

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Buenos Aires 177 - 4400 Salta  
República Argentina

R DNAT 2004

1257

SALTA, 30 NOV 2004

EXPEDIENTE N° 10.814/2004

**VISTO:**

Las presentes actuaciones; y

**CONSIDERANDO:**

Que a fs. 11, obra informe de la Escuela de Biología, respecto de la propuesta elevada por la Lic. Silvia SUHRING, aconsejando aprobar los contenidos programáticos de la asignatura **Bioestadística** de las carreras de Licenciatura y de Profesorado en Ciencias Biológicas - plan de estudios 2004;

Que tanto la Comisión de Docencia y Disciplina como la de Interpretación y Reglamento a fs. 12, aconsejan aprobar el programa analítico, programa de trabajos prácticos, reglamento de la cátedra y bibliografía elevado por la docente citada,

Que en virtud de lo expresado, corresponde emitir la presente de acuerdo a los términos indicados en su parte dispositiva;

**POR ELLO** y en uso de las atribuciones que le son propias,

**EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**RESUELVE:**


**ARTICULO 1°.- APROBAR** y poner en vigencia - a partir del presente período lectivo 2004 - lo siguiente.

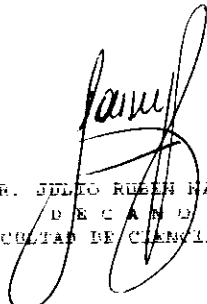
- |                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| - Objetivos                        | Fs. 1 a 4 |
| - Programa Analítico               | Fs. 5 a 7 |
| - Bibliografía                     | Fs. 7 y 8 |
| - Programa de Trabajos Prácticos   | Fs. 8     |
| - Reglamento Interno de la Cátedra | Fs. 9     |

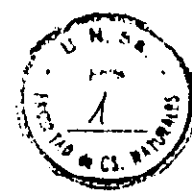
correspondiente a la asignatura **BIOESTADISTICA** de las carreras de Licenciatura y de Profesorado en Ciencias Biológicas - planes de estudio 2004 - elevado por la Lic. Silvia SUHRING, docente a cargo de dicha asignatura.

**ARTICULO 2°.- HAGASE** saber a quien correspondía, dése copia a la cátedra y por Despacho General fotocopiense cinco (5) ejemplares de lo aquí aprobado, uno para el CUECNa, para la Escuela de Biología, Biblioteca de Naturales, Dpto. Docencia y para el Dpto. Alumnos y siga a este para su toma de razón y demás efectos, publíquese en la página de internet de la Universidad Nacional de Salta.

nsc

  
ING. AGR. SILVIA RAQUEL LAPATA  
SECRETARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

  
DR. JULIO RUBÉN HABER  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



Universidad Nacional de Salta  
Facultad de Ciencias Naturales  
Carreras: Licenciatura en Ciencias Biológicas  
Profesorado en Ciencias Biológicas  
Plan 2004

## Asignatura BIOESTADÍSTICA

### OBJETIVOS

La Cátedra procura formar profesionales que serán "usuarios", más que especialistas, de la disciplina Bioestadística. Por ello, se propone abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina haciendo énfasis en la aplicación de sus metodologías en problemas concretos del campo de acción de los biólogos, más que en las demostraciones formales que sustentan estas metodologías. Esto no debe confundirse con un enfoque de la estadística aplicada como una "recopilación de recetas", ya que esto imposibilitaría que el estudiante pueda ser autónomo en la construcción de conocimientos sobre esta disciplina en futuras etapas.

A lo largo del desarrollo de la materia se procurará que los estudiantes:

- Desarrollen una manera de pensar que los lleve a valorar los métodos estadísticos como herramientas útiles para el análisis de datos y tomar decisiones en problemas reales que surgirán en su desempeño como profesionales.
- Adquieran habilidad para relacionar la Estadística con situaciones del mundo real, para seleccionar la herramienta estadística adecuada que utilizará, para interpretar correctamente los resultados y para comunicar estos resultados de una forma clara.
- Se apropien de conocimientos básicos que les permitirán avanzar hacia disciplinas más específicas de su formación biológica, correspondientes a cursos de dictado posterior.
- Utilicen el razonamiento lógico y el sentido común para resolver los problemas.
- Participen activa y críticamente en las discusiones que se proponen en clase.
- Adquieran una actitud responsable y consciente respecto de su protagonismo en el proceso de formación profesional que están transitando.

### Objetivos del aprendizaje

Los alumnos deberán:

- Conocer las técnicas y procedimientos de cálculo para estadísticas descriptivas y las diferentes maneras de representar gráficamente los datos.



