

202

1996

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA Y GEOQUIMICA**

**"PROGRAMA DE ESTADISTICA"
(CARRERAS DE BIOLOGIA Y GEOLOGIA)**

INTRODUCCION

El presente Programa corresponde al Curso de Estadística (1996) de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata (UNLP). El curso está dirigido a estudiantes de grado de las Licenciaturas en Biología (Orientaciones Botánica, Ecología, Paleontología y Zoología), Geología y Geoquímica de la mencionada Facultad.

La Estadística se ha convertido en una herramienta básica esencial para el trabajo profesional, particularmente en la investigación científica, lo que ha motivado su inclusión en todas las carreras que se cursan en la Facultad de Ciencias Naturales. En este contexto, el curso intenta ser una introducción a la estadística para estudiantes no matemáticos, con énfasis en sus aplicaciones en la solución de problemas reales. El curso de Estadística tiene por función brindar los conocimientos necesarios para la aplicación de las técnicas estadísticas básicas en la futura vida profesional. Se considera que este curso será útil tanto a aquellos que desarrollen investigación científica en alguna de las diversas áreas de las Ciencias Naturales, como a aquellos que realicen tareas administrativas o de gestión de recursos naturales o ambientales en el ámbito privado o público.

El contenido global del curso abarca la Estadística descriptiva e inferencial, o exploratoria y confirmatoria que identifican las modernas tendencias de análisis de datos. Si bien es de carácter netamente aplicado, se complementa con aquellos elementos teóricos necesarios para elaborar estrategias para la toma, análisis e interpretación de datos, para la formulación de programas de muestreo y diseños experimentales, y para la selección de las técnicas estadísticas apropiadas para cada caso. Esto se logra a través de distintas actividades que permiten al alumnado iniciarse en el enfoque cuantitativo de la realidad y adquirir habilidades para la formulación, análisis y resolución de problemas típicos de cada orientación.

DESCRIPCION DEL PROGRAMA

A continuación se describen: los objetivos; el contenido; el sistema de evaluación; la metodología de enseñanza; el cronograma; las actividades; la bibliografía esencial y opcional; el plantel docente de la Cátedra y otros elementos que conforman el programa del curso de Estadística del año 1996.

1) Objetivos de la materia

El objetivo general del curso es iniciar al alumno en el conocimiento de las operaciones y cálculos necesarios para el análisis cuantitativo de la realidad y para una correcta toma de decisiones. A tal fin se intentan crear las condiciones de enseñanza que permita a los alumnos:

- * adquirir la preparación básica técnico-científica de la materia;
- * conocer el beneficio que le reportará la aplicación de cada uno de los conceptos y técnicas adquiridas;
- * procurar la búsqueda de fundamentación científica;
- * estimular el análisis crítico y la imaginación para lograr soluciones alternativas;
- * intentar respuestas originales;
- * iniciar actividades de integración interdisciplinarias;
- * estimular el desarrollo intelectual y ético de su personalidad;
- * fomentar una actitud flexible y de apertura mental;

Luego del Curso se espera que el alumno:

- 1) tenga un panorama general de la materia, maneje el vocabulario, la simbología, los conceptos más importantes y la bibliografía básica.
- 2) sepa observar la naturaleza con una óptica o perspectiva cuantitativa.
- 3) pueda identificar y comprender problemas de interés para el profesional de las ciencias naturales y posibles enfoques metodológicos para la aplicación de la estadística a su trabajo.
- 4) tenga noción de como se realiza una investigación científica y de cómo y cuándo se aplica la estadística en ella.
- 5) desarrolle una actitud crítica de la información científica en base a las evidencias que la fundamentan.
- 6) sepa cómo y cuándo aplicar las técnicas estadísticas de mayor uso en las ciencias naturales; específicamente:
 - i) que conozca los supuestos subyacentes y los conceptos básicos de las técnicas estadísticas;
 - ii) que conozca los criterios de selección de las diversas técnicas; y
 - iii) que conozca los mecanismos generales de aplicación de las técnicas estadísticas a la solución de problemas numéricos específicos.

2) Contenido

PARTE I

Unidad temática I: Estadística descriptiva.

