
"ÍNDICE"

Primera Unidad Didáctica

Estadística Descriptiva

1.1. Parte básica	1
1.1.1 Introducción a la Estadística	2
1.1.1.1 Concepto de Estadística y estadísticas	2
1.1.1.2 Etapas del análisis estadístico	2
1.1.1.3 Población y muestra	3
1.1.1.4 Caracteres de una población	3
1.1.1.5 Tipos de escalas	3
1.1.2 Variables estadísticas unidimensionales	5
1.1.2.1 Distribución de frecuencias. Clases	5
1.1.2.2 Propiedades de las frecuencias	6
1.1.3 Representaciones gráficas	10
1.1.3.1 Tipos de representaciones gráficas	10
1.1.4 Medidas de tendencia central	24
1.1.4.1 Media aritmética	24
1.1.4.2 Media aritmética ponderada	28
1.1.4.3 Media geométrica	29
1.1.4.4 Media armónica	31
1.1.4.5 Mediana	32
1.1.4.6 Moda	36
1.1.5 Medidas de posición no centrales	42
1.1.6 Medidas de dispersión	44
1.1.6.1 Medidas de dispersión absolutas	44
1.1.6.2 Medidas de dispersión relativas	50
1.1.7 Momentos	50
1.1.7.1 Momentos centrales (respecto a la media aritmética)	50
1.1.7.2 Momentos con respecto al origen	51
1.1.8 Medidas de forma	53
1.1.8.1 Medidas de asimetría	53
1.1.8.2 Medidas de curtosis o apuntamiento	56
1.1.9 Medidas de concentración	57
1.1.9.1 Curva de Lorenz	57
1.1.9.2 Índice de Gini	60

Representaciones gráficas

1.2. Ampliación	62
1.2.1 El lenguaje gráfico	63
1.2.1.1 El lenguaje gráfico en la vida cotidiana	63
1.2.1.2 El lenguaje gráfico como herramienta de comunicación social	64
1.2.2 El poder de los métodos gráficos	66
1.2.2.1 Los riesgos del análisis de datos sin la utilización de gráficos	67
1.2.2.2 Los gráficos como herramienta de engaño	67

1.2.3 Representaciones gráficas más usuales	70
1.2.3.1 Introducción	70
1.2.3.2 Clasificación	70
1.2.3.3 Representaciones gráficas en el análisis multivariante	70
1.3. Trabajo de investigación	98
1.3.1 Objetivo	99
1.3.2 Planteamiento del trabajo	99
1.3.3 Desarrollo del trabajo	100
1.3.3.1 Tabulación de los resultados	101
1.3.3.2 Representaciones gráficas	102
1.3.3.3 Resumen de la información	105

Segunda Unidad Didáctica

Experimentos aleatorios

Cálculo de Probabilidades

2.1. Parte básica	109
2.1.1 Experimentos aleatorios	110
2.1.2 Operaciones con sucesos	111
2.1.3 Frecuencia y probabilidad	114
2.1.3.1 Probabilidad de Laplace	114
2.1.3.2 Propiedades de la probabilidad	115
2.1.3.3 Dependencia e independencia de sucesos	115
2.1.3.4 Probabilidad condicionada	113
2.1.3.5 Probabilidad de la unión de sucesos en el caso de que su intersección no sea el vacío.	117
2.1.4 Probabilidad conjunta, marginal y condicional	120
2.1.5 Teorema de la probabilidad total	123
2.1.6 Teorema de Bayes	124
El teorema de la probabilidad total y el teorema de Bayes en el contexto del análisis de decisiones clínicas	
2.2. Ampliación	127
2.2.1 Toma de decisiones en Medicina	128
2.2.2 Árbol de decisiones	125
2.3. Trabajo de investigación	133
2.3.1 Planteamiento del problema	134
2.3.2. Análisis de la estrategia óptima	135