- Saber interpretar el término "probabilidad" e "inferencia".
- Conocer las distribuciones de probabilidad.
- Comprender las relaciones entre variables.
- Conocer las pruebas de hipótesis que propone la Inferencia Estadística para resolver una situación problemática particular y entender las limitaciones en el uso de cada una de ellas.
- Saber diferenciar entre los resultados estadísticos y los biológicos.

Los alumnos deberán adquirir habilidad para:

- Relacionar la Estadística con situaciones del mundo real.
- Deducir fórmulas estadísticas sencillas.
- Trabajar con tablas estadísticas.
- Obtener datos válidos y precisos a partir de los recursos disponibles y los objetivos propuestos.
- Definir y cuantificar la variable a estudiar, los factores que influyen sobre ella, identificando y controlando fuentes de error.
- Colectar y registrar metódicamente los datos.
- Exponer correctamente la información descriptiva de los datos, ya sea en forma de tablas o gráficos.
- Descubrir y describir relaciones entre variables.
- Formular hipótesis estadísticas referidas a una situación problemática particular y seleccionar la prueba de hipótesis más adecuada para contrastarla.
- Interpretar los resultados estadísticos en función de la problemática planteada y extraer conclusiones válidas.
- Interpretar adecuadamente la información elaborada por programas estadísticos.
- Analizar, interpretar y/o evaluar la calidad de los datos, así como los resultados de una investigación, ya sea propia o de sus pares.

Se procurará desarrollar en los alumnos las actitudes referidas a:

- Actuar con responsabilidad en el momento de optar por el método estadístico a utilizar teniendo en cuenta las restricciones y las limitaciones en el uso de cada uno.
- Valorar el trabajo en grupos interdisciplinarios.
- Construir sus conocimientos utilizando la razón y la fundamentación más que la memoria.

Se procurará que los estudiantes comprendan que la estadística no sólo es utilizada como herramienta para procesar grandes volúmenes de datos para hacerlos "legibles", sino que también constituye una parte integral del proceso de investigación y un instrumento que ayuda a tomar decisiones de una manera más objetiva. Provee la metodología para planificar la obtención de datos adecuados, objetivos y precisos; para analizar esos datos; para la comprobación de hipótesis o la estimación de parámetros y la formulación de conclusiones o recomendaciones válidas y confiables bajo incertidumbre.

## DESARROLLO DE LA MATERIA

### Actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje

Clases teóricas y teórico-prácticas: una clase semanal de tres horas de asistencia opcional. Están destinadas a explicitar las bases teóricas de cada unidad temática y desarrollar ejemplos de aplicación referidos a problemas biológicos. Las clases teóricas se desarrollarán con el objeto de que los estudiantes comprendan los conceptos y procedimientos más importantes, haciendo hincapié en las restricciones y las limitaciones en el uso de cada método estadístico. Las fórmulas serán explicadas dando las pruebas algebraicas cuando sea factible, o deduciendo, con base en el sentido común, qué papel desempeña cada una de las partes que las componen. Durante el desarrollo de los ejemplos de aplicación se incentivará la participación de los estudiantes. Los estudiantes dispondrán con anticipación de una Cartilla Teórica que resume los principales tópicos y contiene todas las fórmulas referidas al tema a desarrollar.

Clases Prácticas: una clase semanal de cuatro horas de duración, de asistencia obligatoria. Se destinará a ejercitar el uso de las herramientas aprendidas, lo que permitirá completar el proceso de aprendizaje. Se trabajará con una Guía de Trabajos Prácticos donde básicamente se proponen situaciones problemáticas de interés para las carreras. Además en esta Guía se presentan gráficos, cuadros, tablas y resultados extraídos de publicaciones científicas, trabajos realizados por docentes de la facultad y salidas impresas de diferentes programas (SYSTAT, Infostat; Excel), para que los estudiantes analicen, interpreten y/o evalúen la calidad de esta información.

El desarrollo de los trabajos prácticos seguirá el siguiente esquema:

- a) Revisión de los conceptos fundamentales: guiados por el docente, se rescatarán los conceptos fundamentales y esquematizarán los procedimientos estadísticos a utilizar, incentivando en todo momento la participación de los estudiantes.
- b) Desarrollo de la Guía propuesta: los estudiantes trabajarán individualmente o en grupo, asistidos por el docente. Algunas respuestas a las consignas estarán disponibles en la Guía para que el estudiante realice su auto corrección.
- c) Discusión y reflexión sobre alternativas de análisis, resultados y conclusiones.
- d) Informe del trabajo práctico escrito e individual.

