

# INSTITUTO DE CIENCIAS POLARES, AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Año: 2020



Universidad Nacional de Tierra del Fuego,  
Antártida e Islas del Atlántico Sur.

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

Estadística Avanzada para Ciencias Naturales (0111)

**CÓDIGO:** 0111

**AÑO DE UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS:**

3 año

**FECHA ULTIMA REVISIÓN DE LA ASIGNATURA:**

2020-03-03

**CARRERA/S:** Licenciatura en Biología 046/2017,  
Licenciatura en Ciencias Ambientales V6,

**CARÁCTER:** CUATRIMESTRAL (1ro)

**TIPO:** OBLIGATORIA

**NIVEL:** GRADO

**MODALIDAD DEL DICTADO:** PRESENCIAL (EN LÍNEA)

**MODALIDAD PROMOCION DIRECTA:** SI

**CARGA HORARIA SEMANAL:** 6 HS

**CARGA HORARIA TOTAL:** 102 HS

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellido	Cargo	e-mail
Erica Schlaps	Profesor Adjunto	eschlaps@untdf.edu.ar
Cecilia Guillamet Chargue	Asistente Principal	cguillametchargue@untdf.edu.ar

## 1. FUNDAMENTACION

Dada la condición de aislamiento obligatorio declarada debido a la Pandemia del Covid-19, se han readecuados los contenidos de la asignatura para su dictado en línea.

La Estadística constituye un pilar básico de la interpretación de los patrones y mecanismos subyacentes en la naturaleza y que son objeto continuo de estudio en las ciencias naturales, y por lo tanto se convierte en una herramienta fundamental para la toma de decisiones, el análisis crítico de resultados y la obtención de conclusiones. Por ello se ha convertido en una herramienta básica esencial para el trabajo profesional, particularmente en la investigación científica. En este contexto, el curso “en línea” pone énfasis en las estrategias para la aplicación de la Estadística en la solución de problemas reales en las Ciencias Naturales.

Esta asignatura pertenece a la carrera de Licenciatura en Biología, desarrollada durante el primer cuatrimestre del 3° año. Curricularmente es precedida por materias básicas de biología, química, matemática y Estadística I para Ciencias Naturales, imprescindibles para el abordaje de esta asignatura. La formación propuesta para “Estadística II para Ciencias Naturales”, aporta a las bases conceptuales y metodológicas del estudio aplicadas a los conocimientos necesarios en asignaturas posteriores tales como Genética, Ecología y Evolución.

La asignatura tiene por objetivo brindar los conocimientos necesarios para la aplicación de las técnicas estadísticas más complejas en la futura vida profesional. Se considera que este curso “en línea” será útil tanto para los futuros egresados que se dediquen a la investigación científica, como para aquellos que se dediquen a la práctica profesional en las áreas de administración o gestión de recursos naturales o ambientales en el ámbito privado o público.

El contenido de la asignatura abarca el Diseño Experimental, la Estadística No Paramétrica, la profundización del Análisis de la Regresión (con una breve introducción a la Covarianza) y una

introducción al Análisis de Modelos Lineales Generalizados. Todas estas técnicas serán aplicadas desde el punto de vista del análisis reproducible.

Si bien es de carácter principalmente aplicado, se fundamentan los conceptos teóricos necesarios para elaborar estrategias para la toma, análisis e interpretación de datos, para la formulación de diseños 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 sincrónicas y asincrónicas que permiten al estudiante profundizar en el enfoque cuantitativo de la realidad y adquirir habilidades para la formulación, análisis y resolución de problemas típicos.

Este programa ha sido readecuado a la modalidad virtual debido al Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) por la pandemia COVID-19. Todos los contenidos teóricos, seminarios y fundamentos metodológicos que se abordan en esta asignatura se desarrollan completamente en modalidad en línea mediante la plataforma Moodle y videoconferencias a través de Meet (Hangouts).

## **2. OBJETIVOS**

### **a) OBJETIVOS GENERALES**

- Brindar al alumno una visión más amplia del diseño experimental, profundizar en sus bases conceptuales e integrar su aplicación en la investigación científica. Por otro lado, se iniciará al alumno en el conocimiento de nuevas técnicas estadísticas de amplio uso en las Ciencias Naturales

### **b) OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Se intentan crear las condiciones de enseñanza que permita a los alumnos:

- estimular el análisis crítico;
- desarrollar la imaginación y creatividad;
- estimular el desarrollo intelectual y ético de su personalidad;
- fomentar una actitud flexible y de apertura mental;
- efectuar una adecuada aplicación de las herramientas estadísticas en las áreas específicas de las ciencias naturales en las que se especializarán
- adquirir los conocimientos básicos de Estadística II para Ciencias Naturales, que incluyen el manejo del vocabulario, de los conceptos más importantes y de las técnicas
- conocer el beneficio que le reportará la aplicación de cada uno de los conceptos y técnicas adquiridas.
- aportar una visión crítica de los alcances y limitaciones de cada una de las temáticas desarrolladas en su aplicación en la investigación científica relacionada con las ciencias naturales.

