

Assignatura: Disseny Experimental  
Llicenciatura: Biologia  
Segon cicle  
Professors: Mauro Santos Maroño i Francesc Peris Balaguer  
Crèdits: 3 (teoria) + 3 (problemes i pràctiques d'ordinador)

## Programa teòric

### Tema 1. Introducció

El problema de la interpretació dels resultats. Inferència estadística. El procés d'aleatorització. Objectius d'un experiment. Els tractaments experimentals. Els mètodes per augmentar la potència i la precisió dels experiments.

### Tema 2. Mostreig

Mostreig aleatori simple. Espai mostral. Característiques mostrals. Concepte d'estadístic. Imatge empírica d'una distribució contínua. Teorema fonamental de l'estadística. Mostreig sobre poblacions finites.

### Tema 3. Tabulació i representació gràfica de les dades

Distribució de freqüències. Agrupació dels valors d'una mostra en intervals de classe. Marques de classe. Freqüència absoluta i freqüència relativa. Histogrames de freqüències. Diagrama de vectors. Exactitud en les mesures.

### Tema 4. Interval de confiança

Límits de confiança. Coeficient de confiança. Construcció d'interval de confiança per a la mitjana poblacional d'una distribució normal. Límits de confiança per a les variàncies. Límits de confiança basats en estadístics de mostreig.

### Tema 5. Contrast d'hipòtesis

Concepte de prova estadística. Regions crítiques. Errors de tipus 1 i de tipus 2. Lema de Neyman-Pearson: regió crítica òptima. Hipòtesi alternativa composta. Proves basades en la distribució normal.

### Tema 6. Proves de bondat d'ajust a la normalitat

Prova de khi quadrat. Prova de Kolmogorov. Mostres petites: taules de Massey i de Lilliefors.

### Tema 7. Anàlisi estadística normal

Prova  $t$  de Student. Comparació de mitjanes. Dades aparellades. Prova de khi quadrat sobre la variància. Prova d'igualtat de mitjanes quan les variàncies són heterogènies.

### Tema 8. Anàlisi de la variància. I. Model d'efectes fixes per a un factor o dos

Descomposició de la suma de quadrats totals i dels graus de llibertat. Prova  $F$  de comparació de mitjanes. Model d'un factor. Prova  $F$  de comparació d'efectes. Proves *a priori* i *a posteriori*. Models de dos factors amb interacció i sense. Model de blocs aleatoritzats.

Tema 9. Anàlisi de la variància. II. Model d'efectes fixes per a tres factors o més  
Disseny de quadrats llatins. Descomposició ortogonal de la suma de quadrats. Suma de quadrats residual. Càlcul dels efectes principals, de les interaccions i de la desviació aleatòria. Disseny de parcel·la dividida.

Tema 10. Anàlisi de la variància. III. Model d'efectes aleatoris i model mixt  
Concepte d'efecte aleatori. Sumes de quadrats i valors mitjans esperats. Càlcul dels components de la variància. Correlació intraclasse. Classificacions aniuades o jeràrquiques (dissenys encajados)++++

Tema 11. Anàlisi estadística en regressió  
Introducció a la regressió. Models de regressió. Càlculs bàsics en regressió: valor únic d' $Y$  per cada valor d' $X$ , més d'un valor d' $Y$  per cada valor d' $X$ . Desviacions estàndard, intervals de confiança i proves de significació en regressió.

Tema 12. Correlació lineal  
Correlació i regressió. Coeficient de correlació producte-moment. Distribucions mostrals, intervals de confiança i proves d'hipòtesis. Homogeneïtat dels coeficients de correlació.

Tema 13. Regressió i correlació múltiple  
L'equació lineal i la seva interpretació en més de dues dimensions. Regressió lineal parcial, total i múltiple. L'equació mostral de regressió lineal múltiple. Correlació parcial i múltiple. Interpretació de resultats per a  $k$  variables independents. Selecció de variables en regressió lineal.

Tema 14. Anàlisi de covariància  
Usos de l'anàlisi de la covariància. El model i els supòsits de l'anàlisi de la covariància. Homogeneïtat dels coeficients de regressió. Proves de mitjanes ajustades de tractaments. Partició de la covariància. Anàlisi de la covariància amb dues variables independents o més.

Tema 15. Anàlisi de la variància. IV. Dissenys no ortogonals  
Observacions múltiples dins de subclasses. Anàlisi d'un nombre proporcionat de subclasses. Anàlisi d'un nombre no proporcionat de subclasses. Mètodes de partició de la suma total de quadrats. Problemes d'interpretació en els dissenys no ortogonals.

Tema 16. Ajustaments de corbes  
Regressió no lineal. Corbes logarítmiques o exponencials. El polinomi de segon grau. Polinomis ortogonals.

Tema 17. Dades enumeratives  
El criteri de prova khi quadrat. Classificacions d'una via. Proves de bondat d'ajust: distribució binomial i de Poisson. Prova d'independència en taules de contingència. "Prova exacta" de Fisher. Models logarítmico-lineals.

Tema 18. Estadística no paramètrica  
Suposicions bàsiques de les proves estadístiques paramètriques: aleatorietat, normalitat i homogeneïtat de variàncies. Concepte de prova estadística no paramètrica. Mètodes no paramètrics en substitució de l'anàlisi de la variància: prova  $U$  de Mann-Witney, prova de

Kruskall-Wallis, prova dels signes, prova de Friedman. Coeficient de correlació de rangs de Kendal.

Tema 19. Disseny i anàlisi de mostreig

Mostreig probabilístic. Mostreig aleatori simple. Selecció del tamany de la mostra. Mostreig sistemàtic. Mostreig estratificat. Mostreig en dues etapes o més.

Programa pràctic

Introducció a l'ús del BMDP (Biomedical Computer Programs) i CSS: STATISTICA™ .  
Fitxers de dades. Descripció detallada de les dades. Taules de freqüències. Ajustament a distribucions teòriques. Anàlisi de la variància per a models d'un factor d'efectes fixos o de dos factors. Model general de l'anàlisi mixta de la variància per a cel·les d'un mateix tamany. Gràfiques de dues variables. Regressió i correlació. Anàlisi de la covariància. Models logarítmico-lineals. Anàlisi de potència. Estadística no paramètrica.

Referències

COCHRAN, W. G.; COX, G. M. *Experimental designs*. 2a. ed. Nova York: John Wiley & Sons, 1957. *Diseños experimentales*. Mèxic: Trillas, 1974.

CSS. *STATISTICA™*. Hamburg: Statsoft of Europe, 1991.

DIXON, W. J., ed. *BMDP Statistical software manual* (2 vol.). Berkeley: University of California Press, 1990.

EDWARDS, A. L. *Multiple regression and the analysis of variance and covariance*. 2a.ed. Nova York: W. H. Freeman and Co., 1985.

HICKS, C. R. *Fundamental concepts in the design of experiments*. 2a. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston.

HOWELL, D. C. *Statistical methods for psychology*. 2a. ed. Boston: Pws-Kent Publishing Co., 1987.

RAWLINGS, J. O. *Applied regression analysis: a research tool*. California: Wadsworth & Brooks, 1988.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr., N. J. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. 2a. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1988.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. *Biometry*. 2a ed. Nova York: W. H. Freeman & Co., 1981.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. *Bioestadística: principios y procedimientos*. Mèxic: McGraw-Hill, 1985.

WINNER, B. J. *Statistical principles in experimental design*. 2a ed. Nova York: McGraw-Hill, 1971.