

# ÍNDICE

---

PRÓLOGO.....	13
Capítulo 1. MUESTREO Y DISTRIBUCIONES EN EL MUESTREO.....	15
1.1. Introducción.....	15
1.2. Muestra aleatoria.....	15
1.3. Parámetros poblacionales y estadísticos muestrales.....	19
1.4. Función de distribución empírica.....	23
1.5. Distribución muestral de estadísticos.....	25
1.6. Media y varianza de algunos estadísticos.....	31
1.7. Distribuciones de estadísticos muestrales de poblaciones normales.....	37
1.7.1. Distribución de la media muestral cuando se conoce la varianza poblacional.....	37
1.7.2. Distribución de la media muestral cuando no se conoce la varianza poblacional.....	40
1.7.3. Distribución de la varianza muestral.....	41
1.7.4. Distribución de la diferencia de medias muestrales cuando se conoce la varianza poblacional.....	43
1.7.5. Distribución de la diferencia de medias muestrales cuando no se conoce la varianza poblacional.....	45
1.8. Distribución de la proporción muestral.....	48
1.9. Distribución de la diferencia de proporciones.....	52
1.10. Cuadro resumen de distribuidores muestrales de estadísticos.....	52
Capítulo 2. ESTIMACIÓN PUNTUAL.....	55
2.1. Introducción a la inferencia estadística.....	55
2.2. El problema de la estimación: estimación puntual.....	58
2.3. Propiedades de los estimadores puntuales.....	62

2.3.1. Estimador insesgado . . . . .	64
2.3.2. Estimador insesgado de varianza mínima . . . . .	69
2.3.2.1. Cota de Frechet-Cramér-Rao. . . . .	70
2.3.3. Estimador eficiente . . . . .	72
2.3.4. Estimador consistente . . . . .	81
2.3.5. Suficiencia . . . . .	83
2.3.5.1. Estimador suficiente . . . . .	84
2.3.5.2. Teorema de Factorización de Fisher-Neyman . . . . .	85
2.3.5.3. Relación entre el estimador eficiente y suficiente . . . . .	85
Capítulo 3. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE ESTIMADORES . . . . .	87
3.1. Introducción . . . . .	87
3.2. Método de los momentos . . . . .	87
3.2.1. Propiedades de los estimadores obtenidos por el método de los momentos . . . . .	89
3.3. Método de la máxima verosimilitud . . . . .	93
3.3.1. Propiedades de los estimadores de máxima verosimilitud . . . . .	101
Capítulo 4. ESTIMACIÓN POR INTERVALOS DE CONFIANZA . . . . .	105
4.1. Introducción . . . . .	105
4.2. Métodos de construcción de intervalos de confianza . . . . .	109
4.2.1. Método pivotal . . . . .	109
4.2.2. Método general de Neyman de construcción de intervalos de confianza. . . . .	112
4.3. Intervalos de confianza en poblaciones normales . . . . .	112
4.3.1. Intervalo de confianza para la media de una población normal . . . . .	112
4.3.2. Intervalo de confianza para la varianza de una población normal . . . . .	120
4.3.3. Intervalo de confianza para la diferencia de medias en poblaciones normales: muestras independientes . . . . .	125
4.4. Intervalos de confianza en poblaciones no necesariamente normales . . . . .	131
4.4.1. Aplicación de la desigualdad de Chebychev para la obtención de intervalos de confianza . . . . .	131

4.4.2. Intervalos de confianza para muestras grandes . . . . .	132
4.4.2.1. Intervalos de confianza para muestras grandes a partir de un estimador de máxima verosimilitud . . . . .	133
4.4.2.2. Intervalos de confianza para muestras grandes aplicando el Teorema Central del Límite. . . . .	134
4.5. Intervalo de confianza de una proporción . . . . .	136
4.5.1. Intervalo de confianza de una proporción para muestras pequeñas . . . . .	136
4.5.2. Intervalo de confianza de una proporción para muestras grandes . . . . .	139
4.6. Intervalo de confianza para la diferencia de proporciones. . . . .	143
4.7. Estimación del tamaño muestral . . . . .	145
4.7.1. Tamaño de muestra para estimar la media $\mu$ de una población normal con $\sigma$ conocida . . . . .	145
4.7.2. Tamaño de muestra para estimar la media $\mu$ de una población normal con $\sigma$ desconocida . . . . .	147
4.7.3. Tamaño de muestra para estimar la proporción $p$ de una población . . . . .	148
4.8. Cuadro resumen de los intervalos de confianza . . . . .	150
Capítulo 5. CONTRASTE DE HIPÓTESIS . . . . .	155
5.1. Introducción . . . . .	155
5.2. Tipos de hipótesis . . . . .	156
5.3. Región crítica y región de aceptación . . . . .	159
5.4. Errores de tipo I, de tipo II y potencia del contraste . . . . .	161
5.5. Fases a realizar en un contraste o test de hipótesis. . . . .	171
5.6. Potencia y función de potencia del contraste . . . . .	178
5.6.1. Determinación de la potencia y función de potencia en un contraste bilateral . . . . .	179
5.6.2. Determinación de la potencia y función de potencia en un contraste unilateral . . . . .	184
Capítulo 6. CONTRASTES DE HIPÓTESIS PARAMÉTRICAS . . . . .	189
6.1. Introducción . . . . .	189
6.2. Contrastes sobre la media de una población $N(\mu, \sigma)$ , con $\sigma$ conocida . . . . .	189