Tercera Unidad Didáctica

Distribuciones de probabilidad discretas	
3.1. Parte dedicada al alumno	143
3.1.1 Variables aleatorias	144
3.1.2 Esperanza, varianza y desviación típica de una variable aleatoria	146
3.1.3 Distribución Binomial	149
3.1.3.1 Manejo de tablas	181
3.1.3.2 Media y desviación típica de una distribución Binomial	155
3.1.4 Distribución de Poisson	158
3.1.5 Distribución Hipergeométrica	164
Distribuciones de probabilidad continuas	
3.2. Parte dedicada al alumno	173
3.2.1 Distribución Normal	174
3.2.1.1 Introducción	174
3.2.1.2 Definición	175
3.2.1.3 La distribución Normal estándar $N(0,1)$	179
3.2.1.4 Manejo de las tablas de la normal estándar	181
3.2.1.5 Tipificación de la variable	183
3.2.1.6 Propiedades de la distribución Normal	184
3.2.2 Modelo Chi-cuadrado (de Pearson)	186
3.2.2.1 Definición	186
3.2.2.2 Propiedades de la distribución Chi-cuadrado	187
3.2.2.3 Manejo de las tablas de la Chi-cuadrado	188
3.2.3 Distribución t de Student	190
3.2.3.1 Definición	190
3.2.3.2 Propiedades de la distribución "t"	191
3.2.3.3 Manejo de las tablas de la distribución "t"	192
3.2.4 Distribución "F" de Fisher-Snedecor	194
3.2.4.1 Definición	194
3.2.4.2 Propiedades de la distribución F de Snedecor	195
3.2.4.3 Utilización de las tablas de la distribución F de Snedecor	196
Distribución Normal	
3.3. Ampliación	198
3.3.1 Algunos casos de interés en el manejo de las tablas de la Normal	199
3.4. Trabajo de investigación	207
3.4.1 Aplicación del manejo de las tablas de la Normal a un ejemplo de investigación	208

Cuarta Unidad Didáctica

Estadística Inferencial	
4.1. Parte básica	213
4.1.1 Introducción y motivación	214
4.1.2 Estadísticos y distribuciones muestrales	225
4.1.3 Distribuciones muestrales de la media y la desviación típica	228
4.1.4 El teorema central del límite	230
4.1.5 Estimación puntual	231
4.1.5.1 Ideas generales	231
4.1.5.2 Estimadores y propiedades deseables de los estimadores	231
4.1.5.3 Métodos de estimación	234
4.1.5.4 Principales estimadores puntuales	236
4.1.6 Estimación por intervalos	239
4.1.6.1 Ideas generales	239
4.1.7 Obtención de los intervalos de confianza más utilizados	241
4.1.7.1 Intervalo de confianza para la media μ de una distribución Normal de varianza conocida	241
4.1.7.2 Intervalo de confianza para la media μ de una distribución Normal de varianza desconocida	244
4.1.7.3 Intervalo de confianza para la varianza y la desviación típica de una población Normal	246
4.1.7.4 Intervalo de confianza para el parámetro p de una distribución Binomial $B(n,p)$	247
4.1.7.5 Intervalo de confianza para el parámetro p de una distribución Hipergeométrica $H(N,n,p)$	248
4.1.8 Cálculo del tamaño muestral para estimar la media de una población con una determinada precisión	249
Diseño y análisis estadístico de encuestas	
4.2. Ampliación	251
4.2.1 Introducción	252
4.2.2 Métodos de recolección de datos	253
4.2.2.1 El cuestionario	255
4.2.2.2 Diseño del cuestionario	224
4.2.2.3 Tipos de preguntas	256
4.2.3 Fuentes de error en las encuestas	259
4.2.3.1 Los cuestionarios no cumplimentados: la no respuesta	260
4.2.3.2 Respuesta inexacta	260
4.2.3.3 Sesgo de selección	261
4.2.4 Selección de la muestra: muestreo y tamaño	261
4.2.4.1 Muestreo aleatorio simple	261
4.2.4.2 Muestreo aleatorio sistemático	262
4.2.4.3 Muestreo aleatorio estratificado	262
4.2.4.4 Muestreo por conglomerados	264
4.2.4.5 Muestreo polietápico	264
4.2.4.6 Otros tipos de muestreo	265