Taller de computación: Se considera de fundamental importancia que los estudiantes se inicien en el uso de algún programa estadístico, por lo que se trabajará con el programa InfoStat en la sala de cómputos de la facultad. Los alumnos se organizarán en grupos.

Actividad de investigación: Los estudiantes deberán planificar y desarrollar una actividad de investigación, con base en una pregunta u objetivo concreto



consensuado entre los docentes y los alumnos. Esta actividad deberá realizarse fuera del horario de clases prácticas, en grupos no mayores de cinco estudiantes. Cada grupo deberá exponer su experiencia frente a sus compañeros, y entregar y aprobar un informe escrito con formato de publicación científica.

Lectura complementaria: Se propondrá a los estudiantes la lectura de material específicamente relacionado con la asignatura (publicaciones científicas donde se apliquen métodos estadísticos, ensayos sobre diferentes temáticas de la asignatura), con el propósito de enriquecer las discusiones.

### Estrategias metodológicas

El proceso de enseñanza-aprendizaje propuesto será encarado sobre la base de:

- a) La construcción de un lenguaje común y apropiado.
- b) La adopción de un proceso secuencial, que refleje la necesidad de integrar sucesivamente conceptos y técnicas, utilizando en todo momento el razonamiento lógico.
- c) La resolución de problemas reales para promover el aprendizaje significativo.

Se propone dictar clases teóricas y clases prácticas según lo detallado anteriormente para el desarrollo de los temas del programa. Además se realizará un taller para planificar las actividades de investigación que desarrollarán los estudiantes, y un seminario final en el que los grupos expondrán los trabajos realizados.

### Técnicas pedagógicas a utilizar

Se incentivará la participación de los estudiantes en todo momento. Se promoverá el trabajo grupal durante el desarrollo de las clases prácticas. Se incentivará la lectura individual y posterior debate grupal de trabajos publicados con el fin de valorar el alcance de la estadística en el desempeño profesional, y de discutir acerca de utilización de los diferentes métodos estadísticos.

  
Lic. Silvia Sühring



Universidad Nacional de Salta  
Facultad de Ciencias Naturales  
Carreras: Licenciatura y Profesorado en Ciencias Biológicas  
Plan 2004

## BIOESTADÍSTICA

---

### PROGRAMA ANALÍTICO

---

#### Unidad 1: Introducción

Estadística. Definición. Aplicaciones en la investigación. Datos. Fuentes de obtención. Pasos en la investigación científica. Variables. Su medición y clasificación. Población y muestra. Parámetros y estimadores. Concepto de inferencia estadística.

#### Unidad 2: Estadística descriptiva

Series simples y distribuciones de frecuencias. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas. Generación e interpretación de gráficos. Gráfico de caja. Diagrama de dispersión.

Medidas descriptivas. Indicadores de posición. Medidas de tendencia central: media aritmética, mediana, moda. Cálculo. Propiedades. Ventajas y desventajas. Medidas de orden: cuartiles, quintiles, percentiles. Cálculo. Indicadores de variabilidad: rango, rango intercuartil, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación. Cálculo. Propiedades. Ventajas y desventajas. Indicadores de forma: asimetría y curtosis. Coeficientes usuales.

#### Unidad 3: Probabilidad

Importancia. Conceptos. Experimento aleatorio. Espacio muestral. Suceso aleatorio. Sucesos: mutuamente excluyentes, conjuntos, complementarios e independientes. Axiomas y teoremas de probabilidad. Probabilidad condicional. Probabilidades conjuntas y marginales.

#### Unidad 4: Distribuciones de probabilidad

Variable aleatoria. Concepto. Distribución de probabilidad. Esperanza y varianza. Distribución de una variable aleatoria discreta. Distribución de una variable aleatoria continua. Distribuciones de probabilidad acumuladas.

Distribuciones teóricas discretas: Binomial. Poisson. Hipergeométrica. Características. Aplicaciones.

Distribuciones teóricas continuas: Distribución normal y normal estandarizada. Características. Aplicaciones. Uso de la tabla. Distribuciones  $X^2$ , t de Student y F de Snedecor. Características. Aplicaciones. Uso de las tablas.

#### Unidad 5: Estrategias de obtención de datos

Variables de respuesta, exógenas y perturbadoras.



Diseño de muestreo. Muestreo probabilístico: al azar simple, estratificado, sistemático y por conglomerados. Ejemplos. Error de muestreo. Muestreo no probabilístico.

Diseño de experimentos. Definiciones preliminares. Principios. Diseños completamente aleatorizado, en bloques completos aleatorizados, en cuadrado latino. Ejemplos. Experimentos factoriales. Submuestreo. Diseño en parcelas divididas. Ejemplos.

