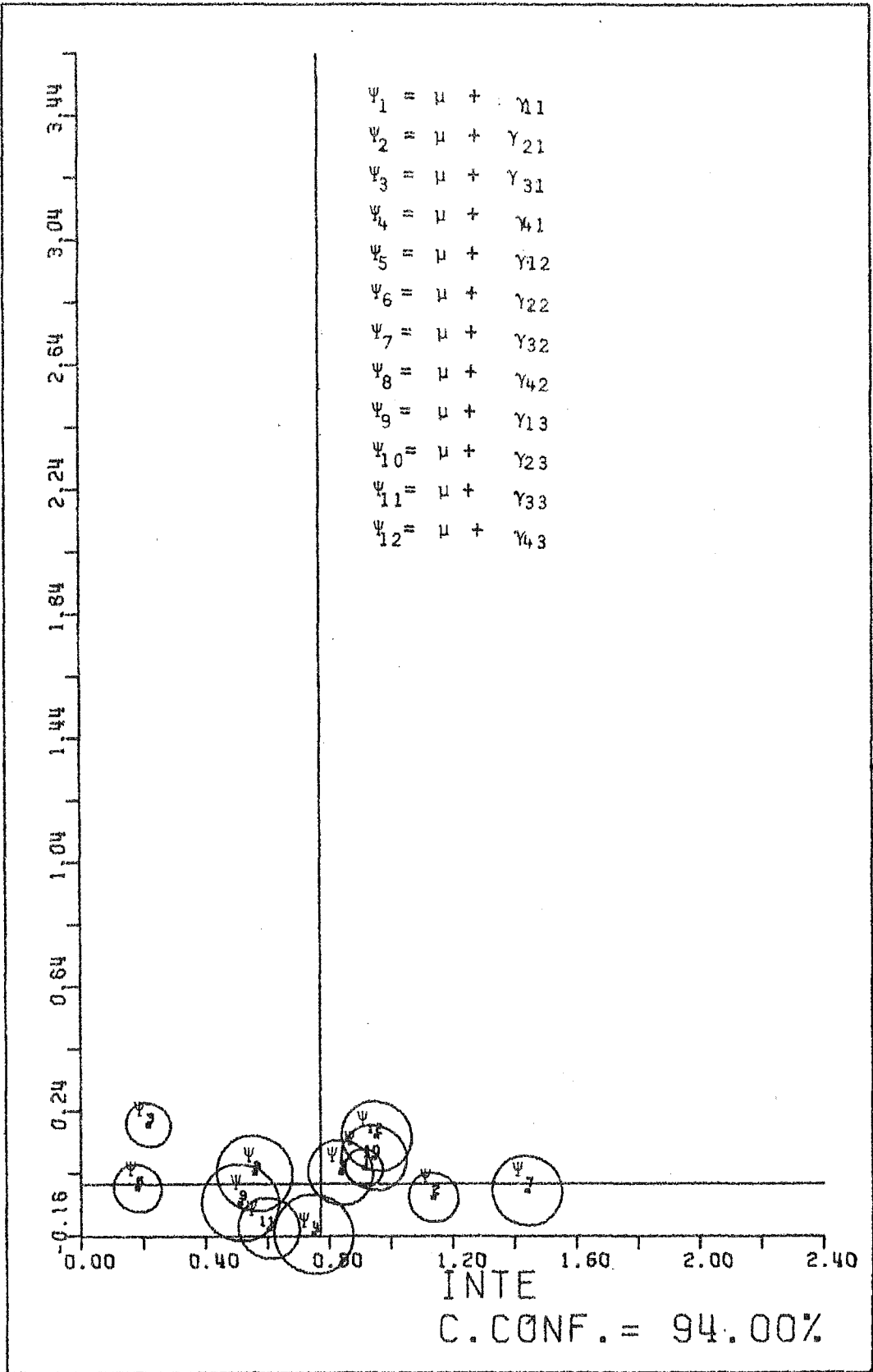


ANALISIS ESTADISTICO MULTIVARIANTE Y REPRESENTACION CANONICA DE FUNCIONES ESTIMABLES



**TESIS PARA OPTAR AL GRADO
DE DOCTOR EN CIENCIAS, SECCION
DE MATEMATICAS, PRESENTADA POR**

CARLOS M. CUADRAS AVELLANA



BIBLIOGRAFIA

1. ALGEBRAS DE PROBABILIDAD Y VARIABLES ALEATORIAS

CRAMER, H. (1968) *Métodos Matemáticos de Estadística*. Traducción de Ed. Aguilar, Madrid. (cap. 8, para construir una probabilidad sobre los borelianos de \mathbb{R}^D ; cap. 22, sobre algunas propiedades de 2º orden, transformación de variables aleatorias y elipsoide de concentración)

