

# Métodos cuantitativos de las ciencias sociales aplicados a los estudios urbanos y regionales

André Lemelin

## INDICE

PREFACIO.....	15
---------------	----

### PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN A LA PRIMERA PARTE .....	19
---------------------------------------	----

#### CAPÍTULO 1-1 EL ENFOQUE CUANTITATIVO Y LA MEDICIÓN 21

1-1.1 La operacionalización de los conceptos: indicadores, variables y medición	21
1-1.2 ¿Qué es la medición? .....	25
1-1.3 Escalas de medición y tipos de variables	28
1-1.3.1 Variables categóricas.....	29
1-1.3.2 Variables ordinales.....	30
1-1.3.3 Variables de intervalo.....	31
1-1.3.4 Variables racionales.....	32
1-1.3.5 Escala de medición y métodos cuantitativos .....	33
1-1.4 Tipos de datos .....	33
1-1.4.1 Datos primarios (encuestas) .....	34
1-1.4.2 Datos secundarios no publicados.....	34
1-1.4.3 Datos secundarios publicados .....	34
1-1.5 La matriz, estructura fundamental de los datos .....	35

#### CAPÍTULO 1-2 LA INTERPRETACIÓN DE LAS MAGNITUDES ..... 39 |

1-2.1 Mediciones relativas: el ejemplo del cociente de localización .....	39
1-2.1.1 El cociente de localización.....	41
1-2.1.2 Estimación del empleo exportador por medio del cociente de localización .....	51
1-2.2 El análisis de descomposición aditiva y multiplicativa de las variaciones.....	55
1-2.2.1 Principio.....	55
1-2.2.2 Aplicación al análisis "shift-share".....	56
1-2.3 La medición del crecimiento (el cálculo de la tasa de variación en el tiempo)	63
1-2.3.1 Tasa de crecimiento por periodo .....	64
1-2.3.2 Promedio de las tasas de crecimiento por periodo.....	66
1-2.3.3 Cálculo de una tasa de crecimiento exponencial .....	67
1-2.3.4 Entre dos males .....	70
1-2.3.5 Ajuste de una curva de tendencia.....	71
1-2.3.6 ¿Qué recordar?.....	72

#### CAPÍTULO 1-3 EL PROBLEMA DE LA MULTIDIMENSIONALIDAD:

LOS NÚMEROS ÍNDICE .....	75
1-3.0 Problemática de la multidimensionalidad.....	75
1-3.1 Ilustración #1: los índices de precio .....	76
1-3.1.1 El índice de Laspeyres .....	77
1-3.1.2 El índice de Paasche .....	82
1-3.1.3 Uso de los índices de precios.....	84
1-3.1.4 índices de precios y costo de la vida .....	88
1-3.1.5 Conclusión: índices y modelos .....	92
1-3.2 Ilustración #2: el índice de Desarrollo Humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).....	94
1-3.2.1 Dimensiones del concepto y variables .....	94
1-3.2.2 Máximos y mínimos:.....	95
1-3.2.3 Ajuste del PIB real por habitante .....	95
1-3.2.4 Cálculo del IDH.....	97
1-3.2.5 Reflexión sobre el IDH.....	98
1-3.2.6 ¿A qué conclusión podemos llegar?.....	102
1-3.3 Para saber más.....	103
1-3.3.1 Los indicadores urbanos .....	103
1-3.3.2 Un índice de estatus socioeconómico (Renaud Mayer).....	104
1-3.3.3 Y más .....	106
CAPÍTULO 1-4 MEDICIÓN DE LA DESIGUALDAD Y DE LA CONCENTRACIÓN.....	109
1-4.1 El coeficiente de concentración de la economía industrial .....	112
1-4.2 El índice de concentración de Hirschman-Herfindahl .....	112
1-4.3 La curva de Lorenz y el índice de concentración de Gini.....	113
1-4.3.1 La diferencia promedio de Gini .....	113
1-4.3.2 Cálculo del índice de concentración de Gini .....	115
1-4.3.3 La curva de Lorenz .....	120
1-4.3.4 Cálculo geométrico del índice de Gini por medio de la curva de Lorenz.....	124
1-4.3.5 Propiedades del índice de concentración de Gini .....	126
1-4.4 Conclusión con respecto a la medición de la des igualdad .....	129
CAPÍTULO 1 -5 MEDICIÓN DE LA DISIMILITUD.....	131
1-5.1 Multidimensionalidad, disimilitud y concentración .....	131
1-5.1.1 Problemática de la medición de la disimilitud .....	131
1-5.1.2 La medición de la similitud entre distribuciones.....	138
1-5.1.3 Disimilitud y desigualdad-concentración: ¿cuál es la diferencia? .....	139
1-5.2 El índice de disimilitud.....	140
1-5.2.1 Un ejemplo numérico.....	140
1-5.2.2 Definición del índice de disimilitud .....	141
1-5.2.3 El índice de disimilitud como medición de concentración o desigualdad .....	145
1-5.2.4 Propiedades del índice de disimilitud .....	149
1-5.2.5 Aplicación de índice de disimilitud a una dicotomía .....	159
1-5.2.6 Un último vistazo crítico.....	167
1-5.3 Distancia y disimilitud.....	168
1-5.4 La medición de la similitud en estadística.....	171
1-5.5 Otras mediciones de similitud y de disimilitud .....	172
EN CONCLUSIÓN .....	173

