis de $p = 50\%$. Margen de confianza del 99,7%	842
XIII.	Probabilidades asociadas con valores tan pequeños como los valores observados de U en la prueba de Mann-Whitney.....	843
XIV.	Tabla de los valores críticos de U en la prueba de Mann-Whitney. Valores críticos de para una prueba de una cola en $\alpha = 0,001$ o para una prueba de dos colas en $\alpha = 0,002$	846
XV.	Percentillas de las distribuciones ($\chi^2/g.L.$)	850
XVI.	Distribución F.....	851
XVII.	Coeficientes de Spearman para la correlación de rango.....	859
XVIII.	Prueba de Wilcoxon	860
XIX.	Distribución binomial	861

FÓRMULAS

XX.	Fórmulas aplicadas en las medidas de posición, dispersión, asimetría y apuntamiento	865
XXI.	Fórmulas aplicadas a la regresión y correlación	867
XXII.	Fórmulas para series de tiempo	869
XXIII.	Fórmulas aplicadas en los números índices	870
XXIV.	Fórmulas para inferencia estadística	871



CONTENIDO DEL SIL

1. Solucionario de los ejercicios para resolver en el libro - Capítulos 1 al 13
2. Aplicación de EXCEL en los procesos Estadística
3. Resumen de fórmulas de aplicación en la Estadística Descriptiva y en la Inferencia
4. Teoría y aplicaciones, sobre: Desarrollo de un sistema de ecuaciones; Sumatoria y Productoria; Porcentajes, Tasas y Razones

PRESENTACIÓN

En esta decimocuarta edición se corrigieron y actualizaron algunos temas que habían perdido vigencia dentro de los programas estadísticos de las diferentes instituciones educativas, manteniendo de este modo las exigencias y pertinencia en los temas relacionados a la enseñanza de esta disciplina, de acuerdo a los diferentes niveles de su formación.

El objetivo principal y la razón de esta publicación sigue siendo el estudiante, a fin de facilitarle el aprendizaje de esta valiosa herramienta, pues no está dirigido a profesionales de la Estadística con grandes conocimientos matemáticos, por el contrario se pretende ayudar a aquellos que apenas se inician en esta disciplina, eliminando procesos que no solo dificultan su aprendizaje, que de alguna manera hacen perder el interés sobre aquellos temas que tienen gran importancia en su aplicación en tantos campos del conocimiento.

En esta edición se incluye complemento virtual en el Sistema de información en línea (SIL), en que el que se ofrece la posibilidad de consultar material como 1) proceso continuado de la aplicación del Excel en todos los temas de esta publicación, 2) solucionario con todo el proceso que conlleva el desarrollo de los problemas propuestos, 3) incluye un tema que fue suprimido en el libro físico pero que lo seguimos considerando importante en el proceso integral del conocimiento de esta materia, como son la Sumatoria, Productoria, y el uso de los Porcentajes, Tasas y Razones.

Es menester agradecer a docentes y estudiantes que han hecho llegar comentarios y críticas constructivas a este texto, pues han sido acogidas con el propósito de incluir mejoras y ajustes en los contenidos de cada nueva edición, haciéndola más cómoda y fácil de manejar, esperando que sea del agrado a todos aquellos que de alguna manera tengan la oportunidad de consultar este libro, como aquellos que reconocen esta labor, lo que me da aliento para seguir en esta tarea de divulgación, con cuarenta años desde su publicación inicial.

El Autor.

Estadística y muestreo

Gracias a la generosidad de profesores y estudiantes que lo han preferido como texto fuente de consulta, este libro llega a su décimo cuarta edición en la cual se siguen presentando aproximadamente 1300 ejercicios, procesos, ejemplos y respuestas sobre la Estadística y el muestreo; ofrece resúmenes de fórmulas y tablas para la aplicación de dichas temáticas con el uso de herramientas como Excel para agilizar los cálculos.

Los trece capítulos se han depurado, revisado y actualizado manteniendo las exigencias del mercado, de acuerdo a los diferentes niveles de profesionalización y a las necesidades de alumnos y docentes. Los primeros cinco capítulos manejan definiciones de términos básicos, aspectos metodológicos, elaboración de tablas de frecuencia, entre otras. Los cinco siguientes, hacen referencia a la inferencia estadística e incluyen los elementos básicos de probabilidad, distribuciones muestrales, distribuciones no paranéfricas, chi cuadrado, Distribución F, etc. La tercera parte está dedicada a los números índices, series de tiempo, regresión y correlación simple y múltiple, que incluyen al final elementos teóricos y aplicaciones prácticas de los diferentes métodos de muestreo aleatorio y no aleatorio.

Dirigido a estudiantes de Estadística, Contabilidad, Finanzas, Economía, Administración y a todas aquellas personas que tengan interés por la Estadística y el muestreo.

Colección: Ciencias básicas

Área: Estadística

ECO E
EDICIONES

ecoediciones.com

Incluye

- ▶ Ejercicios prácticos sobre muestreo.
- ▶ Procedimientos con la herramienta Excel.
- ▶ Definiciones y contextos básicos sobre la Estadística.

Ciro Martínez Bencardino

Economista de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Especialista en Bio-estadística de la Universidad de los Andes, Especialista en Técnicas en Estadísticas por la CIENES, de Santiago de Chile y Especialista en Estadística Laboral de la Universidad Río de Piedras de Puerto Rico. Estuvo vinculado a la enseñanza de la Estadística en un gran número de instituciones universitarias de Bogotá y durante muchos años trabajó en el campo de la Estadística, ocupando diferentes cargos gubernamentales. Autor de los libros *Estadística comercial* (1981), *Muestreo, algunos métodos y sus aplicaciones prácticas* (1984), *Estadística y muestreo* (1997) y *Estadística básica aplicada* que este año alcanza su quinta edición.



e-ISBN 978-958-771-744-0