6.2.1. Relación entre los contrastes de hipótesis y los intervalos de confianza . . .	195
6.3. Contrastes sobre la media de una población $N(\mu, \sigma)$ , con $\sigma$ desconocida . . . . .	197
6.4. Contrastes sobre la varianza de una población $N(\mu, \sigma)$ , con $\mu$ conocida . . . . .	203
6.5. Contrastes sobre la varianza de una población $N(\mu, \sigma)$ , con $\mu$ desconocida. . . . .	208
6.6. Contrastes en poblaciones no necesariamente normales. Muestras grandes . . . .	212
6.6.1. Contrastes sobre la proporción poblacional . . . . .	212
6.7. Contrastes entre parámetros de dos poblaciones normales . . . . .	216
6.7.1. Contrastes de diferencias entre medias poblacionales con $\sigma_x$ y $\sigma_y$ conocidas . . . . .	216
6.7.2. Contrastes de diferencias entre medias poblacionales, con $\sigma_x$ y $\sigma_y$ desconocidas pero iguales . . . . .	219
6.7.3. Contrastes de diferencias entre medias poblacionales con $\sigma_x$ y $\sigma_y$ desconocidas y distintas. Problema de Behrens-Fisher . . . . .	223
6.7.4. Contrastes de dos varianzas poblacionales . . . . .	225
6.8. Contrastes de dos proporciones . . . . .	229
6.9. Valor probabilístico o $p$ -valor. . . . .	233
6.10. Cuadro resumen de los contrastes de hipótesis . . . . .	235
Capítulo 7. CONTRASTES NO PARAMÉTRICOS . . . . .	241
7.1. Introducción . . . . .	241
7.2. Contrastes de bondad de ajuste . . . . .	242
7.2.1. Contraste $\chi^2$ de Pearson de bondad de ajuste . . . . .	243
7.2.2. Contraste de Kolmogorov-Smirnov . . . . .	251
7.2.3. Contraste de normalidad de Lilliefors . . . . .	260
7.3. Contrastes de aleatoriedad . . . . .	263
7.3.1. Contraste de rachas de Wald-Wolfowitz . . . . .	263
7.3.2. Contraste del cuadrado medio de diferencias sucesivas. . . . .	270
7.4. Contrastes de localización . . . . .	275
7.4.1. Contraste de signos . . . . .	275
7.4.2. Contraste de rangos-signos de Wilcoxon para una muestra. . . . .	278

Capítulo 8. ANÁLISIS DE VARIANZA .....	287
8.1. Introducción .....	287
8.2. Diseños estadísticos .....	289
8.3. Análisis de varianza para una clasificación simple o de un solo factor .....	290
8.3.1. El modelo en un diseño completamente aleatorizado .....	290
8.3.2. Análisis de varianza para un modelo de efectos fijos.....	295
8.3.3. Análisis de varianza para un modelo de efectos aleatorios .....	302
8.4. Análisis de varianza para una clasificación doble o de dos factores .....	306
EJERCICIOS .....	317
BIBLIOGRAFÍA .....	355
ANEXO. TABLAS ESTADÍSTICAS.....	359
Tabla A.1. Función de distribución $N(0, 1)$ .....	361
Tabla A.2. Función de distribución gamma incompleta .....	363
Tabla A.3. Función de distribución $\chi^2$ de Pearson .....	365
Tabla A.4. Función de distribución $t$ -Student .....	367
Tabla A.5. Función de distribución $F$ de Snedecor .....	369
Tabla A.6. Distribución de probabilidades para el test de rachas de aleatoriedad .....	379
Tabla A.7. Valores críticos para el test de rangos-signos de Wilcoxon.....	381
Tabla A.8. Valores críticos del test de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.....	382
Tabla A.9. Valores críticos del test de Lilliefors de normalidad .....	383