I.1. Introducción a la estadística

Aspectos básicos de la Estadística. Significado. Datos e información estadística. Métodos estadísticos. Uso de la Estadística en Biología y Geología. Recopilación de datos estadísticos. Elaboración de encuestas. Variables cualitativas y cuantitativas, discretas y continuas. Utilización de computadoras en Estadística.

I.2. Manejo de datos

Organización, clasificación, tabulación y presentación de datos. Tablas estadísticas, construcción. Distribuciones de frecuencias: absolutas, relativas, simples y acumuladas. Histograma y polígono de frecuencias. Gráficos: lineal, barras simples, acumuladas, comparativas, sector circular, de concentración, escalas natural, semilogarítmica y doble logarítmica.

I.3. Medidas de tendencia central y de dispersión

Medidas de tendencia central. Media aritmética, propiedades, ventajas e inconvenientes. Media geométrica. Media armónica. Mediana. Cálculo analítico y gráfico. Cuartiles, deciles y percentiles. Cálculo analítico y gráfico. Medidas de dispersión. Recorrido o rango. Desviación media. Varianza. Desviación estandar. Dispersión relativa. Medidas de asimetría y apuntamiento o kurtosis.

Unidad temática II: Probabilidades y distribuciones teóricas

II.1. Teoría de las probabilidades

Modelos matemáticos. Conjuntos. Experimentos no determinísticos. Espacio muestral. Sucesos. Concepto de probabilidad. Definiciones: clásica, frecuencial y axiomática. Probabilidad total y compuesta. Probabilidad condicional. Sucesos independientes. Teorema de Bayes. Diagrama de árbol.

II.2. Distribuciones de probabilidades

Variables aleatorias unidimensionales y sus funciones de probabilidad. Variables aleatorias discretas y continuas. Funciones de distribución acumulativa. El valor esperado de una variable aleatoria. Propiedades del valor esperado. La varianza

de una variable aleatoria. Propiedades de la varianza de una variable aleatoria.

II.3. Distribuciones discretas

El modelo Bernoulli. Pruebas repetidas. Distribución Binomial. Distribución multinomial. Distribución hipergeométrica. Distribución uniforme discreta. Distribución de Poisson. Relación entre modelos discretos. Esperanza y varianza de estas distribuciones.

II.4. Distribuciones continuas

Distribuciones continuas de probabilidad. Introducción. La distribución uniforme continua. Distribución normal. Propiedades de la distribución normal. Tabulación de la distribución normal. La distribución exponencial y la distribución gamma. Ajuste de distribuciones de probabilidad muestrales mediante distribuciones teóricas.

II.5. Distribuciones especiales

Distribución "t" de Student. Distribución Chi cuadrado. Distribución "F" de Snedecor. Relación entre estas distribuciones y la distribución normal. Uso y características de estas distribuciones. Uso de tablas. Distribuciones conjuntas de probabilidad. Distribución normal bidimensional.

PARTE II

Unidad temática III: Muestreo e inferencia estadística

III.1. Muestreo y distribuciones en el muestreo

Muestreo. Razones para el muestreo. Conceptos básicos y base teórica del muestreo. Tipos de muestreo. Muestreo aleatorio simple. Muestreo estratificado. Muestreo por conglomerados. Muestreo sistemático. Muestreo doble, múltiple y secuencial. Técnicas de muestreo. Uso de tablas de números aleatorios. Distribución de las medias muestrales. Distribución de las proporciones muestrales. Distribución de la diferencia de dos medias muestrales. Distribución de la diferencia de dos proporciones muestrales. Distribución del cociente de dos varianzas muestrales.

III.2. Estimación de parámetros

Terminología. Estimación de punto y estimación de intervalo. Estimación de la media poblacional a partir de una media muestral. Estimación de una proporción poblacional a partir de una proporción muestral. Determinación del tamaño adecuado de

una muestra. Estimación del intervalo de confianza para parámetros de la población.

