

INDICE

Prefacio 1

Agradecimientos 9

1. INTRODUCCION 11

- 1.1. *Algunas definiciones* 12
- 1.2. *El desarrollo de la Biometria* 13
- 1.3. *La estructura estadística de la mente* 15

2. LOS DATOS EN BIOLOGIA 19

- 2.1. *Muestras y poblaciones* 19
- 2.2. *Variables en Biología*
- 2.3. *Exactitud y precisión de los datos* 25
- 2.4. *Variables derivadas* 28
- 2.5. *Distribuciones de frecuencia* 32

3. EL MANEJO DE DATOS 45

- 3.1. *Computadoras* 46
- 3.2. *Eficiencia y economía en el proceso de datos* 49

4. ESTADISTICA DESCRIPTIVA 51

- 4.1. *Media aritmética* 52
- 4.2. *Otras medias* 55
- 4.3. *Mediana* 56
- 4.4. *Moda* 59
- 4.5. *Estadísticos de dispersión* 61
- 4.6. *Desviación típica* 61
- 4.7. *Estadísticos muestrales y parámetros* 65
- 4.8. *Codificación de los datos antes del cálculo* 67
- 4.9. *Métodos mecánicos para el cálculo de la media y de la desviación típica* 69
- 4.10. *El coeficiente de variación* 74
- Ejercicios* 75

5. INTRODUCCION A LAS DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD: BINOMIAL Y DE POISSON 77
- 5.1. *Algunas consideraciones elementales sobre probabilidades, muestreo aleatorio y tests de hipótesis* 79
 - 5.2. *La distribución binomial* 84
 - 5.3. *La distribución de Poisson*
 - 5.4. *Otras distribuciones de probabilidad discretas* 111
 - Ejercicios* 113
6. LA DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD NORMAL 115
- 6.1. *Distribuciones de frecuencias de variables continuas* 117
 - 6.2. *Deducción de la distribución normal* 118
 - 6.3. *Propiedades de la distribución normal* 121
 - 6.4. *Aplicaciones de la distribución normal* 126
 - 6.5. *Ajuste de una distribución normal a datos observados* 129
 - 6.6. *Asimetría y kurtosis* 129
 - 6.7. *Métodos gráficos* 136
 - 6.8. *Otras distribuciones continuas* 143
 - Ejercicios* 143
7. ESTIMACION Y TEST DE HIPOTESIS 145
- 7.1. *Distribución y varianza de medias* 146
 - 7.2. *Distribución y varianza de otros estadísticos* 154
 - 7.3. *Introducción a los límites de confianza* 156
 - 7.4. *La distribución t de Student* 161
 - 7.5. *Límites de confianza basados sobre estadísticos muestrales* 164
 - 7.6. *La distribución de Pearson* 169
 - 7.7. *Límites de confianza para varianzas* 172
 - 7.8. *Introducción a los tests de hipótesis* 174
 - 7.9. *Tests de hipótesis simple empleando las distribuciones normal y de Student* 186
 - 7.10. *Hipótesis de $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$* 192
 - Ejercicios* 193
8. INTRODUCCION AL ANALISIS DE LA VARIANZA 195
- 8.1. *Varianza de muestras y sus medias* 196
 - 8.2. *La distribución F* 201
 - 8.3. *Hipótesis $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$* 207
 - 8.4. *Heterogeneidad entre las medias muestrales* 207
 - 8.5. *Partición de la suma total de cuadros y de los grados de libertad* 215
 - 8.6. *Modelo I de anova* 220
 - 8.7. *Modelo II de anova* 223
 - Ejercicios* 225

9. CLASIFICACION UNICA DEL ANALISIS DE LA VARIANZA 227

- 9.1. *Fórmulas de cálculo* 228
- 9.2. *Caso general: n desigual* 229
- 9.3. *Caso especial: n igual* 237
- 9.4. *Caso especial: dos grupos* 241
- 9.5. *Caso especial: un sólo ejemplar comparado con una muestra* 248
- 9.6. *Comparaciones entre medias: un test «a priori»* 251
- 9.7. *Comparaciones entre medias: un test «a posteriori»* 261
- 9.8. *Tamaño muestral requerido para un test* 273
Ejercicios 276

10. ANALISIS DE LA VARIANZA 281

- 10.1. *Anova encajado: diseño* 281
- 10.2. *Anova encajado: cálculo* 284
- 10.3. *Anovas encajados con tamaños muestrales distintos* 303
- 10.4. *Distribución óptima de recursos* 318
Ejercicios 329

