

INDICE

Prefacio 1

Agradecimientos 9

1. INTRODUCCION 11

- 1.1. *Algunas definiciones* 12
- 1.2. *El desarrollo de la Biometría* 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 arcsen* 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