III.3. Prueba de hipótesis

Decisiones estadísticas. Hipótesis estadísticas. Errores y riesgos de la prueba. Errores de Tipo I y de Tipo II. Nivel de significación. Procedimiento para la prueba de hipótesis. Reglas de decisión. Pruebas unilaterales y bilaterales. Efecto de las variaciones del nivel de significación y del tamaño de la muestra en el error de Tipo II. Comparación de la media muestral y la media poblacional. Diferencia entre dos medias muestrales. Diferencia entre una proporción muestral y una proporción poblacional. Diferencia entre dos proporciones. Observaciones apareadas. Pruebas de hipótesis de razón de varianzas. Prueba Chi-cuadrado para bondad de ajuste.

Unidad temática IV: Métodos estadísticos

IV.1. Análisis de la varianza

Las varianzas de muestreo y sus medias. Descomposición de la suma de cuadrados total y los grados de libertad. Análisis de la Varianza modelo I. Análisis de la Varianza modelo II. Análisis de la Varianza de Clasificación Simple. Comparación entre medias. Análisis de la Varianzas de Clasificación doble. Supuestos teóricos del Análisis de la Varianza. Test de comparaciones múltiples.

IV.2. Regresión y correlación

Regresión y Correlación Lineal. La recta de regresión de mínimos cuadrados. Error típico de estimación. Variación explicada y no explicada. Teorías muestrales de la correlación y de la regresión. Covarianza. Coeficiente de correlación. Correlación múltiple y parcial. Ecuaciones y planos de regresión. Coeficientes de correlación múltiples. Regresión no lineal. Uso de la regresión en el análisis de la varianza.

IV.3. Métodos diversos

Tablas de contingencia: construcción, aplicaciones, calculo de frecuencias esperadas, test de hipótesis. Series temporales: Concepto, gráficos, estimación de tendencia, suavización, de variación estacional, cíclica e irregular. Estadística no paramétrica: test de signos, U-test de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, correlación de rangos de Spearman. Números índices: concepto, ejemplos, aplicaciones, cálculos con números índices.

3) Requerimientos para aprobar el curso (Evaluación)

La evaluación se hará a través de las actividades realizadas por los estudiantes.

- a) Para la aprobación de los Trabajos Prácticos se considerará:
 - .- la asistencia,
 - .- la resolución de los problemas específicos de los trabajos prácticos,
 - .- la participación en el desarrollo de los trabajos especiales,
 - .- la aprobación de los informes escritos (carpeta de trabajos prácticos, trabajos especiales).
 - .- la aprobación de los exámenes parciales (2 por año).

- b) Para la aprobación del curso se requerirá:
 - .- la aprobación de los Trabajos Prácticos, y
 - .- la aprobación de un examen final.

Se tiene previsto para cursos futuros, adaptar el curso a las exigencias oficiales de cursadas especiales (curso de promoción sin examen final), este sistema (opcional) incorpora la obligatoriedad de las clases teóricas (seminarios), incluyendo un trabajo monográfico final, producto de la aplicación de la estadística a un proyecto de investigación dirigida, complementario de los exámenes parciales.

4) Metodología de enseñanza

Se proponen dos situaciones de enseñanza-aprendizaje diferentes: 1) Seminarios y 2) Talleres.

1) Seminarios: tendrán una frecuencia de una vez por semana a cargo de los profesores. Contempla dos actividades distintas:

- a) una exposición sistemática de los fundamentos conceptuales de las técnicas estadísticas a aplicar, y

- b) una discusión crítica de una aplicación del tema expuesto a un problema real. Estas actividades serán dirigidas y coordinadas por los profesores del curso.

2) Talleres: también una vez por semana a cargo del Jefe de Trabajos Prácticos y de los Auxiliares Docentes. Contempla dos actividades:

- a) trabajos prácticos de resolución de problemas (siguiendo los lineamientos de la Guía de Trabajos Prácticos adjunta); y

- b) trabajos especiales de aplicaciones específicas en temas tales como diseño de muestreo, diseño experimental, o uso de

programas de computación para la aplicación de la estadística a situaciones numéricas reales o experimentales.