11. ANALISIS DE LA VARIANZA DE DOS FACTORES 331

- 11.1. *Anova de dos factores: diseño* 331
- 11.2. *Anova de dos factores con repetición: cálculos* 334
- 11.3. *Anova de dos factores: test de significación* 342
- 11.4. *Anova de dos factores sin repetición* 354
- 11.5. *Comparaciones emparejadas* 361
- 11.6. *Subclases de distinto tamaño* 368
- 11.7. *Pérdida de valores en un diseño de bloques aleatorizados* 372
Ejercicios 375

12. ANALISIS MULTIFACTORIAL DE LA VARIANZA 379

- 12.1. *El diseño factorial* 379
- 12.2. *Anova factorial de tres factores* 381
- 12.3. *Factorial de órdenes superiores* 392
- 12.4. *Otros diseños* 399
- 12.5. *Tratamiento de anovas mediante computadoras* 400
Ejercicios 402

13. HIPOTESIS DEL ANALISIS DE LA VARIANZA 405

- 13.1. *Una hipótesis fundamental* 406
- 13.2. *Independencia* 406
- 13.3. *Homogeneidad de varianzas* 409
- 13.4. *Normalidad* 415

- 13.5. *Aditividad* 415
- 13.6. *Transformaciones* 417
- 13.7. *La transformación logarítmica* 418
- 13.8. *La transformación de la raíz cuadrada* 423
- 13.9. *La transformación arcosen* 425
- 13.10. *Métodos no paramétricos en lugar de anova de clasificación única* 426
- 13.11. *Métodos no paramétricos en lugar de anova de dos factores* 438
- Ejercicios* 438

14. REGRESION 444

- 14.1. *Introducción a la regresión* 445
- 14.2. *Modelos de regresión* 449
- 14.3. *Cálculos básicos* 451
- 14.4. *Cálculo mecánico: valor único de Y para cada valor de X* 458
- 14.5. *Test de significación en regresión* 461
- 14.6. *Más de un valor de Y para cada valor de X* 469
- 14.7. *Usos de la regresión* 483
- 14.8. *Estimación de X a partir de Y* 489
- 14.9. *Comparación de líneas de regresión* 492
- 14.10. *Comparaciones lineales en anova* 495
- 14.11. *Polinomios ortogonales* 509
- 14.12. *Transformaciones en regresión* 521
- 14.13. *Modelo II de regresión* 527
- 14.14. *Otras materias avanzadas en regresión* 533
- Ejercicios* 537

15. CORRELACION 541

- 15.1. *Correlación y regresión* 542
- 15.2. *Coefficiente de correlación producto-momento* 545
- 15.3. *Cálculo del coeficiente de correlación* 556
- 15.4. *Test de significación en correlación* 564
- 15.5. *Aplicaciones de la correlación* 573
- 15.6. *Ejes principales y regiones de confianza* 575
- 15.7. *Test de asociación no paramétricos* 582
- 15.8. *Otras materias avanzadas en correlación* 590
- Ejercicios* 593

16. ANALISIS DE FRECUENCIAS 601

- 16.1. *Test de bondad de ajuste: introducción* 602
- 16.2. *Test de bondad de ajuste de clasificación única* 613
- 16.3. *Test de bondad de ajuste repetidos* 628
- 16.4. *Test de independencia: tablas de dos factores* 640

- 16.5. *Tests de independencia: tablas multifactoriales* 657
- 16.6. *Test de igualdad de dos porcentajes* 663
- 16.7. *Bloques aleatorizados para datos frecuenciales* 667
Ejercicios 674

17. METODOS DIVERSOS 679

- 17.1. *Combinación de probabilidades de tests de significación* 679
- 17.2. *Tests de aleatoriedad: tests de ciclos* 682
- 17.3. *Tests de aleatorización* 688
- 17.4. *Futuro de la Biometría: análisis de datos* 696
Ejercicios 698

A-1. APENDICE MATEMATICO 703

A-2. PROGRAMAS ESTADISTICOS DE COMPUTADORAS 719

PROGRAMAS ESTADISTICOS BASICOS EN FORTRAN 765

A-3. GUIA TABULAR DE METODOS ESTADISTICOS 803

BIBLIOGRAFIA 811

INDICE 819