



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Química Bioquímica y Farmacia  
 Departamento: Bioquímica y Cs Biológicas  
 Área: Ecología

(Programa del año 2009)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
ESTADISTICA APLICADA	LIC. EN CIENCIAS BIOLOGICAS	19/03	2009	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MANGIONE, ANTONIO MARCELO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
4 Hs	Hs	Hs	Hs	4 Hs

Tipificación	Periodo
A - Teoría con prácticas de aula y campo	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/03/2009	19/06/2009	15	60

### IV - Fundamentación

La estadística es normalmente considerada una herramienta útil en funciones que tienen que ver con la interpretación de los datos, demarcar diferencias entre poblaciones de datos y poblaciones. Pocas veces sin embargo se hace referencia o hincapié en su papel complementario de una disciplina, en este caso la biología, como un ejercicio de razonamiento lógico sobre los fenómenos complejos. En este curso se abordan diferentes temas de la estadística en particular del diseño experimental en biología. Los fenómenos biológicos son per se, complejos, la distribución de organismos, las propiedades emergentes y la multiplicidad de parámetros propios y exógenos a los sistemas biológicos requieren de la implementación de un corpus de conocimiento estadístico, que permita el análisis, la interpretación, la inferencia de relaciones, la detección de relaciones causa-efectos y la cuantificación de las diferencias entre poblaciones de datos estudiados. Este curso integra y revisita con una óptica teórica y también práctica de aplicación, los elementos de análisis estadístico más comúnmente usados en análisis de datos en biología. Se abordan además en este curso para su tratamiento y discusión a través de su dictado y discusión de trabajos, las prácticas deseables y también las no deseables más comunes en estadística.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

#### V - Objetivos

- Propiciar un espacio para la creación de una cultura de la estadística.
- Fomentar la práctica responsable de la estadística
- Incentivar la comprensión de los conceptos básicos de la estadística inferencial
- Incentivar la comprensión de los conceptos más relevantes del diseño experimental
- Fomentar el análisis analítico y riguroso de los problemas biológicos por medio de la estadística.
- Incentivar el pensamiento complejo y la toma de decisiones

## VI - Contenidos

### VI - Contenidos

TEMA 1: El uso de la estadística en biología. Problemas comunes y particulares de la biología y otras disciplinas. Análisis estadísticos. Marco teórico: Monte Carlo y Paramétrico. Manejo de datos: organización, almacenamiento y tratamiento, la importancia de los datos marginales e influenciados, el error, datos perdidos, transformación de datos.

TEMA 2: Principios de diseño experimental: Datos y experimentos de manipulación y experimentos naturales. Experimentos a escala espacial y a escala temporal. Experimentos de tipo continuo y de pulsos. Replicación y Aleatorización.

TEMA 3: Puesta a prueba de hipótesis, hipótesis estadísticas e hipótesis científicas. Valor P. Tipo de Error. Cálculo de Poder.

TEMA 4: Diseños experimentales. A. REGRESIÓN: -regresión de un factor, - Covarianza - regresión múltiple y -regresiones no lineales. Selección de modelos de regresión. Métodos. Uso de variables Dummy. Comparación de pendientes B.-

ANAVA: -de una sola vía, -diseño en bloque aleatorizado, -diseño anidado, - diseño de dos factores -diseño split-plot, - diseño de tres factores o más, -cuadrados latinos, y -mediciones repetidas. C. Diseño TABULAR para variables categóricas.

TEMA 5: Estadística no paramétrica. Alcances y supuestos. Test de Kruskal-Wallis y Wilcoxon Mann-Whitney, Test de Kolmogorov-Smirnov.