La mecánica general del curso se basa en el desarrollo de clases teóricas expositivas (seminarios) y sesiones de ejercitación práctica (talleres) sobre ejemplos generales y específicos de las ciencias naturales. En los talleres se prevee la práctica con computadoras personales, con la cual se realizarán prácticas demostrativas de las etapas de interacción necesarias para realizar una rutina de análisis específico, incluyendo: entrada de datos, selección de la técnica, ejecución del programa, obtención de resultados (gráficos, tablas, estadísticos, etc.) y su posterior interpretación. Esta actividad podrá implementarse de modo mas intenso (todos los talleres), en caso de contar con al menos 10 computadoras personales disponibles durante toda una jornada de trabajo (prevista en la futura sala de computación de la Facultad de Ciencias Naturales). En este caso, el dictado general del curso podría verse sustancialmente modificado.

Tanto en los seminarios como en los talleres se buscará desarrollar métodos interactivos entre docente y alumno (y entre los alumnos entre sí) de modo de incentivar la reflexión, el pensamiento crítico, la participación y la síntesis. Esto se logrará, en los seminarios, a través de la discusión de los conceptos y de las técnicas aplicables a un conjunto definido de datos; así como a la identificación de problemas y dudas acerca de técnicas estadísticas aplicadas en ejemplos concretos a un cierto conjunto de datos en una situación real. Estas discusiones permitirán al estudiante comprender las bondades y limitaciones de los métodos frente a datos reales.

Por otro lado, la actividad que se realice en los talleres permitirá ejercitar al estudiante en la actividad profesional, ya sea para la realización de un proyecto de investigación u otro trabajo profesional, como en su comunicación (escrita u oral). Esto se logrará a través de sesiones de exposición y discusión de trabajos realizados por los estudiantes en el marco de los trabajos prácticos especiales (talleres). El ejercicio intelectual, a través de la discusión de datos, técnicas y métodos; y el desarrollo de trabajos prácticos especiales (de investigación, de manejo de programas estadísticos, etc.); y de otras actividades tales como búsqueda bibliográfica, planeamiento y ejecución de muestreos y de experimentos, discusión crítica, cálculos, graficación, interpretación, escritura, presentación de resultados, etc.; posibilitan al estudiante adquirir una práctica real útil para el futuro desempeño profesional en el campo de las Ciencias Naturales.

5) Duración

El curso es de duración anual, dividido en dos partes y 4 unidades temáticas que se desarrollan de abril a noviembre, con una interrupción durante el receso de invierno (2 semanas). Cada semana prevee una actividad de seminario teórico (3 hs) y de taller de trabajo práctico (4 hs). Debido a que el curso no es aún promocional sólo los trabajos prácticos tienen carácter obligatorio.

Duración total neta (27 semanas).

Carga horaria semanal (seminarios y talleres) 7 hs/semana

Carga horaria total: $27 \times 7 = 189$ hs.

6) Ditrribución del tiempo entre las distintas actividades

Duración total: abril a octubre (31 semanas).

Recesos: invernal (2 semanas);

 mayo (1 semana);

 septiembre (1 semana).

Duración neta: 27 semanas.

Actividades programadas por semana:

 1 seminario (3 hs) + 1 taller (4 hs.)

Carga horaria semanal: 7 hs.

Carga horaria total: $27 \text{ semanas} \times 7 \text{ hs./semana} = 189$ hs.

Seminarios: 1 vez por semana (3 hs./ semana)

Carga horaria: $27 \times 3 = 81$ hs. (42,85 %)

Talleres: 1 vez por semana (4 hs)

 menos 2 semanas con evaluaciones parciales

 (25 semanas)

Carga horaria: $25 \times 4 = 100$ hs. (52,91 %)

Evaluación (2 parciales en horario de taller):

 2 semanas \times 4hs.

Carga horaria: $2 \times 4 = 8$ hs. (4,23 %)

Actividad	Carga horaria	%
Seminarios	81 hs.	42,85
Talleres	100 hs.	52,91
Evaluación	8 hs.	4,23
Total	189 hs.	100

7) Bibliografía básica

Para el desarrollo del curso se cuenta con una Guía de Trabajos Prácticos (Sarandón, 1995). El siguiente listado resume la bibliografía básica del curso (en su mayor parte disponible en las bibliotecas de la Facultad de Ciencias Naturales y de Ciencias Agrarias y Forestales).