ANEXO 1-A HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS DE BASE.....	175
1-A.1 El operador suma .....	175
1-A.1.1 Definición .....	175
1-A.1.2 Reglas de base (sumas finitas) .....	177
1-A.1.3 Sumas dobles.....	179
1-A.1.4 Nota : el operador producto .....	181
1-A.1.5 Ejercicios sobre el operador suma.....	182
1-A.2 Los logaritmos y la función exponencial.....	184
1-A.2.1 Los exponentes .....	184
1-A.2.2 Los logaritmos .....	186
1-A.2.3 La función exponencial.....	189
1-A.2.4 ¿Por qué los logaritmos neperianos?.....	192
Soluciones de los ejercicios sobre el operador suma.....	193
 ANEXO 1-B TABLA DEL ALFABETO GRIEGO .....	 197

## SEGUNDA PARTE

INTRODUCCIÓN A LA SEGUNDA PARTE.....	199
 CAPÍTULO 2-1 DESCRIPCIÓN E INDUCCIÓN ESTADÍSTICA EN CIENCIAS SOCIALES.....	 201
2.1.1 Estadística descriptiva .....	201
2.1.2 La inducción estadística .....	202
2-1.3 Las probabilidades y la inducción estadística: la relación aleatoria entre una muestra y la población .....	204
 CAPÍTULO 2-2 LA INDUCCIÓN ESTADÍSTICA.....	 207
2-2.1 La inducción estadística en el método científico: modelos teóricos y modelos aleatorios .....	207
2-2.2 Algunos conceptos clave de la teoría de las probabilidades.....	212
2-2.2.1 Conceptos fundamentales .....	213
2-2.2.2 Distribuciones de probabilidad .....	214
2-2.2.3 Distribución de muestreo.....	217
2-2.2.4 Variables aleatorias continuas: función de densidad de probabilidad y esperanza matemática.....	220
2-2.3 Muestreo, estimación y tests de hipótesis .....	227
2-2.3.1 Muestrario .....	227
2-2.3.2 Estimación.....	231
2-2.3.3 La lógica fundamental de las pruebas de hipótesis .....	237
 CAPÍTULO 2-3 LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS.....	 241
2-3.1 Introducción a las pruebas de hipótesis.....	241
2-3.2 Caso modelo: un test de hipótesis simple sobre un promedio .....	249
2-3.2.1 Primera etapa: selección de la variable-test.....	252
2-3.2.2 Segunda etapa: ¿Es aceptable el modelo de muestreo?.....	254
2-3.2.3 Tercera etapa: cálculo del valor de la variable-test .....	256
2-3.2.4 Cuarta etapa: selección del nivel de significancia .....	256
2-3.2.5 Quinta etapa: detectar los valores críticos de la variable-test (zona de rechazo) .....	256