TEMA 6: Análisis de Varianza Multivariado. Supuestos. Abordajes y métodos.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Encuentros de Integración (3)

Temas 1 y 2

Temas 3 y 4

Temas 4 y 6

Laboratorios

Laboratorio Práctico 1.- Manejo de datos: organización, almacenamiento y tratamiento

Laboratorio Práctico 2.- Poder

Laboratorio Práctico 3.- Regresión

Laboratorio Práctico 4.- ANAVA I

Laboratorio Práctico 5.- ANAVA II

Laboratorio Práctico 6.- Estadística no paramétrica

Seminarios (tres seminarios)

Se realizará la discusión de papers de manera de familiarizar al alumno con la lectura crítica sobre, estadística, el diseño experimental y la cultura asociada a la redacción de papers, análisis y presentación de resultados

Actividad Final

Los alumnos deberán realizar un trabajo sencillo de aplicación de conceptos de la materia. El trabajo Final consistirá de una propuesta, desarrollo, recolección de datos, análisis y discusión de resultados con posterior defensa frente a un jurado integrado por el tribunal examinador del curso

## VIII - Regimen de Aprobación

1. REGULARIZACION de la asignatura:

a. Evaluación positiva del 2 de los 3 Encuentros de Integración

b. Evaluación positiva del 100% de los Laboratorios

c. Evaluación positiva del Trabajo Final

d. Evaluación positiva de 2 de los 3 seminarios

La evaluación positiva para los alumnos regulares involucra:

a. demostrar interés en una activa participación en cada actividad,

b. demostrar interés por el trabajo independiente

c. demostrar capacidad para la incorporación de los contenidos de este curso

d. demostrar interés por la búsqueda, adquisición, interpretación de información

### 1.1 APROBACIÓN de la asignatura para estudiantes regulares

El examen final consiste en la defensa de una propuesta de análisis estadístico complementario o alternativo a uno publicado en la literatura. Dicha propuesta debe ser entregada un día antes de la fecha de examen. La propuesta deberá contener, el artículo original, una breve descripción del análisis estadístico hecho por los autores y la contrapropuesta o propuesta complementaria del alumno. La misma deberá ser por escrito fundamentando la decisión, incluyendo los problemas detectados y la nueva forma de análisis, todo debidamente justificado y demostrado (trabajo manual o computadora). La propuesta no será mayor a tres carillas y deberá incluir la bibliografía consultada. La defensa es oral y se valorarán otros temas y contenidos del curso que pudieran estar relacionados directa o tangencialmente.

### 2. PROMOCION de la asignatura

- a. Evaluación positiva de todos (3) Encuentros de Integración
- b. Evaluación positiva del 100% de los Laboratorios
- c. Evaluación positiva del Trabajo Final
- d. Evaluación positiva de todos (3) Seminarios

La evaluación positiva para los alumnos promocionales involucra:

- a. una activa participación en cada actividad,
- b. demostrar capacidad para el trabajo independiente
- c. demostrar capacidad para la integración de contenidos de este curso y otros cursos relacionados
- d. demostrar aptitudes y actitudes positivas frente a la búsqueda, adquisición, interpretación de información

### 2.1 APROBACIÓN de la asignatura para estudiantes PROMOCIONALES

El examen integral consiste en la defensa de una propuesta de análisis estadístico complementario o alternativo a uno publicado en la literatura. Dicha propuesta debe ser entregada un día antes de la fecha de examen integral. La propuesta deberá contener, el artículo original, una breve descripción del análisis estadístico hecho por los autores y la contrapropuesta o propuesta complementaria del alumno. La misma deberá ser por escrito fundamentando la decisión, incluyendo los problemas detectados y la nueva forma de análisis, todo debidamente justificado y demostrado (trabajo manual o computadora). La propuesta no será mayor a tres carillas y deberá incluir la bibliografía consultada. La defensa es oral y se evaluarán otros temas y contenidos del curso que pudieran estar relacionados directa o tangencialmente.

### 3. Alumnos LIBRES

Los alumnos que rindan en calidad de alumnos libres deberán respetar el sistema de correlatividades que establece el plan de estudios de la carrera.

