



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia  
Departamento: Biología  
Area: Biología

(Programa del año 2020)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 17/06/2020 16:55:20)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
DISEÑO EXPERIMENTAL EN BIOLOGÍA	LIC. EN CIENCIAS BIOLÓGICAS	8/13- CD	2020	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
CID, FABRICIO DAMIAN	Prof. Responsable	SEC F EX	10 Hs
MAGLIANO, PATRICIO NICOLAS	Responsable de Práctico	A.1ra Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	2 Hs	2 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
11/03/2020	30/06/2020	15	60

### IV - Fundamentación

El propósito del diseño experimental es planificar los experimentos para asegurarse 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.

El proceso de enseñanza-aprendizaje se centra en promover el pensamiento crítico e independiente con una activa interacción entre docentes-estudiantes y estudiantes-estudiantes. La idea principal es generar un ambiente colaborativo, para que los

estudiantes tengan un papel activo y autónomo en la resolución de problemas biológicos, promoviendo las habilidades de análisis, asociación, discusión y generación de ideas conceptuales y prácticas sobre el diseño experimental.

## 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.
- Favorecer al análisis de datos, lo cual incluye el entendimiento de la situación vigente establecida por la pandemia de coronavirus (COVID 19)
- Estimular en los estudiantes 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. Diseño experimental en biología y ecología. Experimentos de manipulación y experimentos naturales. Experimentos a escalas espaciales y temporales. Tratamientos y unidades experimentales. Independencia entre unidades experimentales. Replicación, error experimental y aleatorización. Réplicas y pseudoréplicas. Diseños completamente aleatorizado, diseño en bloques aleatorizado, y cuadrados latinos.
- TEMA 3: Hipótesis. Prueba de hipótesis, hipótesis estadísticas e hipótesis científicas. Error tipo I y error tipo II. Valor “p”. Significancia estadística y práctica. Cálculo de poder, tamaño de la muestra, tamaño de efecto.
- TEMA 4. Estadística paramétrica. Comparaciones de dos o más parámetros de tendencia central. Prueba de hipótesis, T de Student, comparación de dos muestras independientes, comparación de dos muestras pareadas. Análisis de la Varianza y modelo. Supuestos de los modelos paramétricos. Pruebas de comparaciones múltiples post hoc.
- TEMA 5. Análisis de la covarianza. Correlación lineal. Análisis de 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, U de 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, los 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 estudiante. En el desarrollo de este curso, durante las actividades prácticas los/as estudiantes serán divididos en comisiones las cuales estarán a cargo de un responsable de Trabajos Prácticos. Los estudiantes 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 estudiante 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 realizadas utilizando softwares estadísticos e ilustradas con diversos medios audiovisuales para su aprovechamiento óptimo. Los paquetes estadísticos tendrán como soporte el teléfono celular (aplicaciones estadísticas), en lugar de la computadora, de modo tal de que todos los estudiantes estén en igualdad de condiciones para realizar los prácticos.

Los trabajos prácticos permitirán complementar los conocimientos abordados en la teoría. La resolución de problemas se realizará utilizando software estadísticos especializados, focalizándose en el planteo de las hipótesis biológicas, análisis de resultados, interpretación y realización de conclusiones siempre desde el punto de vista del problema biológico analizado.

TP 1.- Diseño experimental

TP 2.- Prueba de hipótesis

TP 3.- Análisis de la varianza

TP 4.- Correlación

TP 5.- Regresión

TP 6.- Estadística no paramétrica

Además de los trabajos prácticos, se realizarán “seminarios de integración” de discusión de trabajos científicos de manera de familiarizar al estudiante con la lectura crítica sobre, estadística, el diseño experimental y la cultura asociada a la redacción de trabajos científicos, análisis y presentación de resultados.

### **VIII - Regimen de Aprobación**

-Para cursar debe tener INGLÉS y BIOESTADÍSTICA en condición “Regular”, y EPISTEMOLOGÍA Y METODOLOGÍA DE LA BIOLOGÍA “Aprobadas”.