2-3.2.6 Sexta etapa: comparación del valor de la variable-test con los valores críticos y toma de decisión.....	257
2-3.3 Un poco de terminología en relación con los tests de hipótesis .....	263
2-3.3.1 Hipótesis simple, hipótesis compuesta; hipótesis nula, hipótesis complementaria	263
2-3.3.2 Nivel de significancia, zona de rechazo y errores del tipo I y II	264
2-3.3.3 Distribuciones asintóticas.....	266
2-3.4 Tests unilaterales (one-sided tests) .....	267
2-3.5 Test de probabilidad crítico sin umbral de significado pre-determinado (p-value test)	271
2-3.6 Intervalos de confianza y márgenes de errores (estimación del promedio) .....	276
2-3.7 Determinación del tamaño requisito de una muestra (estimación del promedio).....	282
2-3.7.1 Caso en que el margen de error aceptable se fija en términos relativos .....	284
2-3.7.2 Caso en que el promedio buscado es una proporción .....	285
2-3.8 Otros tests empleados con frecuencia .....	287
<b>CONCLUSIÓN DE LA SEGUNDA PARTE .....</b>	<b>293</b>
<b>ANEXO 2-A RECORDANDO ALGUNAS FÓRMULAS COMUNES EN ESTADÍSTICA .....</b>	<b>295</b>
2-A.1 Mediciones de tendencia central .....	296
2-A.2 Mediciones de dispersión .....	296
2-A.3 Mediciones de asociación .....	297

### **TERCERA PARTE**

#### **INTRODUCCIÓN A LA TERCERA PARTE: UNA CLASIFICACIÓN DE LOS**

<b>MÉTODOS DEL ANÁLISIS MULTIVARIADO.....</b>	<b>299</b>
---	------------

#### **CAPÍTULO 3-1 EL MODELO LINEAL GENERAL Y SU ESTIMACIÓN CON EL MÉTODO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS.....**

3-1.1 El modelo lineal en su forma general .....	305
3-1.1.1 Ejemplo de un modelo lineal.....	306
3-1.1.2 La representación de las relaciones no lineales en el modelo lineal	309
3-1.2 ¿Cuándo interviene lo aleatorio? .....	312
3-1.3 El estimador de los mínimos cuadrados ordinarios .....	318
3-1.3.1 Definición .....	318
3-1.3.2 Algunas propiedades del estimador de los mínimos cuadrados ordinarios .....	319
3-1.4 El coeficiente de determinación múltiple y el análisis de la varianza.....	322
3-1.4.1 Construcción del coeficiente de determinación múltiple .....	322
3-1.4.2 Campo de variación del coeficiente de determinación múltiple (valores extremos) .....	326
3-1.4.3 Relación entre $R^2$ y el coeficiente de correlación simple .....	328
3-1.4.4 Coeficiente de determinación ajustado .....	328

#### **CAPÍTULO 3-2 LA INDUCCIÓN ESTADÍSTICA APLICADA A LA REGRESIÓN MÚLTIPLE .....**

3-2.1 Unos ejemplos de pruebas de hipótesis .....	333
3-2.1.1 Test bilateral de una hipótesis simple sobre el valor de un coeficiente (test de Student).....	333
3-2.1.2 Test de hipótesis de un coeficiente nulo .....	336
3-2.1.3 Test unilateral de una hipótesis simple sobre el valor de un coeficiente (test de Student).....	338