El alumno deberá rendir:

- a). Una evaluación escrita sobre temas teóricos y prácticos siendo ésta también eliminatoria (aprobación 60%).
- b). Defensa de una propuesta de análisis estadístico complementario o alternativo a uno publicado en la literatura. Dicha propuesta debe ser entregada en el momento de presentarse a la instancia (a) mencionada más arriba. La propuesta deberá contener, el artículo original, una breve descripción del análisis estadístico hecho por los autores y la contrapropuesta o propuesta complementaria del alumno. La misma deberá ser por escrito fundamentando la decisión, incluyendo los problemas detectados y la nueva forma de análisis, todo debidamente justificado y demostrado. La propuesta no será mayor a tres carillas y deberá incluir la bibliografía consultada. La defensa es oral. La no aprobación de esta instancia es eliminatoria. De pasar esta instancia el alumno pasa al examen oral.
- c) Un examen oral sobre los contenidos del curso, de tipo abierto.

### NORMATIVA SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE EN LABORATORIOS Y ACTIVIDADES DE CAMPO

Si bien los alumnos de este curso normalmente no ingresan a laboratorio para este curso, podrían hacerlo en el caso que parte o la totalidad de su actividad final, se realice en los laboratorios del Área o de otras Áreas. Además la actividad final puede involucrar trabajo de campo, que en general el estudiante realiza sólo con la guía previa del docente. Los estudiantes, tendrán acceso a esta información y serán evaluados durante el desarrollo del curso en forma oral, sobre estos temas, en particular en la recreación de situaciones reales y su posible vía de solución, tanto al inicio del curso como durante desarrollo del mismo.

### NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Muchos de los accidentes que ocurren en un laboratorio, son ocasionados principalmente por dos razones: la falta de conocimiento acerca de las actividades que se realizan y la negligencia para seguir las normas mínimas de seguridad. Por lo tanto, para trabajar de manera segura en el laboratorio es necesario conocer: los agentes, sustancias y productos peligrosos que existen; la metodología de trabajo que va a emplear; el equipamiento de laboratorio que va a utilizarse y las medidas a tomar en caso de emergencia.

#### RECOMENDACIONES DE TRABAJO Y DE CONDUCTA PERSONAL.

1. Leer cuidadosamente el texto de cada práctica antes de realizar la experiencia.
2. Usar guardapolvo limpio, preferiblemente de algodón, sin marcas. Si se trabaja con sustancias de cierta peligrosidad, utilizar guantes de látex, gafas de seguridad y barbijo.
3. Utilizar blusas o camisas que cubran el torso, pantalón largo, medias y zapatos cerrados a fin de evitar el contacto con la piel de las muestras y/o agentes químicos a utilizar.
4. Mantener su sitio de trabajo limpio y ordenado, evitando la presencia de material y equipo que no tengan relación con el trabajo.
5. En el caso de utilizar microscopio, revisarlo antes de empezar la práctica y comunicar cualquier anomalía al docente.
6. Mientras se está en el laboratorio, queda prohibido comer, beber, fumar, morder lápices, llevarse las manos o materiales a la boca u ojos y aplicarse cosméticos.
- 7.- Llevar el pelo recogido y las heridas cubiertas, aunque se utilicen guantes para trabajar.
- 8.- Lavarse las manos al finalizar las actividades y antes de salir del laboratorio. Para ello llevar una toalla de mano o rejilla de uso personal.

#### NORMAS DE PROCEDIMIENTO GENERALES.

- 1.- Conocer la ubicación del material de seguridad como extintores, lavaojos, botiquín, etc.
- 2.- Comprobar el buen estado de los materiales de vidrio, en caso de roturas descartarlo y manipularlos con cuidado especialmente cuando se calientan.
- 3.- Mantener los productos inflamables (alcohol, éter, etc.) alejados de fuentes de calor.
- 4.- Si se trabaja con sustancias que emiten vapores, hacerlo bajo campana.
- 5.- No dejar envases abiertos y no volver a los envases originales sobrantes de reactivos utilizados.
6. Tenga mucha precaución con reactivos cáusticos y/ o corrosivos. Solicite ayuda al docente, si tiene dudas en la manipulación de los mismos.
- 7.- No probar ni oler ningún producto químico desconocido.
- 8.- Nunca pipetear líquidos con la boca, sino usando propipetas.
- 9.- Realizar los procedimientos técnicos en forma tal que el riesgo de producir aerosoles, gotitas, salpicaduras o derrames de productos tóxicos o sustancias potencialmente peligrosas sea mínimo.