4.2.5 Determinación del tamaño de la muestra en una encuesta	265
4.3. Trabajo de investigación	267
4.3.1 determinación del tamaño de la muestra en una encuesta	268
4.3.1.1 Estimación del tamaño de la muestra adecuado	269
4.3.1.2 Estimación del tamaño de cada estrato	271
4.3.1.3 Estimación del verdadero error en cada estrato	272
4.3.1.4 Cálculo del intervalo de confianza para cada estrato	273
4.3.1.5 Estimación de los errores en función de los valores de p y q	243
Contrastes de hipótesis	
4.4. Parte básica	276
4.4.1 Introducción a los contrastes de hipótesis	277
4.4.2 Conceptos básicos	278
4.4.2.1 Hipótesis nula e Hipótesis alternativa	278
4.4.2.2 Estadígrafo de contraste	278
4.4.2.3 Región crítica y región de aceptación	279
4.4.2.4 Error tipo I y error tipo II	279
4.4.2.5 Nivel de significación y potencia de un contraste	280
4.4.2.6 Tipo de contraste	282
4.4.2.7 Pasos en un contraste de hipótesis	282
4.4.3 Contraste para la media de una población normal	283
4.4.3.1 Contraste para la media de una población normal, con varianza poblacional conocida	283
4.4.3.2 Contraste para la media de una población normal, con varianza poblacional desconocida	285
4.4.4 Contraste para la igualdad de medias de dos poblaciones normales	287
4.4.4.1 Contraste para la igualdad de medias de dos poblaciones normales con varianzas poblacionales conocidas	287
4.4.4.2 Contraste para la igualdad de medias de dos poblaciones normales con varianzas desconocidas pero iguales	288
4.4.5 Contraste para distribuciones Binomiales	290
4.4.5.1 Contraste para el parámetro p de una distribución Binomial	290
4.4.5.2 Contraste para la igualdad de los parámetros de dos distribuciones binomiales	291
4.5. Ampliación	293
4.5.1 Introducción y motivación	294
4.5.2 Contraste para la media de una población normal	294
4.5.2.1 Planteamiento general	294
4.5.2.2 Varianza (desviación típica conocida)	296
4.5.2.3 La potencia de un contraste	301
4.5.2.4 El p-valor del contraste	303
4.5.2.5 Los contrastes unilaterales	304
4.5.2.6 Varianza desconocida	308
4.5.2.7 Contrastes para muestras grandes	311
4.5.3 Contraste para la diferencia de medias de dos poblaciones normales con datos independientes	312

4.5.3.1 Planteamiento general	312
4.5.3.2 Varianzas conocidas	314
4.5.3.3 Varianzas desconocidas pero iguales	316
4.5.3.4 Varianzas desconocidas y distintas	319
4.5.3.5 Contrastes de comparación de medias para muestras grandes	320
4.5.3.6 Obtención de datos para la comparación de medias	320
4.5.3.7 Contraste para datos apareados	322
4.5.3.8 Árbol de decisiones para la comparación de medias de dos poblaciones normales	324
4.5.3.9 Contraste para la comparación de la tendencia central cuando las poblaciones no son normales	325
4.5.3.10 Comparación de varias poblaciones. Introducción al problema de las comparaciones múltiples	328
4.5.3.11 Validación de las hipótesis de partida	330

Quinta Unidad Didáctica

Tablas de Contingencia

5.1. Parte básica	333
5.1.1 Introducción	334
5.1.2 Nociones generales útiles para su resolución	335
5.1.3 Test de asociación en tablas de contingencia	337
5.2. Ampliación	342
5.2.1 Aspectos de interés	343
5.2.1.1 Tipo de contraste	343
5.2.1.2 Tablas poco ocupadas	343
5.2.1.3 Causas de la significación	343
5.2.2 Búsqueda de las causas de la significación	344
5.2.2.1 Propiedad aditiva de la Ji-cuadrado	344
5.2.2.2 Búsqueda de las causas de la significación	344
5.2.3 Paradoja de Simpson	348