3-2.1.4 Intervalos de confianza y márgenes de error....	339
3-2.1.5 Test de una o varias relaciones lineales entre coeficientes (Test F de Fisher) .....	341
3-2.2 Especificación de un modelo de muestreo: las condiciones del modelo clásico de regresión lineal normal.....	344
3-2.2.1 El modelo clásico de la regresión lineal .....	345
3-2.2.2 Propiedades del estimador de los menores cuadrados bajo el modelo clásico de la regresión lineal: el teorema de Gauss-Markov .....	347
3-2.2.3 El modelo clásico de la regresión lineal normal .....	348
3-2.3 ¿Se respetan las hipótesis del modelo de muestreo? ¿Y en caso contrario, qué sucede? .....	352
3-2.3.1 Error de especificación del modelo teórico.....	353
3-2.3.2 Autocorrelación de los términos aleatorios.....	355
3-2.3.3 Heteroscedasticidad .....	360
3-2.3.4 Observaciones excéntricas.....	363
3-2.3.5 Multicolinealidad.....	365
 CONCLUSIÓN DE LA TERCERA PARTE .....	 369
 ANEXO 3-A LA LECTURA DE UNA ESPECIE DE COMPUTADORA .....	 371
Digresión: el aspecto de la relación entre la población urbana y el PIB per cápita.....	375
ANEXO 3-B LA ALEGORÍA DE LA CAVERNA DE PLATÓN .....	381
Resumen .....	381
Diálogo.....	383

## CUARTA PARTE

INTRODUCCIÓN A LA CUARTA PARTE: EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE DATOS CUALITATIVOS.....	391
 CAPÍTULO 4-1 EL ANÁLISIS DE LAS TABLAS DE CONTINGENCIA .....	 393
4-1.1. Introducción.....	393
4-1.1.1. ¿Qué es una tabla de contingencia?.....	393
4-1.1.2. El análisis de las tablas de contingencias entre los métodos de análisis multivariado.....	396
4-1.1.3. Reglas de presentación de una tabla de contingencia .....	398
4-1.2 Frecuencias relativas y probabilidades en una tabla de contingencia .....	401
4-1.3 Test de hipótesis de independencia en una tabla de contingencia .....	405
4-1.3.1 Presentación intuitiva .....	405
4-1.3.2 ¿¡Datos idénticos, nueva pregunta... respuesta idéntica?! .....	411
4-1.3.3 Generalización: la independencia estadística en una tabla de contingencia .....	413
4-1.3.4 Otro test: el test de la relación de verosimilitud .....	417
4-1.4 Un especial vistazo sobre el Chi-cuadrado de Pearson .....	419
4-1.4.1 Las infinitas aplicaciones del test del Chi cuadrado de Pearson a las tablas de contingencia.....	419
4-1.4.2 Condiciones de validez del test del Chi-cuadrado de Pearson.....	425
4-1.4.3 Algunas propiedades numéricas del test del Chi-cuadrado de Pearson .....	427
4-1.4.4 Post scriptum: una nueva mirada sobre el cociente de localización .....	433
4-1.5 Mediciones de la intensidad de la relación entre dos variables categóricas .....	436
4-1.5.1 Mediciones derivadas del Chi-cuadrado de Pearson.....	436
4-1.5.2 Otras mediciones (tau y lambda).....	437
4-1.6 Las variables de control en las tablas con más de dos dimensiones .....	440

CAPÍTULO 4-2 EL MODELO LINEAL GENERAL Y LA REGRESIÓN MÚLTIPLE	
APLICADOS AL ANÁLISIS DE VARIANZA .....	443
4-2.1 Un ejemplo.....	444
4-2.1.1 Variables independientes de edad .....	447
4-2.1.2 Variables independientes de composición del hogar .....	449
4-2.2 Eliminación de la redundancia entre las variables independientes .....	452
4-2.3 Especificación de un modelo sin interacción.....	454
4-2.4 Introducción de los efectos de interacción.....	457
4-2.5 Estimación e interpretación del modelo.....	461
CAPÍTULO 4-3 MODELOS CON VARIABLE DEPENDIENTE CUALITATIVA.....	467
4-3.1 Modelos de elección binaria: logit binomial y probitbinomial .....	467
4-3.1.1 El problema.....	467
4-3.1.2 Modelo de comportamiento.....	469
4-3.1.3 El modelo logit y la inducción estadística .....	472
4-3.2 Hacia el logit multinomial: una generalización heurística del binomial.....	473
 CONCLUSIÓN DE LA CUARTA PARTE .....	 477
 EPÍLOGO .....	 479
 REFERENCIAS .....	 481
Referencias suplementarias .....	487
índices de precios .....	487
El IDH del PNUD y los indicadores urbanos.....	488