#### PROCEDIMIENTOS EN CASOS DE EMERGENCIA O ACCIDENTE.

- 1.- En caso de emergencia o evacuación, mantener la calma, no correr ni gritar y seguir estrictamente las indicaciones del docente.
- 2.- Comunicar de inmediato cualquier accidente (cortadura, derrame, salpicadura) al docente.
- 3.- En caso de salpicaduras lavar con abundante agua, si es en los ojos con un lavaojos.
- 4.- En caso de ingestión accidental, no provocar el vómito, a no ser que se reciba indicación de ello.
- 5.- Si alguien queda atrapado en un circuito eléctrico, cortar la corriente inmediatamente. En caso de que no sea posible cortar la corriente, tratar de liberar a la persona protegiéndose adecuadamente.

#### NORMAS DE SEGURIDAD PARA SALIDAS DE CAMPO

El programa académico del curso contempla la realización de una salida a campo, que constituye un Trabajo Práctico. El destino de la salida será previamente fijado por los docentes, teniendo en cuenta criterios como: pertinencia del escenario, accesibilidad, seguridad y costos.

#### REGLAS GENERALES

- La salida a campo, conjuntamente con los trabajos prácticos previo y posterior a esta, es un requisito del Curso, se evalúan y posee el mismo valor ponderal de un Trabajo Práctico de Laboratorio.

- Todos los estudiantes deberán viajar en el medio de transporte colectivo contratado, o de propiedad de la Universidad Nacional de San Luis, esto implica la prohibición de utilizar vehículos particulares. Igualmente, es obligatorio cumplir estrictamente con la hora de salida programada, el regreso al lugar de origen y la puntualidad en el desarrollo de las actividades.
- Durante todo el periodo que dure la práctica, el estudiante estará en actividad universitaria, por cuanto se encuentra fuera de su lugar de residencia por motivos académicos.
- Se espera del alumno una participación activa, con disciplina y rigor académico en todo el ejercicio práctico, así como en las actividades previas y posteriores a ella.
- Los estudiantes deberán cumplir de manera estricta con el Reglamento Orgánico Interno de la Universidad y las normas de buen comportamiento ético y moral.
- Todos los recipientes que contengan materiales peligrosos deberán estar debidamente etiquetados y sujetos dentro del vehículo.
- Está estrictamente prohibido el consumo de bebidas alcohólicas, estupefacientes, psicotrópicos o cualquier otra sustancia ilegal, así como el acceso a los viajes de personas en estado de ebriedad o bajo la influencia de sustancias prohibidas.
- Se deberán cuidar las instalaciones, vehículos, implementos y equipo que, siendo propiedad de la Universidad, se asignen para fines del Trabajo Práctico, y se deberá depositar la basura y cualquier otro desecho en los lugares indicados para tal fin.
- Se procurará convivir en armonía con los otros participantes, y se deberá poner especial atención a las instrucciones previstas o emitidas por los profesores, antes o durante la práctica.
- En todo momento se deberá guardar el respeto.
- Se deberá cuidar el área que se visite para minimizar el posible impacto que se pudiera generar sobre el entorno.