- Cochran, W. G. 1981. Técnicas de muestreo. CECSA, México, 513 págs.
- Cochran, W. G. and G. M. Cox, 1957. Experimental Design., John Wiley & Sons Inc., New York.
- Fisher, R. 1949. Métodos estadísticos para investigadores. 8a. Edición, Aguilar, Madrid, 322 págs.
- Fisher, R. R. y F. Yates. 1949. Tablas estadísticas. Aguilar Ed. SA, Madrid, España, 133 pp.
- Legendre, L. y P. Legendre, 1983. Numerical Ecology. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 419 pags.
- Li, Ch. Ch., 1969. Introducción a la estadística experimental. Ed. Omega, Barcelona, España, 496 págs.
- Pimentel Gomes, F. 1979. Iniciación a la estadística experimental. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 211 pp.
- Pimentel Gomes, F. 1978. Curso de estadística experimental. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 323 págs.
- Rohlf, F. J. and R. R. Sokal, 1969. Statistical Tables. Freeman & Co., Sn Fco.
- Sachs, L. 1984. Applied Statistics. A Handbook of Techniques. Springer-Verlag, Berlin, 707 pp.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf, 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. (Traducción de la 1a. Ed. 1969) H. Blume Ed., Madrid, España, 832 págs.
- , 1981. Biometry. 2da. Ed., Freeman & Co., Sn. Fco., 859 pgs.
- , 1986. Introducción a la bioestadística. Ed. Reverté, Barcelona, España, 362 pags.
- Snedecor, G. W. 1966. Métodos estadísticos. CECSA, México, 626 pp.
- Snedecor, G. W. y W. G. Cochran, 1982. Métodos estadísticos. CECSA, México, 703 págs.
- Spiegel, M. R. 1991. Estadística. 2 da. Edición, Mc Graw Hill/Interamericana, España, 556 págs. (1a. Ed. 1970, Serie Schaum).
- Steel, R. G. D. y J. H. Torrie, 1988. Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw-Hill Interamericana, México, 622 pp.

8) Bibliografía complementaria

8.1. General:

- Azorin Poch, F., 1969. Curso de muestreo y aplicaciones. Ed. Aguilar, Madrid.
- Beaver, R. y W. Mendenhall, 1972. Introducción a la probabilidad y la estadística. Guía programada Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, Ed. Herrero Hnos., México, 408 pg.
- Benza, J. C. 1964. Métodos estadísticos para la investigación. Lima Perú SA, 494 pp.
- Cantatore, de Frank, N. M. Manual de estadística aplicada. Ed. Hemisferio Sur, Bs. As., Tomo I (1980): 395 pp.; Tomo II (1983): 315 pp.
- Cappelletti, C. A. 1972. Elementos de estadística con aplicación a la agronomía. Cesarini Hnos. Ed., Bs. As., 236 pp.
- Cortada de Kohan, N. y J. M. Carro, 1968. Estadística aplicada. EUDEBA, Buenos Aires, 368 págs.
- Cramer, H. 1963. Elementos de la teoría de probabilidades. 3a. Edición, Ed. Aguilar, Madrid, España, 319 pags.
- Cutbill, J. L. (Ed.). 1971. Data Processing in Biology and Geology. Academic Press, London/New York, 346 pgs.
- Chao, L., 1985. Introducción a la estadística. Ed. CECSA, México 1985.
- Davies, O. L. 1966. Métodos estadísticos aplicados a la investigación y a la producción. Aguilar, Madrid, 423 págs.
- Dixon, W. J. y F. J. Massey, Jr. 1970. Introducción al análisis estadístico. Mc Graw Hill, México, 489 pags.
- Gnedenko, B. V. y A. I. Jinchin, 1962. Introducción al cálculo de probabilidades. EUDEBA, Bs. As., Argentina, 82 págs.
- Gmurman, V. E. 1974. Teoría de las probabilidades y estadística matemática. Editorial MIR, Moscú, 388 págs.
- Guenther, W., 1968. Introducción a la inferencia estadística, Ed. Mac Graw Hill, Madrid, España.
- Kazmier, L. 1993. Estadística aplicada. Ed. Mc Graw Hill, México 1993.
- McFarlane Mood, Alexander, 1960. Introducción a la teoría de la Estadística. Ed. Aguilar, Madrid, España.
- Meyer, P., 1973. Probabilidades y aplicaciones estadísticas. Fondo Educativo Interamericano, Washington, USA.
- Mood, A. M. y F. A. Graybill, 1970. Introducción a la Teoría de la Estadística. Ed. Aguilar, Madrid, España, 536 pgs.
- Ostle, B., 1965. Estadística Aplicada. Ed. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID), México 1965.
- Piernavieja, J. 1955. La representación estadística y sus aplicaciones agrarias. Salvat Ed., Barcelona, España, 375 pp
- Rickmers, A. D. y H. N. Todd, 1971. Introducción a la estadística. CECSA, México, 645 págs.