#### Unidad 6: Distribución de estadísticos muestrales

Teorema central del límite. Distribución de la media, de la proporción, de la diferencia de dos proporciones y de la diferencia entre dos medias muestrales. Características. Aplicaciones.

#### Unidad 7: Inferencia estadística

##### Estimación de parámetros

Estimación puntual. Precisión. Propiedades de los buenos estimadores. Estimación por intervalos de confianza. Concepto. Precisión. Estimación de la media, la proporción, la diferencia de dos proporciones, la diferencia de dos medias y la varianza. Determinación del tamaño de la muestra para obtener un intervalo con una amplitud determinada.

##### Pruebas de Hipótesis

Hipótesis biológicas e hipótesis estadísticas. Procedimiento general de las pruebas de hipótesis. Tipos de error y su probabilidad. Potencia de una prueba. Valor de P. Pruebas de hipótesis referidas a una media, una proporción y a una varianza. Prueba para comparar dos proporciones. Prueba para comparar dos varianzas. Pruebas para comparar dos medias a partir de muestras independientes y dependientes. Relación entre las pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza.

#### Unidad 8: Estadística no paramétrica

Pruebas basadas en signos. Pruebas basadas en rangos. Pruebas de bondad de ajuste. Criterios de aplicación. Estadística paramétrica vs. no paramétrica.

#### Unidad 9: Pruebas para frecuencias

Fundamentos generales de las pruebas para frecuencias. Estadístico de Pearson. Pruebas de bondad de ajuste a proporciones teóricas. Prueba de homogeneidad. Prueba de independencia.

#### Unidad 10: Relaciones entre dos variables cuantitativas

Correlación: Diagramas de dispersión. El modelo bivalente. Coeficiente de correlación lineal simple. Prueba de hipótesis para el coeficiente de correlación. Supuestos.

Regresión lineal simple. Modelo estadístico. Aplicaciones. Obtención de la ecuación de regresión muestral. Prueba de hipótesis para el coeficiente de regresión  $\beta$ . Supuestos. Coeficiente de determinación. Interpretación. Estimaciones y Predicciones. Banda de confianza y banda de predicción.



### Unidad 11: Análisis de la varianza

Fundamentos teóricos. Modelo estadístico. Partición de la suma total de cuadrados y de los grados de libertad. Cuadro del ANOVA. Pruebas de hipótesis. Supuestos básicos. Transformaciones. Modelo de efectos fijos, aleatorios y mixtos. Comparaciones múltiples de medias.

ANOVA correspondiente a los diseños completamente aleatorizado, en bloques completos aleatorizados, en cuadrado latino. ANOVA correspondiente a experimentos factoriales, submuestreo y diseño en parcelas divididas. Ejemplos. Análisis de la covarianza. Esquema general. Criterios de aplicación.

### Unidad 11: Manejo de programa estadístico

Introducción a los sistemas operativos. Nociones generales sobre el manejo del paquete estadístico InfoStat. Carga de datos. Manejo de archivos. Manejo de la estadística descriptiva. Resolución de problemas de inferencia.

En.

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Bancroft, H. 1971. Introducción a la Bioestadística. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Bower, A.H. & G.J. Lieberman . 1972. Estadística para ingenieros. Editorial Prentice-Hall.
- Cantatore de frank, N. M. 1980. Manual de estadística aplicada. Ed. Hemisferio Sur, S.A.
- Chou, Y. L. 1990. Análisis estadístico. Editorial McGraw-Hill.
- Cochran, W. G. 1980. Técnicas de muestreo. 2º Edición. CECSA, México.
- Cortada de Kohan, N. y J. M. Carro. 1978. Estadística aplicada. 7º Edición. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Cuadras, C. M. 1978. Problemas de Probabilidades y Estadística. 3º Edición. Editorial Universitaria de Barcelona.
- Daniel, W. W. 1995. Estadística con aplicaciones a las Ciencias Sociales y a la Educación. Editorial McGraw-Hill.
- Dawson-Sanders, B. y R. G. Trapp. 1993. Bioestadística Médica. Editorial El Manual Moderno, México.
- Hoel, P. G. 1973. Estadística elemental. CECSA, México.
- InfoStat. 2003. InfoStat, versión 5.1. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.
- Infostat. 2003. InfoStat, versión 5.1. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.
- Lison L. 1976. Estadística aplicada a la biología experimental. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Little, T. M. & F. Jackson Hills. 1978. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Editorial Trillas, México.