#### NORMAS SANITARIAS Y DE SEGURIDAD

- Entregar, antes de la salida, la ficha médica debidamente completada.
  - Ante cualquier eventualidad comunicarse con los docentes
  - Para quienes utilizan lentes de contacto es aconsejable el uso de los anteojos de reserva, considerando el viento y la elevada cantidad de polvo y arena en el campo.
  - Los docentes aportarán un botiquín de primeros auxilios, pero cada alumno tendrá que proveerse los medicamentos especiales que considere necesarios para su salud.
  - No comer ni fumar ni llevarse las manos a la boca mientras se está trabajando en el campo. Si es posible utilizar guantes.
  - Lavarse bien las manos luego del trabajo de campo, o desinfectarlas con desinfectante para manos.
  - No comer hierbas o frutos silvestres si no los conoce, menos aún hongos.
  - Para evitar picaduras de insectos utilizar repelentes, y durante marchas prolongadas vista pantalones largos y zapatos gruesos. En caso de mordedura de animal, o de sufrir una herida de consideración, buscar ayuda médica de inmediato.
- Agendar en algún celular el teléfono de los docentes.
- No introducir la mano en huecos y actuar con precaución cuando se levantan piedras o troncos. En caso de mordeduras de víboras no realizar torniquetes ni succión y comunicarse de inmediato con los docentes.
  - No tocar a perros vagabundos, ni otros mamíferos que pudiera encontrar en el campo.
  - No beber agua de ríos o arroyos ni consumir vegetales (berro, menta, etc.) de los que crecen en el campo, especialmente de las orillas de los cursos de agua.
  - Se recomienda que al menos uno de los participantes del grupo lleve consigo un equipo de comunicación (v. g. teléfono celular).
  - No debe quedar rastro de su presencia en el sitio visitado, regla de oro del respeto que todo excursionista debe tener incorporada; por ello, limpiar el lugar y no dejar ningún tipo de destrozo o desperdicio. Esta debe ser la última tarea antes de emprender el regreso.

#### RECOMENDACIONES SOBRE LA VESTIMENTA

Calzado: es indispensable contar con calzado cómodo. Las más apropiadas son las botas tipo borceguíes, montañismo, escalar o similares, con suelas corrugadas e impermeables. En caso de no poseer este tipo de calzado, puede utilizar zapatillas o zapatos con suela de goma que resulten cómodos, aunque no sean impermeables. Asimismo, si su grupo es responsable de actividades en ambientes acuáticos, es recomendable llevar botas de goma. No es apropiado el uso de sandalias, puesto que los pies quedan más expuestos a sufrir accidentes. Con el calzado se deben usar medias de algodón, que permitan disipar la humedad y proteger de lesiones o mosquitos.

Ropa: debe ser adecuada a la época del año. Preferentemente pantalones largos de lona o tela gruesa, camisas de manga larga y camperas impermeables, resistentes a las posible roturas por espinas. La ropa de lana (los buzos son preferibles a las prendas de lana) y los pantalones de algodón no son recomendables por su baja resistencia a las espinas y por ser un sustrato

apto para la adhesión de abrojos y otros propágulos de plantas. Si desea ir conformando su vestuario de biólogo de campo, en las casas de artículos de pesca y camping puede encontrar pantalones con cierres que permiten acortarlos según las necesidades y que poseen varios bolsillos que son muy útiles a la hora de transportar los elementos de trabajo. También son apropiados para este fin los chalecos de lona con bolsillos múltiples.

#### ALIMENTOS

Se recomienda no llevar alimentos rápidamente perecederos como leches, yogures o mayonesas. Son apropiadas las barras de cereal, las galletitas, o sándwiches sin manteca o mayonesa. Como bebida, la más indicada es el agua de procedencia segura. En el caso de salidas de más de un día la primera comida corre por cuenta de los estudiantes, el resto es financiada por el Área, con fondos asignados al Curso en cuestión.

#### OTROS ELEMENTOS DE CAMPO

Las mochilas, marsupios y cinturones con bolsillos son los elementos más apropiados para el transporte durante los trabajos en el campo. Las cantimploras, o en su defecto una botellita plástica con agua segura es necesaria cuando hacen recorridos extensos, sobre todo en época de calor.