- Santaló, L. A. 1970. Probabilidad e inferencia estadística. Monografía No. 11, Depto. Asuntos Científicos, OEA, Washington, 133 pgs.
- Stern, R. A. and N. B. Stern, 1983. Principios de procesamiento de datos. Ed. Limusa, México, 726 págs.
- Toranzos, F. 1982. Teoría estadística y aplicaciones. Ed. Kapelutz, Buenos Aires, R. Argentina.
- Vessereau, A. 1962. La estadística. EUDEBA, Buenos Aires, Argentina, 59 págs.
- Yamane, T., 1974. Estadística. Editorial Harla, México 1974.
- Ya Lun, Ch.; 1973. Análisis estadístico. Ed. Interamericana, México 1973.
- Yule, G. V. y M. G. Kendall. 1954. Introducción a la estadística matemática. Ed. Aguilar SA, Madrid, España, 739 pp.
- Zuwaylif, F., 1977. Estadística general aplicada. Fondo Educativo Interamericano, México 1977.

8.2. Biología

- Bailey, N. T. J. 1993. Statistical Methods in Biology (2nd. Ed.). Cambridge University Press, Gr.Br..
- Bancroft, H. 1967. Introducción a la bioestadística. 4 a. Edición, Serie Manuales, Eudeba, Buenos Aires, R. Argentina, 246 págs.
- Bonnier, G. y O Tedin, 1966. Bioestadística. Los métodos estadísticos para la valoración de experimentos biológicos. Ed. Acribia, España, 223 pp.
- Campbell, R. 1994. Statistics for Biologists (3rd. Ed.), Cambridge University Press, Gr.Br.
- Elliot, J. M. 1971. Methods for the Statistical Analysis of Benthic Invertebrates. Freshwater Biological Association, Scientific Publication N° 25.
- Freese, F. 1970. Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales. Centro Regional de Ayuda Técnica, Manual de Agricultura No. 317, México, 102 pgs.
- Kempthorne, O. 1957. An Introduction to Genetic Statistics. Wiley & Chapman & Hall, New York.
- Lison, L. 1976. Estadística aplicada a la biología experimental. Planificación de experiencias y análisis de resultados. EUDEBA, Buenos Aires, 357 pp.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing J. Wiley & Sons, New York, 337 pags.
- Mather, K. 1943. Statistical analysis in Biology. Methuen, London, England, 247 pgs.
- Parker, R. E., 1993. Introductory Statistics for Biology (2nd. Ed.), Cambridge University Press, Gr.Br. 1993.
- Pielou, E. C., 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley Interscience, New York.
- Remington, R. y A. Schork, 1974. Estadística biométrica y sanitaria. Prentice, Madrid.

- Renshaw, E., 1993. *Modelling Biological Populations in Space and Time*, Cambridge University Press, Great Britain.
- Reyment, R. y K. G. Joreskog, 1993. *Applied Factor Analysis in the Natural Sciences*. Cambridge University Press, UK.
- Schreider, E. 1962. *La Biometría*. EUDEBA, Buenos Aires, R. Argentina, 62 pgs.
- Snedecor, G. W. 1966. *Métodos estadísticos. Aplicados a la investigación agrícola y biológica*. CECSA, México, 626 pgs.
- Trucco, S. E. 1950. *Análisis estadístico aplicado a los trabajos de investigación en agricultura y biología*. El Ateneo, Buenos Aires, 287 pp.
- Williams, C. B. 1964. *Patterns in the balance of nature and related problems in quantitative ecology*. Academic Press, London, England, 324 págs.