KAPPOS, D.A. (1969) *Probability Algebras and Stochastic Spaces*. Acad. Press, New York. (cap. 1, para la noción de isometría entre espacios de probabilidad; cap. 3, sobre el producto cartesiano de álgebras de probabilidad)

LOEVE, M. (1963) *Probability Theory*. Van Nostrand Co. 3ª ed., New York. (necesario para un buen conocimiento de las nociones fundamentales sobre espacios de probabilidades y variables aleatorias, en especial el cap. 3)

NEVEU, J. (1970) *Bases Mathématiques du Calcul des Probabilités*. Masson et Cie. 2ª Ed., Paris. (cap. 1, sobre la generación de álgebras, la prolongación de una probabilidad y la estructura de los conjuntos de Borel)

SCHEFFE, H. (1956) "Alternative models for the analysis of variance", *Ann. Math. Stat.*, 27, 251-271. (expone un modelo probabilístico que generalizamos al análisis multivariante)

2. INFERENCIA ESTADISTICA Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS

ANDERSON, T.W. (1958) *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. Wiley, New York. (cap. 8, expone la estimación máximo-verosímil de los parámetros de un diseño lineal, y el test de razón de verosimilitud para contrastar hipótesis lineales)

BOSE, R.C. (1944) "The fundamental theorem of linear estimation", *Proceedings of the 31st Indian Scientific Congress*, 2-3. (introduce el concepto de

- función paramétrica estimable, del que damos una versión algebraica)
- COCHRAN, W.G.(1962) *Sampling Techniques*. Wiley, New York. (cap.2,sobre muestreo aleatorio simple,como paso previo para estimar funciones estimables)
- COCHRAN, W.G. y COX, G.M.(1966)*Experimental Designs*. Wiley, New York. (aunque en la memoria se utiliza un diseño general, se ha tenido en cuenta algunas indicaciones de los cap.3 y 5)
- HUITSON, A.(1966) *The Analysis of Variance*. Griffin's Stat.Monog. and Courses, New York. (interesante para tener una visión general de los diseños más corrientes en análisis de la varianza)
- MOOD, A.M.(1955) *Introducción a la Teoría de la Estadística*. Traducción de Ed.Aguilar, Madrid. (cap.14, sobre diseños de experimentos)
- MORRISON, D.F.(1967) *Multivariate Statistical Methods*. Mc Graw-Hill, New York. (cap.5,sobre análisis multivariante de la varianza,útil para la comparación estadística de funciones estimables)
- RAO, C.R.(1945a)"Generalisation of Markoff's theorem and tests of Linear hypotheses", *Sankhya* 7,9-15. (interesante para la estimación de funciones paramétricas estimables)
- RAO, C.R.(1945b)"Markoff's theorem with linear restrictions on parameters", *Sankhya* 7,16-19. (interesante para estimar una función estimable cuando los parámetros están sujetos a una hipótesis nula, o a unas restricciones naturales)
- RAO, C.R.(1965) *Linear Statistical Inference and Its Applications*. Wiley, New York. (cap.4,fundamental para una visión amplia del análisis de la varianza con matriz de diseño general)
- ROY, S.N.(1953)"On a heuristic method of test construction and its uses in multivariate analysis", *Ann.Mathem.Statist.*, 24,220-238. (expone las condiciones para que unas hipótesis lineales sean testables)
- SCHEFFE, H.(1953)"A method for judging all contrasts in the analysis of variance", *Biometrika*, 40,87-104. (contiene el S-método para testar la significación de un sistema general de contrastes)

SCHEFFE, H.(1959) *The Analysis of Variance*. Wiley, New York.
(obra fundamental por su profunda revisión teórica de las bases matemáticas del análisis de la varianza, en especial los capítulos.1, 2,3,4,6,7,8)

