
"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 |