

# TABLA DE MATERIAS

## **1** **INTRODUCCION 7**

## **2** **MEDIDAS; ESCALAS Y ESTADIGRAFOS 7**

2.1 Medición, 7    2.2 Escalas de medida, 7    2.3 Variables y su medición, 14    2.4 Simbolización de los datos y operaciones, 16    2.5 Notación Sigma ( $\Sigma$ ), 17    Problemas y ejercicios, 24.

## **3** **TABULACION Y REPRESENTACION DE DATOS 27**

3.1 Tabulación y representación de los datos, 27    3.2 Cuantiles, 34  
3.3 Determinación de percentiles, 34    3.4 Representación gráfica de datos, 42    3.5 Representación gráfica de una distribución de frecuencias, 43  
3.6 Gráficos engañosos, 50    3.7 Indicaciones generales para la construcción de gráficos, 53    Problemas y ejercicios, 55.

## **4** **MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL 57**

4.1 Introducción, 57    4.2 La moda, 58    4.3 Uso convencional de la moda, 58    4.4 La mediana, 59    4.5 Cálculo de la mediana, 59    4.6 La media, 60    4.7 Cálculo de la media, 62    4.8 Propiedades de la media, 64  
4.9 Media, mediana y moda de grupos combinados, 65    4.10 Interpretación

de la moda, mediana y media, 67    4.11 Elección de una medida de tendencia central, 68    4.12 Otras medidas de tendencia central, 71    Problemas y ejercicios, 73.

**5****MEDIDAS DE VARIABILIDAD 75**

5.1 Introducción, 75    5.2 El rango, 76    5.3  $D$ , Amplitud entre el percentil 10 y 90, 77    5.4 El rango semiintercuartil, 77    5.5 La varianza, 78  
 5.6 Cálculo de la varianza  $s^2$ , 81    5.7 La desviación típica o estándar  $s$ , 82  
 5.8 Algunas propiedades de la varianza, 82    5.9 La desviación media, 84  
 5.10 Puntuaciones típicas o estándar, 86    5.11 Asimetría o sesgo, 88  
 5.12 Curtosis, 90    Problemas y ejercicios, 92.

**6****LA DISTRIBUCION NORMAL 95**

6.1 Introducción, 95    6.2 Historia de la distribución normal, 95    6.3 La curva normal, 97    6.4 La familia de las curvas normales, 99    6.5 Unidad de la distribución normal como patrón, 100    6.6 Empleo de la curva normal, 102    6.7 La distribución normal bivariada, 104    Problemas y ejercicios, 106.

**7****MEDIDAS DE CORRELACION 109**

7.1 Introducción, 109    7.2 El coeficiente de correlación producto-momento de Pearson, 109    7.3 Fórmula para el cálculo de  $r_{xy}$ , 113    7.4 Ilustración del cálculo de  $r_{xy}$ , 114    7.5 Margen de valores de  $r_{xy}$ , 117    7.6 Efecto de puntuaciones transformadas sobre el  $r_{xy}$ , 119    7.7 Interpretación de los coeficientes de correlación, 121    7.8 Otras anotaciones sobre la interpretación de  $r_{xy}$ , 126    7.9 Varianza de las sumas y diferencias de variables, 127    7.10 Material adicional sobre correlación, 130    Problemas y ejercicios, 130.

**8****PREDICCIÓN Y ESTIMACION 133**

8.1 Preliminares, 133    8.2 El problema de la estimación de  $Y$  a partir de  $X$  (o de  $X$  a partir de  $Y$ ), 135    8.3 Homoscedasticidad y error de estimación, 141    8.4 Relación entre  $b_0$ ,  $b_1$  y otros estadígrafos descriptivos, 144    8.5 Comprobación de que  $b_1$  y  $b_0$  satisfacen el criterio de los mínimos cuadrados, 149    8.6 Medición de relaciones no lineales entre variables; la razón de correlación  $n^2$ , 150    8.7 Lecturas adicionales sobre predicción, 152    Problemas y ejercicios, 152.

## 9

**MEDIDAS ADICIONALES DE CORRELACION 155**

- 9.1 Introducción, 155    9.2 Perspectiva general del capítulo, 156    9.3 Medidas de relación, 158    9.4 Correlación de partes y correlación parcial, 182  
 9.5 Correlación y predicción múltiple, 186    Problemas y ejercicios, 191.