3. ANALISIS MULTIVARIANTE

ANDERSON, T.W.(1958) *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. Wiley, New York. (obra fundamental; para la memoria se ha consultado el cap.5,teorema de la pág.106, cap.7,teorema de Cochran generalizado al análisis multivariante, cap.8,sobre la distribución asintótica de la razón de verosimilitud)

ANDREWS, D.F.; GNANADESIKAN, R. y WARNER, J.L.(1971)"Transformation of Multivariate Data", *Biometrics*,28,825-840. (presenta algunas transformaciones de las variables observadas, para acercarse más a la distribución normal multivariante)

COCHRAN, W.G. y BLISS, C.I.(1948)"Discriminant Functions with Covariance", *Ann.Math.Stat.*19,151-176.

COCHRAN, W.G.(1964)"Comparison of two methods for handling covariates", *Ann.Inst.Stat.Math.*34,1270-1285.

(interesantes estos dos artículos porque tratan de la discriminación entre poblaciones influidas por variables concomitantes)

COOLEY, W.W. y LOHNES, P.R.(1962) *Multivariate Procedures for the Behavioral Sciences*. Wiley, New York. (el cap.6,sobre análisis discriminante,contiene los fundamentos para la discriminación entre poblaciones)

COOLEY,W.W. y LOHNES, P.R.(1971) *Multivariate Data Analysis*. Wiley, New York. (esta obra es una revisión muy mejorada y ampliada de la anterior; interesante el cap.12,sobre factorización de variables discriminantes)

CUADRAS, C.M.(1970) *Métodos de Análisis Factorial*. Laboratorio de Cálculo, Univ. de Barcelona. (una introducción a los principales

modelos y métodos)

CUADRAS, C.M.; CAMPA, J.A. y MONTORIOL, J.(1972a)"El Análisis Canónico y su aplicación en Geología", *Acta Geol. Hispánica*,VII-1,22-25.

(exposición del análisis canónico de poblaciones y de las condiciones necesarias para su aplicación)

CUADRAS, C.M.(1972.)"Bases teóricas y experimentales y nuevos modelos del análisis factorial", *Inv.Pesq.* 36(1),163-169. (un comentario sobre las condiciones experimentales para poder efectuar un análisis factorial, y sobre los criterios de elección de la solución final)

DEMPSTER, A.P.(1969) *Elements of Continuous Multivariate Analysis.*

Addison-Wesley,Reading,Mass. (obra fundamental para una visión moderna del análisis multivariante; cap.7,para la definición de muestra de individuos y de individuo medio, cap.10,para el análisis de la distancia de dos o más poblaciones)

FISHER, R.A.(1936)"The use of multiple measurements in taxonomic problems", *Ann.Eugen.*7,179-188. (introduce la función lineal discriminante para resolver el problema de clasificar un individuo entre varias poblaciones de parámetros conocidos)

FISHER, R.A.(1950) *Contributions to Mathematical Statistics.*

Wiley, New York.

GOODMAN, M.M(1972)"Distance analysis in biology", *Systematic Zoology*, Vol.21,2,174-186. (interesante por el análisis que realiza sobre diversas distancias estadísticas y sus aplicaciones)

GOWER, J.C.(1966)"Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis", *Biometrika* 53,3 y 4,325-338. (expone un método general de representación de individuos con algún tipo de asociación,que permite representar funciones estimables)

HARMAN, H.H.(1968) *Modern Factor Analysis.* The Univ.Chic.Press,2°Ed., Chicago. (obra muy clara y completa; en la pág.³⁷⁴ hay un extenso comentario sobre las condiciones que deben verificar las variables observables para poder realizar un análisis multivariante)