- Meyer, P. L. 1970. Introducción a la probabilidad y estadística aplicadas.
- Miller, I; J. E. Freund y R. A. Johnson. 1992. Estadística para ingenieros. 4ª edición. Editorial Prentice Hall.
- Montgomery, D. C. 1991. Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Moya Calderón, R. 1991. Estadística descriptiva. Editorial San Marcos, Perú.
- Ostle, B. 1983. Estadística aplicada. Editorial Limusa, México.
- Plmentel Gomez. 1978. Curso de estadística experimental. Editorial Hemisferio Sur S.A., México.
- Rodríguez-Miñón Cifuentes, P. 1984. Estadística aplicada a la Biología. UNED, Madrid.
- Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. 1989. Métodos estadísticos. Compañía Editorial Continental.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. 1979. Biometría: Principios y métodos estadísticos aplicados a la investigación. H. Blume Ediciones.
- Spiegel, M. R. 1976. Teoría y problemas de probabilidad y estadística. Serie Scahwmm.
- Spiegel, M. R. 1991. Estadística. 2ª edición. Editorial Mc Graw-Hill.
- Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. 2ª Edición. Editorial Mac Graw-Hill.
- Walpole, R. F. y R. H. Mayers. 1992. Probabilidad y estadística. 4ª edición. Editorial Mc Graw-Hill.
- Wonnacott, T. H. y R. J. Wonnacott. 1997. Introducción a la estadística. Editorial Limusa.

---

## PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

---

TP Nº 1: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

TP Nº 2 VARIABLES ALEATORIAS

TP Nº 3: ESTRATEGIAS DE OBTENCIÓN DE DATOS

TP Nº 4 PLANIFICACIÓN DE UNA ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN GRUPAL

TP Nº 5: INFERENCIA ESTADÍSTICA

TP Nº 6: CORRELACIÓN Y REGRESIÓN

TP Nº 7: MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS

TP Nº 8: PRUEBAS PARA FRECUENCIAS

TP Nº 9: ANÁLISIS DE LA VARIANZA

TP Nº 10: MANEJO DE PROGRAMA INFOSTAT

  
Lic. Silvia Sühring



## REGLAMENTO DE CÁTEDRA

La presente reglamentación se propone para la asignatura Bioestadística de las carreras de Licenciatura en Ciencias Biológicas y Profesorado en Ciencias Biológicas Plan 2004.

Condiciones para obtener la regularidad de la materia:

- 1.- Contar con un 80% de asistencia a las clases prácticas.
- 2.- Aprobar dos exámenes parciales sobre contenidos teórico-prácticos con 60 puntos sobre 100 o más en cada uno. Cada parcial podrá aprobarse en sus respectivos recuperatorios.
- 3.- Planificar y desarrollar una actividad de investigación. Esta actividad podrá realizarse en grupos no mayores de cinco estudiantes. Cada grupo deberá exponer su experiencia frente a sus compañeros, y entregar y aprobar un informe escrito (con formato de publicación científica).

Condiciones para la aprobación por promoción directa de la materia:

- 1.- Contar con un 80% de asistencia a las clases prácticas.
- 2.- Aprobar dos exámenes parciales sobre contenidos teórico-prácticos con 80 puntos sobre 100 o más en cada uno. Podrán obtener esta calificación tanto en el parcial como en su respectivo recuperatorio.
- 3.- Planificar y desarrollar una actividad de investigación. Esta actividad podrá realizarse en grupos no mayores de cinco estudiantes. Cada grupo deberá exponer su experiencia frente a sus compañeros, y entregar y aprobar un informe escrito (con formato de publicación científica).
- 4.- Aprobar un coloquio integrador sobre conceptos teóricos y prácticos de la asignatura. Dicho coloquio estará a cargo de los docentes que integran la Cátedra. Si no aprobaran este coloquio quedan en condición de alumno regular.

Condiciones para la aprobación de la materia:

Los alumnos en condición de regulares en la materia deberán aprobar un examen final integrador sobre temas teóricos y prácticos, que podrá ser escrito u oral según se estipule.

Los alumnos en condición de libres en la materia deberán:

- Presentar y aprobar un informe escrito sobre una actividad de investigación propuesta y supervisada por la cátedra, el cual deberá entregarse en la cátedra con plazo mínimo de una semana antes de la fecha en que se rendirá el examen final.
- Aprobar un examen escrito con problemas semejantes a los de la Guía de Trabajos Prácticos del año en curso con calificación mínima de 5 puntos, que se tomará en la misma fecha en que se presenta a rendir el examen final.
- Aprobar un examen final integrador sobre temas teóricos y prácticos, que podrá ser escrito u oral según se estipule.

  
Lic. Silvia Sühring