



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

**(Programa del año 2018)**

### **I - Oferta Académica**

| <b>Materia</b>                  | <b>Carrera</b>              | <b>Plan</b> | <b>Año</b> | <b>Período</b>  |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------|------------|-----------------|
| DISEÑO EXPERIMENTAL EN BIOLOGÍA | LIC. EN CIENCIAS BIOLOGICAS | 8/13-<br>CD | 2018       | 1° cuatrimestre |

### **II - Equipo Docente**

| <b>Docente</b>             | <b>Función</b>       | <b>Cargo</b> | <b>Dedicación</b> |
|----------------------------|----------------------|--------------|-------------------|
| CID, FABRICIO DAMIAN       | Prof. Responsable    | P.Adj Exc    | 40 Hs             |
| MAGLIANO, PATRICIO NICOLAS | Auxiliar de Práctico | A.1ra Simp   | 10 Hs             |

### **III - Características del Curso**

| <b>Credito Horario Semanal</b> |                 |                          |                                              |              |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------------------------|--------------|
| <b>Teórico/Práctico</b>        | <b>Teóricas</b> | <b>Prácticas de Aula</b> | <b>Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.</b> | <b>Total</b> |
| Hs                             | 3 Hs            | Hs                       | 1 Hs                                         | 4 Hs         |

| <b>Tipificación</b>                      | <b>Periodo</b>  |
|------------------------------------------|-----------------|
| A - Teoría con prácticas de aula y campo | 1° Cuatrimestre |

| <b>Duración</b> |              |                            |                          |
|-----------------|--------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Desde</b>    | <b>Hasta</b> | <b>Cantidad de Semanas</b> | <b>Cantidad de Horas</b> |
| 19/03/2018      | 28/06/2018   | 15                         | 60                       |

### **IV - Fundamentación**

El propósito del diseño experimental es planificar los experimentos para asegurarnos que los mismos pueden responder a los interrogantes biológicos planteados. Es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental.

Esta disciplina se encuentra firmemente ligada a las ciencias naturales. La estadística y el diseño experimental son complementarios de la biología en tanto que facilitan la presentación y la obtención de los datos y permite, bajo premisas adecuadas, hacer inferencias acerca de las variables analizadas.

En este curso se propone examinar los conceptos teóricos aplicados a las ciencias biológicas desde una perspectiva amplia, que involucre comprender el diseño experimental y la estadística inferencial en relación a la complejidad de los sistemas biológicos.

Se realizará especial hincapié en la utilización de la estadística siempre considerando el problema biológico de estudio. Asimismo se brindará un enfoque sobre la utilidad de la estadística como herramientas para dar respuesta a las hipótesis y organizar los programas de investigación, desde el diseño general, el muestreo, el control de la calidad de información y la presentación de los resultados.

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 durante el curso, para su tratamiento y discusión, las prácticas deseables y también las no deseables más comunes en estadística.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- Estimular la comprensión de los aspectos teóricos y prácticos de la estadística inferencial y el diseño experimental aplicados a las ciencias biológicas.
- Fomentar el estudio analítico y riguroso de los problemas biológicos por medio de la estadística.
- Contribuir al desarrollo de una actitud crítica, reflexiva y responsable en la aplicación del diseño experimental y la estadística.
- Estimular en los alumnos la curiosidad y el pensamiento crítico, para que continúen de manera autónoma y responsable sus procesos de aprendizaje.

## VI - Contenidos

- 
- TEMA 1: Estadística en Biología. La complejidad de los sistemas biológicos asociada a la variabilidad experimental. Análisis estadísticos. Análisis Exploratorio de Datos. Manejo de datos: organización, almacenamiento y tratamiento, la importancia de los datos marginales, el error, datos perdidos, transformación de datos.
- TEMA 2: prueba de hipótesis, hipótesis estadísticas e hipótesis científicas. Valor P. Tipo de Error. Cálculo de Poder.
- TEMA 3. Diseño experimental en biología y ecología. Experimentos de manipulación y experimentos naturales. Experimentos a escalas espaciales y temporales. Replicación y Aleatorización.
- TEMA 4. Modelos Lineales. Análisis de la Varianza. Diseños de un factor. Diseños de dos o más factores con o sin interacción. Diseño en bloque aleatorizado, diseño anidado, cuadrados latinos y mediciones repetidas. Supuestos del modelo.
- TEMA 5. Análisis de la covarianza. Correlación lineal. Regresión lineal: modelo, método de mínimos cuadrados, coeficiente de regresión, contraste de regresión, Inferencias acerca de los parámetros, Inferencias acerca de la predicción, supuestos del modelo de regresión lineal. Regresiones no lineales.
- TEMA 6. Estadística no paramétrica. Test de Kruskal-Wallis, Wilcoxon, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov. Correlación de Spearman
- TEMA 7: Análisis Multivariado. Descripción general.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Tal como lo establece el Art. 36 de la Ord. C.S. 13 Trabajos Prácticos son los ejercicios, problemas, experimentos de laboratorios, exposiciones, actuaciones, búsquedas bibliográficas y actividades especiales realizadas en cantidad, calidad y forma que más convenga a la enseñanza y el aprendizaje, de manera que relacionados con los contenidos teóricos contribuyan a la mejor formación del alumno. En el desarrollo de este curso, durante las actividades prácticas los alumnos serán divididos en comisiones las cuales estarán a cargo de un Jefe de Trabajos Prácticos. Los alumnos dispondrán de una guía donde se explica en forma detallada las actividades prácticas a desarrollar, cuyos conocimientos básicos previamente han sido impartidos en las clases teóricas, teniendo la obligación el alumno de conocerlos para llevar a cabo la actividad, logrando de este modo una secuencia de integración de la teoría y la práctica. Las actividades prácticas serán ilustradas con diversos medios audiovisuales para su aprovechamiento óptimo.