- HENDRICKSON, A.E. y WHITE, P.O.(1964)"PROMAX: A quick method for rotation to oblique simple structure", *The Brit.Jour.Psychol.* XVII,65-70. (destaca este método sobre la mayoría de rotaciones oblicuas por su rapidez de cálculo para obtener la estructura factorial)
- HOPE, K.(1972) *Métodos de Análisis Multivariante*. Traducción del Inst. de Estudios Políticos, Madrid. (constituye una introducción al análisis multivariante y sus aplicaciones)
- HORST, P.(1965) *Factor Analysis of Data Matrices*. Holt,Rinehart y Winston, New York. (exposición estrictamente matricial, fundamentada en la estructura básica de una matriz y el teorema de reducción del rango)
- HOTELLING, H.(1933)"Analysis of a complex of statistical variables into principal components", *Journ.Educ.Psych.* 24,417-441,498-520. (en este trabajo se expone por primera vez el análisis de componentes principales)
- JAMES, A.T.(1954)"Normal multivariate analysis and the ortogonal group", *Ann.Math.Stat.* 35,475-501. (utilizando recursos de geometría diferencial, situa la distribución normal multivariante en el grupo ortogonal, justificando el modelo lineal para esta distribución)
- JÖRESKOG, K.G.(1967)"Some contributions to maximum likelihood factor analysis", *Psychometrika* 32(4),443-482. (da una solución numérica muy elaborada,rápida de cálculo y con facilidad de testar la validez del número de factores elgido)
- KAISER, H.F.(1958)"The VARIMAX criterion for analytic rotation in factor analysis", *Psychometrika* 23,187-200. (este criterio,el más extendido de rotación ortogonal,consiste en maximizar la suma de las varianzas de los cuadrados de las saturaciones)
- KENDALL, M.G.(1957) *A course in Multivariate Analysis*. Griffin's Stat. Monog. and Courses, Hafner, New York. (interesante el cap.5 sobre análisis canónico, y las notas históricas del cap.7, que inserta algunos comentarios sobre la definición no lineal de distancia)
- KRISHNAIAH, P.R.(1966) Ed. *Multivariate Analysis*. Academic Press,

- New York, London. *Procee. of an Inter.Symposium, Dayton Univ., 1966.*
(parte II, véase RAO y ROY(1966); parte III, véase MATUSITA(1966))
- LAWLEY, D.N. y A.E. MAXWELL(1963) *Factor Analysis as a Statistical Method.* Butterworths, London. (el cap.2 introduce las bases del principio de la máxima verosimilitud adaptado al análisis factorial)
- MAHALANOBIS, P.C.(1936)"On the generalized distance in statistics", *Proc.Nat.Inst.Sci.India.*12,49-55. (introduce la distancia lineal entre poblaciones, que utilizamos para funciones estimables)
- MATUSITA, K.(1966)"A distance and Related Statistics in Multivariate Analysis", *Inter.Symp. on Mult.Anal., Dayton Univ. 1966*, Academic Press, New York. (da una definición de distancia entre dos distribuciones, con función de densidad conjunta general, pero conocida)
- MORRISON, D.F.(1967) *Multivariate Statistical Methods.* Mc Graw-Hill, New York. (obra fundamental, en especial los cap.4 y 5, sobre hipótesis lineales y regiones confidenciales)
- PETITPIERRE, E.(1972)"Estudios citogenéticos sistemáticos evolutivos sobre el género *Timarcha* (coleóptera, chrysomelidae)", *Tesis Doctoral*, Fac. de Ciencias, Univ. de Barcelona. (contiene algunos ejemplos de análisis canónico de poblaciones)
- RAO, C.R.(1951)"An asymptotic expansion of the distribution of Wilk's Criterion", *Bull.Int.Stat.Inst.*33(2),177-180.
- RAO, C.R.(1952) *Advanced Statistical Methods in Biometric Research.* Wiley, New York. (en el cap.9, sobre topología de poblaciones, introduce el análisis canónico de poblaciones)
- RAO, C.R.(1955)"Estimation and tests of significance in Factor Analysis", *Psychometrika* 20,93-111. (plantea una solución factorial por métodos de análisis canónico; interesante para introducir las componentes canónicas)
- RAO, C.R.(1965) *Linear Statistical Inference and Its Applications.* Wiley, New York. (obra fundamental, en especial el cap.8, sobre análisis multivariante de dispersión)

RAO, C.R.(1966)"Covariance Adjustment and Related Problems in Multivariate Analysis", *Procee. of Int.Symp. on Mult.Analysis, Dayton Univ. 1965*, Academic Press. (plantea el análisis multivariante de la varianza cuando el diseño está influido por variables concomitantes)

RAO, C.R.(1972)"Recent trends of Research Work in Multivariate Analysis", *Biometrics* 28,3-22. (extenso artículo sobre el estado actual del Análisis multivariante)

ROY, S.N.(1957) *Some Aspects of Multivariate Analysis*. Wiley, New York. (cap.12, que contiene las condiciones para que unas hipótesis lineales sean testables, y su generalización al caso multivariante, basada en el principio de unión-intersección)