## 10

**PROBABILIDAD 197**

- 10.1 Introducción, 197    10.2 La probabilidad como sistema matemático, 198  
 10.3 Combinación de probabilidades, 200    10.4 Permutaciones y combinaciones, 205  
 10.5 Distribución binomial, 208    10.6 Azar y muestreo al azar, 214  
 10.7 Variable aleatoria, 217    10.8 Tipos de variables aleatorias, 218  
 10.9 Probabilidad como área, 220    10.10 Expectativas y momentos, 221  
 Problemas y ejercicios, 226.

## 11

**DISTRIBUCIONES TEORICAS EMPLEADAS EN ESTADISTICA INFERENCIAL 229**

- 11.1 Introducción, 229    11.2 Distribución normal, 229    11.3 Distribuciones chi-cuadrado, 230  
 11.4 Distribuciones  $f$ , 234    11.5 Distribuciones  $t$ , 235  
 11.6 Relaciones entre las distribuciones normal,  $t$ , chi-cuadrado y  $F$ , 237  
 Problemas y ejercicios, 239.

## 12

**INFERENCIA ESTADISTICA, ESTIMACION 241**

- 12.1 Poblaciones y muestras: parámetros y estadísticos, 241    12.2 Muestreo aleatorio, 242  
 12.3 El concepto de una distribución muestral, 243  
 12.4 Propiedades de los estimadores, 250    12.5 Estimación de intervalos, 256  
 12.6 Conclusión, 267    Problemas y ejercicios, 267.

## 13

**INFERENCIA ESTADISTICA: CONTRASTE DE HIPOTESIS 271**

- 13.1 Introducción, 271    13.2 Hipótesis científicas y estadísticas, 272  
 13.3 Contraste de hipótesis estadísticas, 274    13.4 Error de tipo I, nivel de significación y región crítica, 278  
 13.5 Error de tipo II,  $\beta$  y poder, 282  
 13.6 Alternativas no direccionales y direccionales: contraste de «dos colas» vs. contraste de «una cola», 286  
 13.7 Postscriptum, 288    Problemas y ejercicios, 288.

## 14

**TECNICAS INFERENCIALES SELECCIONADAS 291**

- 14.1 Introducción, 291    14.2 Inferencias respecto de la media,  $\mu$ , de la población, 292  
 14.3 Inferencias sobre  $\mu_1 - \mu_2$  con muestras independien-

- tes, 294    14.4 Inferencias respecto de  $\mu_1 - \mu_2$  con muestras dependientes, 296    14.5 Inferencias respecto de la varianza  $\sigma^2$ , de una población, 300    14.6 Inferencias respecto de  $\sigma_1^2/\sigma_2^2$ , con muestras independientes, 303    14.7 Inferencias respecto de  $\sigma_1^2/\sigma_2^2$  con muestras dependientes, 305    14.8 Inferencias respecto de  $\rho$ , el coeficiente de correlación producto-momento, 307    14.9 Inferencias respecto de  $\rho_1 - \rho_2$  con muestras independientes, 310    14.10 Inferencias respecto de  $\rho_{xy} - \rho_{xz}$  con muestras dependientes, 312    14.11 Inferencias respecto de otros coeficientes de correlación, 314    14.12 Inferencias acerca de  $P$ , la proporción de la población, 321    14.13 Inferencias respecto de  $P_1 - P_2$  con muestras independientes, 324    14.14 Inferencias respecto de  $P_1 - P_2$  con muestras dependientes, 326    14.15 Inferencias respecto de la independencia de clasificación en una tabla de contingencia, 328    14.16 Relación entre estimación del intervalo y el contraste de hipótesis, 333    Problemas y ejercicios, 334.