Si posee GPS, brújula, cuentahílos o lupa de mano, cuchillo, palita, navaja, cinta métrica extensible, etc. puede llevarlas al campo, sólo si es necesario o no entorpecen su labor. Otro elemento muy útil en las salidas de campo es la cámara fotográfica, transportada en su correspondiente estuche para evitar daños. Si va a realizar muestreos en el agua dejársela temporalmente a un compañero que permanezca en tierra firme. Hacer lo mismo con el celular si lo posee, para evitar eventuales daños.

Un artículo que no debe faltar en su equipo es la libreta de campo. Existen unas de tapas duras, tamaño oficio, con unos ganchos que permiten mantener las hojas de registro firmes, siempre en la portada y brindan una superficie de apoyo dura para escribir. En su defecto, los cuadernos o libretas de tapa dura anillados resultan apropiados. Para realizar los registros se recomienda el uso de lápices semiblandos, especialmente los que poseen una goma de borrar en la parte posterior.

Contenido del botiquín de primeros auxilios (aportado por el docente de la Asignatura)

Gasas

Vendas

Decadrón

Pomada para heridas leves con propiedades cicatrizantes y antisépticas

Pinzas

Tijeras

Alcohol

Solución antiséptica local (agua oxigenada, merthiolate)

Repelente contra insectos

Protector solar

Jabón y desinfectante para manos

Termómetro

Direcciones y teléfonos de Centros de Salud de la localidad

## IX - Bibliografía Básica

[1] IX - Bibliografía Básica

[2] Gotelli, N y A.M. Ellison. 2004. A Primer of Ecological Statistics. Sinauer Assoc. USA.

[3] Hernandez Sampieri, R. – C. Fernandez Collado y P. Lucio. Metodología de la investigación. 1998.. McGraw-Hill.

[4] Jonson y Kubi. 2004. Estadística elemental. Lo esencial. 3ra Edición. Math Learning. Thomson

[5] Parker, R. 1976. Estadística para Biólogos. Ed. Omega, Barcelona.

[6] Ríus Díaz, F; F.J. Barón Lopez; E.S. Font y L.P. Guijosa. 2004. Bioestadística: métodos y aplicaciones. Universidad de

[7] Málaga. <http://www.bioestadistica.uma.es/libro/>

- [8] Salkind, N.J. 1999. Métodos de investigación . Roberto L. Escalona; trad. México : Prentice Hall. 1999.  
[9] Siegel, S. 1980. Estadística no paramétrica, aplicada a las ciencias de la conducta México  
[10] Sokal, RS y Rolf, F.J. 1986. Introducción a la bioestadística. Ed. Reverté.  
[11] Wilkinson. 2000. Manuales de SYSTAT 10.

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] X - Bibliografía Complementaria  
[2] Hairston, N.G. 1990 Ecological Experiments. Purpose, Design and Execution. Series: Cambridge Studies in Ecology  
[3] Schmidt-Nielsen, K. 1993. Scaling : Why Is Animal Size so Important? Cambridge University Press.

## **XI - Resumen de Objetivos**

- Propiciar un espacio para la creación de una cultura de la estadística.
- Fomentar la práctica responsable de la estadística
- Incentivar la comprensión de los conceptos básicos de la estadística inferencial
- Incentivar la comprensión de los conceptos más relevantes del diseño experimental
- Fomentar el análisis analítico y riguroso de los problemas biológicos por medio de la estadística.
- Incentivar el pensamiento complejo y la toma de decisiones

## **XII - Resumen del Programa**

XI Resumen del Programa

TEMA 1: El uso de la estadística en biología. Manejo de datos.

TEMA 2: Principios de diseño experimental

TEMA 3: Puesta a prueba de hipótesis.

TEMA 4: Diseños experimentales.

TEMA 5: Estadística no paramétrica

TEMA 6: Análisis de Varianza Multivariado

## **XIII - Imprevistos**

No es un imprevisto sino un problema de falta de políticas institucionales. Desde el 2004 soy docente responsable de cuatro cursos de grado y no dispongo de auxiliares de docencia.

## **XIV - Otros**