ROY, S.N.(1966)"Power of the Likelihood-Ratio Test used in Analysis of Dispersion", *Procee. of Int. Symp. on Mult. Analysis, Dayton Univ. 1965*, Academic Press, New York. (estudia la potencia del test de la razón de verosimilitud, hallando la distribución de la razón Λ en el caso de rechazar una hipótesis lineal nula)

SAUPE, J.L.(1965)"Factorial design Multiple-Discriminant Analysis: a description and an illustration", *Amer. Educ. Res. Jour.* 2,175-184. (analiza la estructura factorial de las variables observadas, tomando como factores las componentes que más discriminan entre los niveles de un diseño)

SEAL, H.L.(1964) *Multivariate Statistical Analysis for Biologists*. Methuend and Co.Ltd., London. (aunque tiene el inconveniente de una notación poco clara, son interesantes los cap.: 1, sobre estimación paramétrica, 2 y 3, sobre análisis de la varianza y la covarianza, y 7, sobre análisis canónico de poblaciones)

THURSTONE, L.L.(1947) *Multiple Factor Analysis*. Univ.Chic.Pr.,Chicago. (en la pág.135, expone los cinco criterios de estructura simple que debe verificar la solución factorial rotada)

TORRENS-IBERN, J.(1972) *Modeles et méthodes de l'analyse factorielle*. Dunod, Paris. (obra muy actualizada y completa)

WILKS, S.S.(1932)"Certain generalizations in the analysis of variance", *Biometrika* 24,471-494.

4. ALGEBRA LINEAL, ANALISIS NUMERICO y PROGRAMACION

ANDERSON, T.W.(1963)"Some properties of Confidence Regions and Tests of Parameters in Multivariate Distributions", *IBM Scientific Computing Symp. on Statistics*. (observaciones interesantes sobre los cómputos necesarios en análisis multivariante)

COOLEY, W.W. y LOHNES, P.R.(1971) *Multivariate Data Analysis*. Wiley, New York. (cap.6, sobre diagonalización de una matriz no simétrica)

CUADRAS, C.M.; CAMPA, J.A. y MONTORIOL, J.(1972b)"El programa CANON para IBM 360" *Acta Geol. Hispánica*, VII-1,26-28. (a partir de este programa se ha preparado el CANG)

DEMPSTER, A.P.(1969) *Elements of Continuous Multivariate Analysis*. Addison-Wesley, Reading, Mass. (los cap.1 a 7 exponen el análisis multivariante según los recursos del álgebra lineal moderna; fundamental el cap.5, sobre la relación entre dos productos escalares)

GOLUB, G.H.(1969)"Matrix decompositions and statistical calculations", *Procee. of a Conference, Wisconsin Univ.*, Ed. por Academic Press. (entre otras, la descomposición en valores singulares de una matriz juega un papel central en estadística)

GOLUB, G.H. y REINSCH, C.(1970)"Singular value decomposition and least squares solutions", *Numer.Math.* 14,403-420. (algoritmo numérico para la descomposición en valores singulares de una matriz, de gran rapidez de computación)

GRAYBILL, F.A.(1969) *Introduction to Matrices with Applications in Statistics*. Wadsworth, Publ.Comp.,Inc., California. (exposición del cálculo matricial en relación con la estadística, en especial con la teoría de mínimos cuadrados)

MILTON, R.C. y NELDER, J.A., Ed.(1969) *Statistical Computation*. Academic Press, New York, London. (véase GOLUB(1969))

PRINGLE, R.M. y RAYNER, A.A.(1971) *Generalized Inverse Matrices with Applications to Statistics*. Griffin's Stat. Monog. and Courses, Hafner, New York. (exposición exhaustiva de las propiedades de la inversa generalizada de una matriz, y sus aplicaciones en ecuaciones normales, estimación lineal, transformación de variables, etc.)



UNIVERSIDAD DE BARCELONA

Leída esta Memoria el día 2 de noviembre de 1973 en la Facultad de Ciencias, ante el siguiente Tribunal:

PRESIDENTE

[Handwritten signature]

VOCALES

[Handwritten signature] *[Handwritten signature]*

[Handwritten signature] *[Handwritten signature]*

no calificada de ~~Sobresaliente~~ *con laude*