## 15 ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR. EFECTOS FIJOS 339

- 15.1 Exposición de datos, 339    15.2 Modelo para los datos, 340    15.3 Estimaciones de los términos del modelo, 343    15.4 Suma de cuadrados, 344    15.5 Replanteamiento de la hipótesis nula en términos de medias de poblaciones, 346    15.6 Grados de libertad, 346    15.7 Media de cuadrados, 348    15.8 Expectativas respecto de  $MS_b$  y  $MS_w$ , 348    15.9 Algo sobre teoría de distribuciones, 351    15.10 Contraste  $F$  de hipótesis nula; teoría y procedimientos, 354    15.11 Análisis de varianza unidireccional con  $n$  observaciones por casilla (resumen), 358    15.12 Análisis de varianza unidireccional con  $n$  desigual, 362    15.13 Consecuencias de no satisfacer las suposiciones del análisis de varianza: la «fortaleza» del análisis de varianza, 369    15.14 Contraste de homogeneidad de varianzas, 374    15.15 Poder del contraste  $F$ , 376    Problemas y ejercicios, 377.

## 16 PROCEDIMIENTOS PARA COMPARACIONES MÚLTIPLES 381

- 16.1 Introducción, 381    16.2 El método  $T$ , 383    16.3 Intervalos de confianza respecto de contrastes por el método  $T$ , 384    16.4 El método  $S$ , 387    16.5 Intervalos de confianza respecto de contrastes por el método  $S$ , 392    16.6 Comparación entre los métodos  $T$  y  $S$ , 394    Problemas y ejercicios, 396.

## 17 ANÁLISIS DE VARIANZA DE DOS FACTORES. EFECTOS FIJOS 399

- 17.1 Exposición y simbolización de los datos, 399    17.2 Modelo para los datos, 401    17.3 Estimación del modelo por mínimos cuadrados, 402    17.4 Naturaleza de la interacción, 405    17.5 Enunciado de la hipótesis nula, 410    17.6 Sumas de cuadrados en el análisis de varianza de dos

factores, 413    17.7 Grados de libertad, 414    17.8 Medias de cuadrados, 417  
 17.9 Procedimiento de cálculo, 417    17.10 Valores esperados de las medias de cuadrados, 419  
 17.11 Distribuciones de las medias de cuadrados, 423    17.12 Contrastes para la hipótesis nula, 427  
 17.13 Revisión del análisis de varianza de dos factores con igual número de observaciones por casilla, 430  
 17.14 Análisis de varianza de dos factores con efectos fijos y  $n$  desiguales, 431    17.15 Comparaciones múltiples en el análisis de varianza de dos factores, 442  
 Problemas y ejercicios, 444.

**18****ANÁLISIS DE VARIANZA DE UNO Y VARIOS FACTORES: EFECTOS ALEATORIOS, MIXTOS Y FIJOS 451**

18.1 Introducción, 451    18.2 Modelo para el análisis de varianza de efectos aleatorios, 451  
 18.3 El modelo de análisis de varianza de efectos fijos, 462    18.4 Reglas fundamentales para diseñar la tabla de análisis de varianza, 470  
 18.5 Definición de términos, 471    18.6 Determinación de las posibles fuentes de variación de la tabla de análisis de varianza, 472  
 18.7 Determinación de los grados de libertad para las fuentes de variación, 474    18.8 Cálculo de las sumas de cuadrados, 475  
 18.9 Determinación de las expectativas de las medias de cuadrados, 477    18.10 Contrastes de significación, 480  
 Problemas y ejercicios, 480.

**19****FUNDAMENTOS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL 485**

19.1 Introducción, 485    19.2 Ilustración, 487    19.3 Ventajas e inconvenientes del diseño factorial, 488  
 19.4 Bloqueo, 489    19.5 Niveles ordenados de factores, 493    19.6 Selección aleatoria de niveles de factores, 494  
 19.7 Experimentos naturales y controlados, 495    19.8 Otros diseños experimentales, 497  
 19.9 Análisis de covarianza, 497    19.10 Experimentación parcialmente controlada, 499  
 19.11 Unidad experimental y unidad de análisis estadístico: experimentos comparativos con grupos intactos, 500.

**APENDICE A: TABLAS ESTADÍSTICAS 508****APENDICE B: RESPUESTAS A PROBLEMAS Y EJERCICIOS 553****APENDICE C: COMPROBACION DE LA SOLUCION ESTANDAR DEL CRITERIO DE MINIMOS CUADRADOS 568****BIBLIOGRAFIA 571****GLOSARIO 584****INDICE DE AUTORES 587****INDICE 590**