8.3. Geología

- Harbaugh, J. W. and G. Bonham-Carter, 1970. *Computer Simulation in Geology*. Wiley Intersciences/John Wiley & Sons. Inc., New York, 575 pgs.
- Koch, G. S. 1970. *Statistical Analysis of Geological Data*. Wiley & Sons, Inc., New York, NY.
- Krumbein, W. C. and F. A. Graybill, 1965. *An Introduction to Statistical Models in Geology*. Mc Graw-Hill Co., New York, 475 pgs.
- Merodio, J. C., 1985. *Métodos estadísticos en Geología*. Asociación Geológica Argentina.
- Merrian, D. F. (Ed.) 1970. *Geostatistics. A Colloquium. Computer Applications in the Earth Sciences*. Plenum Press, New York, 177 pgs.
- Miller, R. L. and J. S. Kahn, 1967. *Statistical Analysis in the Geological Sciences*. Wiley & Sons, Inc., New York, 483 pgs.
- Romanova, M. A. y O. V. Sarmanov. 1970. *Topics in Mathematical Geology*. Consultants Bureau, New York, 281 pgs.

8.4. Temática

8.4.1. Probabilidades

- Cramer, H., 1960. *Elementos de la teoría de probabilidades*, Ed. Aguilar, Madrid.
- Gmurman, V. E., 1974. *Teoría de las probabilidades y estadística matemática*. Ed. MIR, Moscú, URSS.
- Hadley, G., 1979. *Probabilidad y estadística. Teoría de la decisión*. Fondo de Cultura Económica, Madrid.

8.4.2. Inferencia estadística

- Fraser, D. A., 1976. *Fundamentos y técnicas de la inferencia estadística*. Ed. Limusa, México.

Huntsberger, D. y P. Billingsley, 1983. Elementos de estadística inferencial. Ed. CECSA, México.

8.4.3. Diseño de experimentos

- Capelletti, C. 1983. Elementos de estadística. Ed. Cesarini Hnos., Buenos Aires.
- Cantatore de Frank, N., 1980. Manual de estadística aplicada. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- Pimentel Gomes, F. 1978. Curso de estadística experimental. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- Li, Ch. Ch., 1969. Introducción a la estadística experimental. Ediciones Omega, Barcelona 1969.

8.4.4. Teoría de la decisión

- Borch, H.K., 1977. La economía de la incertidumbre. Ed. Tecnos, Madrid.
- Chernoff, H y L. Moses, 1962. Teoría y cálculo elemental de las decisiones. Ed. CECSA, México.
- Hadley, G., 1979. Probabilidad y estadística. Una introducción a la teoría de la decisión. Fondo Cultura Económica, Madrid.
- Lopez Cachero, M. 1983. Teoría de la decisión. Ed. ICE, Madrid.
- Morgan, J. J. 1979. Introducción a la teoría de las decisiones. Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería, México.
- Raiffa, H. 1978. Análisis de la decisión empresarial. Fondo Educativo Interamericano, Bilbao.
- Ríos, S., 1976. Análisis de decisiones. Ed. ICE, Madrid.

8.4.5. Ejercicios y problemas resueltos

- Brufman, J. 1980. Problemas y ejercicios de estadística. Ed. Macchi, Buenos Aires.
- Calvo Gomez, F. y J. Sarramona López, 1983. Ejercicios de estadística aplicados a las ciencias sociales. Ediciones CEAC, Barcelona, España.
- Gmurman, V. E. 1975. Problemas de la teoría de las probabilidades y estadística matemática. Ed. MIR, Moscú.
- Labrousse, C. 1968. Estadística ejercicios resueltos. Ed. Paraninfo, Madrid.
- Lipschutz, S. 1971. Probabilidad 500 problemas resueltos. Mc Graw Hill, México.
- Longley Cook, L. H., 1981. Problemas de estadística y cómo resolverlos. Ed. CECSA, México.
- Maisel, L. 1971. Probabilidad y estadística. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá.
- Spiegel, M. 1979. Probabilidad y estadística. 760 problemas resueltos. Mc Graw Hill, México.