-Para rendir debe tener BIOESTADÍSTICA y EPISTEMOLOGÍA Y METODOLOGÍA DE LA BIOLOGÍA “Aprobadas” e INGLÉS en condición “Regular”.

Existen tres alternativas para cursar y aprobar la asignatura:

A. Régimen de regularidad.

B. Régimen de promoción sin examen final.

C. Estudiantes LIBRES

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

A. REGULARIZACIÓN de la asignatura:

a. Evaluación positiva del 100% de los trabajos prácticos y seminarios.

b. Evaluación positiva de las Instancias de Integración

A.1 APROBACIÓN de la asignatura para estudiantes regulares

El examen final consiste en la elaboración y defensa oral de una propuesta de análisis estadístico complementario o alternativo a uno publicado en la literatura.

B. PROMOCIÓN de la asignatura

a. Evaluación positiva del 100% de los trabajos prácticos y seminarios.

b. Evaluación positiva de las instancias de integración

c. Evaluación positiva del trabajo final de integración (nota: igual o mayor de 7)

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 realizará en forma presencial o virtual.

La evaluación positiva para las/os estudiantes involucra:

a. participar activamente 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

e. cumplir con los plazos de entrega propuestos

### C. Estudiantes LIBRES

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

El/la estudiante deberá rendir:

- a) Una evaluación escrita sobre temas teóricos y prácticos (aprobación 60%).
- b) Defensa de una propuesta de análisis estadístico complementario o alternativo a uno publicado en la literatura.

De pasar esta instancia el/la estudiante pasa al examen oral.

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

## IX - Bibliografía Básica

- [1] - Perelman, S. B., Garibaldi, L. A., & Tognetti, P. M. 2019. Experimentación y modelos estadísticos. Editorial de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.
- [2] - Cerón-Muñoz MF, Galeano Vasco LF, RestrepoBetancur LF. Modelación Aplicada a las Ciencias Animales: Diseño experimental, con implementación del programa R-project. 2013. Fondo Editorial Biogénesis, Colombia.
- [3] - Gotelli, N y A.M. Ellison. 2004. A Primer of Ecological Statistics. SinauerAssoc. USA.
- [4] Kuehl, Robert O. 2002. Diseño de experimentos: principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones. Thomson Learning. México, D.F.
- [5] - McDonald, J.H. 2009. Handbook of Biological Statistics (2nd ed.). Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland.
- [6] - Quinn G., Keough M. 2002. Experimental Design and Data Analysis for Biologists. Cambridge University Press.
- [7] - 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.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] - 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.
- [2] - Seefeld K., Linder E. 2007. Statistics Using R with Biological Examples. University of New Hampshire, Durham, NH.
- [3] - Triola M. 2000. Estadística elemental. Séptima edición. Ed. Addison Wesley Longman. México.

## 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: Prueba de hipótesis.
- TEMA 3: Diseños experimentales.
- TEMA 4: Análisis de la Varianza.
- TEMA 5: Correlación y regresión.
- TEMA 6: Estadística no paramétrica.
- TEMA 7: Análisis Multivariado.

### **XIII - Imprevistos**

Debido al aislamiento social, preventivo y obligatorio, dispuesto en el marco de la pandemia de CORONAVIRUS (COVID 19), el curso de Diseño Experimental en Biología se realizará en su totalidad bajo la modalidad virtual. La asignatura fue reconvertida para que todos los/as estudiantes puedan acceder y cursar la misma utilizando un teléfono celular. Para esto, se implementó el uso de la plataforma classroom, aplicaciones estadísticas libres para celular, se impartieron clases teórico/prácticas y de consulta por videollamadas (google meet, zoom), se subieron todas las clases teóricas a canales de divulgación digitales (YouTube), se realizaron devoluciones personalizadas de cada trabajo práctico, seminario e instancia de integración a través de foros de discusión y por videollamadas grupales y/o individuales. El uso de estas herramientas permitió que los/as estudiantes accedieran al contenido educativo y participaran activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje para alcanzar los objetivos de la asignatura.

### **XIV - Otros**

--

### **ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
<b>Profesor Responsable</b>	
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	