

# 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	21
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	9. CLASIFICACION UNICA DEL ANALISIS DE LA VARIANZA	227
5.1. Algunas consideraciones elementales sobre probabilidades, muestreo aleatorio y tests de hipótesis	79	9.1. Fórmulas de cálculo	228
5.2. La distribución binomial	84	9.2. Caso general: $n$ desigual	229
5.3. La distribución de Poisson		9.3. Caso especial: $n$ igual	237
5.4. Otras distribuciones de probabilidad discretas	111	9.4. Caso especial: dos grupos	241
Ejercicios	113	9.5. Caso especial: un sólo ejemplar comparado con una muestra	248
6. LA DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD NORMAL	115	9.6. Comparaciones entre medias: un test «a priori»	251
6.1. Distribuciones de frecuencias de variables continuas	117	9.7. Comparaciones entre medias: un test «a posteriori»	261
6.2. Deducción de la distribución normal	118	9.8. Tamaño muestral requerido para un test	273
6.3. Propiedades de la distribución normal	121	Ejercicios	276
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	10. ANALISIS DE LA VARIANZA	281
7.1. Distribución y varianza de medias	146	10.1. Anova encajado: diseño	281
7.2. Distribución y varianza de otros estadísticos	154	10.2. Anova encajado: cálculo	284
7.3. Introducción a los límites de confianza	156	10.3. Anovas encajados con tamaños muestrales distintos	303
7.4. La distribución t de Student	161	10.4. Distribución óptima de recursos	318
7.5. Límites de confianza basados sobre estadísticos muestrales	164	Ejercicios	329
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	11. ANALISIS DE LA VARIANZA DE DOS FACTORES	331
8.1. Varianza de muestras y sus medias	196	11.1. Anova de dos factores: diseño	331
8.2. La distribución F	201	11.2. Anova de dos factores con repetición: cálculos	334
8.3. Hipótesis $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$	207	11.3. Anova de dos factores: test de significación	342
8.4. Heterogeneidad entre las medias muestrales	207	11.4. Anova de dos factores sin repetición	354
8.5. Partición de la suma total de cuadros y de los grados de libertad	215	11.5. Comparaciones emparejadas	361
8.6. Modelo I de anova	220	11.6. Subclases de distinto tamaño	368
8.7. Modelo II de anova	223	11.7. Pérdida de valores en un diseño de bloques aleatorizados	372
Ejercicios	225	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.	<i>Aditividad</i>	415
13.6.	<i>Transformaciones</i>	417
13.7.	<i>La transformación logarítmica</i>	418
13.8.	<i>La transformación de la raíz cuadrada</i>	423
13.9.	<i>La transformación arcsen</i>	425
13.10.	<i>Métodos no paramétricos en lugar de anova de clasificación única</i>	426
13.11.	<i>Métodos no paramétricos en lugar de anova de dos factores</i>	438
	<i>Ejercicios</i>	438

## 14. REGRESION 444

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

## 15. CORRELACION 541

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

## 16. ANALISIS DE FRECUENCIAS 601

16.1.	<i>Test de bondad de ajuste: introducción</i>	602
16.2.	<i>Test de bondad de ajuste de clasificación única</i>	613
16.3.	<i>Test de bondad de ajuste repetidos</i>	628
16.4.	<i>Test de independencia: tablas de dos factores</i>	640

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

## 17. METODOS DIVERSOS 679

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

A-1.	<b>APENDICE MATEMATICO</b>	703
A-2.	<b>PROGRAMAS ESTADISTICOS DE COMPUTADORAS</b>	719
	<b>PROGRAMAS ESTADISTICOS BASICOS EN FORTRAN</b>	765
A-3.	<b>GUIA TABULAR DE METODOS ESTADISTICOS</b>	803
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	811
	<b>INDICE</b>	819