Sexta Unidad Didáctica

Regresión y correlación

6.1. Parte básica	352
6.1.1 Introducción	353
6.1.2 ¿Cuándo existe regresión?	354
6.1.3 Tipos de regresión	356
6.1.3.1 Consideraciones previas	357
6.1.3.2 Regresión lineal simple	359
6.1.3.3 Regresión no lineal	367
6.1.4 Correlación	370
6.1.4.1 Prueba de independencia de dos caracteres cuantitativos	370
6.1.4.2 Relación entre r^2 y R^2	371
6.1.4.3 Distribución del coeficiente de correlación muestral	371

El modelo lineal general

6.2. Ampliación	373
6.2.1 Introducción	374
6.2.2 Forma muestral del modelo	375
6.2.3 Hipótesis del modelo	376
6.2.4 Estimadores de los parámetros: método de los mínimos cuadrados	378
6.2.4.1 Interpretación de la ecuación de regresión	378
6.2.4.2 Descomposición de los valores observados en sus dos componentes	379
6.2.4.3 Criterio de los mínimos cuadrados	380
6.2.5 Estimadores de los parámetros: método de máxima verosimilitud	381
6.2.6 Propiedades de los estimadores mínimo-cuadráticos	382
6.2.7 Contraste de significación del modelo global: análisis de la varianza en los modelos lineales	384
6.2.8 Medida de la bondad del ajuste: el coeficiente de determinación	388
6.2.9 Suma de cuadrados explicada por un grupo de variables: contraste para un grupo de parámetros	389
6.2.10 El coeficiente de correlación parcial	390
6.2.11 Contrastes e intervalos de confianza para cada uno de los parámetros por separado	391
6.2.12 Ajuste de un modelo: los programas de ordenador	392
6.2.13 Selección de subconjuntos de variables (métodos paso a paso)	394
6.2.13.1 Selección ascendente (forward selection)	394
6.2.13.2 Selección descendente (backward selection)	394
6.2.13.3 Regresión paso a paso	395
6.2.14 Predicción en el modelo lineal general	395
6.2.15 Introducción de variables cualitativas en un modelo de regresión múltiple	396
6.2.15.1 Variables ficticias (dummy)	397
6.2.15.2 Interpretación del modelo con variables ficticias	398
6.2.15.3 Variables ficticias para más de dos grupos	399
6.2.15.4 Variables ficticias en presencia de interacción	400
6.2.16 Validación de las hipótesis básicas del modelo	404

6.2.16.1 Los gráficos de residuales como herramienta de diagnóstico	406
6.2.16.2 Linealidad de la relación	407
6.2.16.3 Homocedasticidad (igualdad de varianzas)	409
6.2.16.4 Autocorrelación	411
El problema de la colinealidad	
6.3. Parte dedicada al profesor	413
6.3.1 El problema de la colinealidad	414
6.3.2 Formulación matemática y gráfica del problema	414
6.3.3 Sintomatología	417
6.3.4 Diagnóstico	418
6.3.5 Tratamiento	421
6.3.5.1 Análisis del origen de la colinealidad	421
6.3.5.2 Selección de variables en regresión	422
Colinealidad	
6.4. Trabajo de investigación	432
6.4.1 Modelo establecido "a priori"	433
6.4.2 Sintomatología	433
6.4.2.1 Estimación de los coeficientes de regresión	433
6.4.3 Diagnóstico	435
6.4.3.1 Cálculo de los valores propios de la matriz de correlaciones	435
6.4.3.2 Estudio de los vectores propios de la matriz de correlaciones entre las regresoras	435
6.4.3.3 Cálculo del "Condition index" y del "Condition number"	436
6.4.3.4 Factores de inflación de la varianza (VIF)	437
6.4.3.5 Incremento en el error de cada regresora	437
6.4.3.6 Identificación de las variables involucradas en el problema de la colinealidad	438
6.4.4 Conclusiones	438
6.4.5 Tratamiento de la colinealidad	438
6.4.5.1 Método de selección ascendente	439
6.4.5.2 Método de eliminación descendente	440