- Spiegel, M. 1992. Estadística 875 problemas resueltos. Mc Graw Hill, Madrid.
- Yamane, T., 1976. Problemas de estadística aplicada. Ed. Harla, México.

8.5. Programas de computación de utilidad en estadística

Planillas de cálculo: 123 Lotus, Quattro, QPro, EXCEL.
Graficadores: HG (Harvard Graphic), 3D, SIGMAPLOT.

Específicos:

BIOM-pc. Statistical Programs for Biologists. Version 2.
Applied Biostatistics Inc.

BMDP, Biomedical Statistical Software.

MSUSTAT, Montana State University, v.3.00.

NTSYS-pc. Numerical Taxonomy System. Version 1.7. Applied Biostatistics Inc.

SAS, Statistical Analysis System, SAS Institute, Inc.,

SPSS, Statistical Package for the Social Sciences.

SYSTAT, The System for Statistics, SYSTAT, Inc.

STATGRAF, Statistical Graphics System.

STATISTICA, Stat soft, Inc. 1993. Rel.4.3

9) Equipo docente de la Cátedra

El Curso de Estadística es tomado anualmente en forma obligatoria por 220 a 240 alumnos de 2 año de las orientaciones de Geología, Geoquímica y Biología (Botánica, Ecología, Paleontología, Zoología).

Para la ejecución de esta propuesta se cuenta con:

9.1. Profesores:

- 1 Profesor Titular Ordinario (Dedicación Simple)
Cdor. Enrique SPADARI
- 1 Profesor Adjunto Ordinario (Dedicación Simple)
Dr. Ramiro SARANDON

9.2. Auxiliares Docentes:

- 3 Jefe de Trabajos Prácticos (Dedicación Simple)
 - Lic. Gustavo BULUS ROSSINI (Ordinario)
 - Dra. Marta ALPERIN (Ordinario) (Vacante por licencia)
 - Lic. Carlos SKORUPKA (Interino)
- 3 Ayudante Diplomado (Dedicación Simple)
 - 1) Lic. Luis CASTRO (Ordinario)
 - 2) Vacante
 - 3) Vacante

2 Ayudante Diplomado ("Ad Honorem")

- 1) Vacante
- 2) Vacante

4 Ayudante Alumno ("Ad Honorem")

- 1) Vacante Sr. Rodrigo ALTAMIRANO
- 2) Vacante
- 3) Vacante
- 4) Vacante

10. Otros

10.1. Programa de Trabajos Prácticos

Parte I

- T. P. No. 1: Introducción al curso de estadística.
- T. P. No. 2: Manejo de datos y variables.
- T. P. No. 3: Estadística descriptiva I.
- T. P. No. 4: Estadística descriptiva II.
- T. P. No. 5: Probabilidades I.
- T. P. No. 6: Probabilidades II.
- T. P. No. 7: Distribuciones discretas.
- T. P. No. 8: Distribuciones continuas.
- T. P. No. 9: Estimación y test de hipótesis I.
- T. P. No. 10: Estimación y test de Hipótesis II.

Primer Exámen Parcial

Parte II

- T. P. No. 11: Tablas de contingencia.
- T. P. No. 12: Análisis de la varianza I.
- T. P. No. 13: Análisis de la varianza II.
- T. P. No. 14: Taller de uso de computadoras en Estadística.
- T. P. No. 15: Correlación y Regresión lineal I.
- T. P. No. 16: Correlación y Regresión lineal II.
- T. P. No. 17: Taller de uso de computadoras en Estadística.
- T. P. No. 18: Series temporales.
- T. P. No. 19: Estadística no paramétrica.
- T. P. No. 20: Taller de uso de computadoras en Estadística.

Segundo Exámen Parcial

*Obs.: Valido desde 1996 hasta la fecha -
La Plata, 1999.*


DR. RAMIRO SARANDÓN
Cátedra de Estadística
FCNYM-UNLP