Los Trabajos Prácticos a desarrollar serán:

TP 1.- Diseño experimental

TP 2.- Correlación

TP 3.- Regresión

TP 4.- Análisis de la varianza I

TP 5.- Análisis de la varianza II

TP 6.- Estadística no paramétrica

Seminarios

Se realizará la discusión de trabajos científicos 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.

Actividades de Integración de Conocimiento.

Se realizarán actividades en el aula y en el campo para integrar todos los conocimientos adquiridos en la asignatura a través del análisis de un problema biológico real. Los alumnos deberán planificar y proponer un proyecto de investigación basado en alguna problemática o actividad a desarrollarse dentro de un Área Natural Protegida (ANP) provincial. Luego, deberán realizar los experimentos a campo, obtener los datos correspondientes, realizar los análisis estadísticos adecuados, y brindar

una interpretación biológica de lo observado. El trabajo será presentado en un seminario de integración final.

## VIII - Regimen de Aprobación

Las correlativas de este curso son

para cursar debe tener INGLÉS y BIOESTADÍSTICA Regular y EPISTEMOLOGÍA Y METODOLOGÍA DE LA BIOLOGÍA Aprobada.

Para rendir debe tener BIOESTADÍSTICA y EPISTEMOLOGÍA Y METODOLOGÍA DE LA BIOLOGÍA Aprobada e INGLÉS Regular.

Existen tres alternativas para cursar y aprobar Estadística Aplicada:

- A. Régimen de regularidad.
- B. Régimen de promoción sin examen final.
- C. Alumnos LIBRES

Estas alternativas se rigen según el régimen académico de la UNSL Ord. 13/03.

A. REGULARIZACIÓN de la asignatura:

- a. Evaluación positiva de los Seminarios de Integración
- b. Evaluación positiva del 100% de los Trabajos prácticos.
- c. Evaluación positiva del Parcial Integrador (nota: igual o mayor de 6 y menor de 7)
- d. Evaluación positiva del Trabajo Final (nota: igual o mayor de 6 y menor de 7)

A.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.

B. PROMOCIÓN de la asignatura

- a. Evaluación positiva de los Seminarios de Integración
- b. Evaluación positiva del 100% de los Trabajos prácticos.
- c. Evaluación positiva del Parcial Integrador (nota: igual o mayor de 7)
- d. Evaluación positiva del Trabajo Final (nota: igual o mayor de 7)

La evaluación positiva para los alumnos 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

B.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. La defensa es oral y se evaluarán otros temas y contenidos del curso que pudieran estar relacionados.

C. 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.

De pasar esta instancia el alumno pasa al examen oral.

- c) Un examen oral sobre los contenidos del curso, de tipo abierto.

## IX - Bibliografía Básica

[1] Ruxton G.D. and Colegrave N. 2011. Experimental Design for the Life Sciences. Third edition. Oxford and New York: Oxford University Press. pp 114. ISBN: 978-0-19-956912-0.

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

- [3] Kuehl, Robert O. 2002. Diseño de experimentos: principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones. Thomson Learning. México, D.F.
- [4] Quinn G., Keough M. 2002. Experimental Design and Data Analysis for Biologists. Cambridge University Press.
- [5] McDonald, J.H. 2009. Handbook of Biological Statistics (2nd ed.). Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland.
- [6] Cerón-Muñoz MF, Galeano Vasco LF, Restrepo Betancur LF. Modelación Aplicada a las Ciencias Animales: Diseño experimental, con implementación del programa R-project. 2013. Fondo Editorial Biogénesis, Colombia.

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] Seefeld K., Linder E. 2007. Statistics Using R with Biological Examples. University of New Hampshire, Durham, NH.
- [2] StatSoft. 2009. Manuales de STATISTICA 8 Software.
- [3] Triola M. 2000. Estadística elemental. Séptima edición. Ed. Addison Wesley Longman. México.
- [4] George Box, Williams G. Hunter, J. Stuart Hunt. 1999. Estadística para Investigadores, Introducción al diseño de Experimentos, Análisis de Datos y construcción de Modelos. Editorial Reverté.

## **XI - Resumen de Objetivos**

- Propiciar un espacio para la creación de una cultura de la estadística y fomentar la práctica responsable de la estadística.
- Incentivar la comprensión de los conceptos básicos de la estadística inferencial y de los conceptos más relevantes del diseño experimental.
- Incentivar el pensamiento complejo y la toma de decisiones.

## **XII - Resumen del Programa**

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

TEMA 2: Puesta a prueba de hipótesis.

TEMA 3: Diseños experimentales.

TEMA 4: Análisis de la Varianza.

TEMA 5: Correlación. Regresión.

TEMA 6: Estadística no paramétrica.

TEMA 7: Análisis Multivariado.

## **XIII - Imprevistos**

## **XIV - Otros**