## **3. CONDICIONES DE REGULARIDAD Y APROBACION DE LA ASIGNATURA**

Ante las condiciones de aislamiento obligatoria la asignatura será en su totalidad de manera virtual. La misma es cuatrimestral, la cual contempla:

- Actividades “en línea” asincrónicas y obligatorias:
  - i. Clases Teóricas (equivalente a dos hs semanales) que consisten en beamer (presentaciones con el editor científico LaTeX) narrados, en los cuales se desarrollan los conceptos, las formulaciones de los modelos estadísticos y el análisis descriptivo y/o inferencial de mismo.
  - ii. Tareas (una hora por semana) diseñadas en la plataforma virtual Moodle de resolución individual de ejercicios de la práctica correspondientes a cada Unidad o grupal, por ejemplo la creación de mapas conceptuales o “lecciones” que brinda la plataforma (con una actividad breve al finalizar), y Cuestionarios Conceptuales Breves (CCB) “Cuestionario” de Moodle con preguntas del tipo: arrastrar y soltar marcadores, arrastrar y soltar sobre texto ó una imagen, calculada

simple, elige la palabra perdida, numérica, ensayo (donde deban justificar y/o describir estadísticamente el modelado de una situación que se desee estudiar o gráfico que describa el mismo), opción múltiple, respuesta corta, respuestas anidadas, verdadero/falso.

Los estudiantes podrán disponer de siete días para realizar las Tareas o CCB. Para acreditar las Tareas o CCB, los alumnos deben aprobar el 60 % de las tareas y el 60% de los CCBs en cada una de las partes de la asignatura (temario de cada parcial).

iii. Autoevaluaciones Integradoras por Cuestionarios de la plataforma Moodle al finalizar cada una de las Unidades. Para aprobar las mismas, deberán tener bien por lo menos el 50% de cada uno de los ejercicios planteados y además, globalmente, deberán aprobar con el 60% la Autoevaluación Integradora por Cuestionario.

• Actividades “en línea” sincrónicas:

Para realizar un acompañamiento en cuanto a dudas conceptuales que surjan tras el estudio razonado de los beamers narrados, consignas de las Tareas (ejercicios de las prácticas) o algunas otras cuestiones adaptadas en función de las características y necesidades de cada estudiante, se tendrán dos Tutorías Sincrónicas obligatorias y una Tutoría Sincrónica no obligatoria (sólo consultas de temas ya abordados) por videoconferencias semanales con duración de una hora en cada encuentro. Además, en el curso de Moodle se dispone de un Foro de Consultas por medio del cual el estudiante se puede comunicar a cualquier hora con la docente a cargo (o su asistente principal) y/o con sus compañeros.

**RÉGIMEN DE CONDICIONES DE REGULARIDAD DE LA ASIGNATURA:**

i. Los alumnos deben aprobar el 60 % de las Tareas y el 60% de los CCBs en cada una/o; además el 60% de las Autoevaluaciones Integradoras por Cuestionarios (donde deberán aprobar, por lo menos, con el 50% cada uno de los ejercicios planteados). Con lo cual, de acuerdo a la Res.104/2020 la asistencia se acredita.

ii. Parciales:

Aprobar con el 60% o más, cada una de evaluaciones (dos) parciales escritos ("Primer Examen Parcial" y "Segundo Examen Parcial") bajo la plataforma virtual Moodle, que versarán sobre los contenidos de las Tareas, Cuestionarios Conceptuales Breves y Autoevaluaciones Integradoras por Cuestionarios de la asignatura. En caso de no aprobar los parciales, tendrá la posibilidad de rendir una evaluación recuperatoria por cada parcial ("Recuperatorio Primer Examen Parcial", "Recuperatorio Segundo Examen Parcial"). Las fechas de los mismos serán informadas en el curso “en línea” por Moodle, junto con la planificación de las distintas actividades. Los exámenes parciales (y sus respectivos recuperatorios) se realizarán con la herramienta « Cuestionario » del Moodle, de manera tal que estén familiarizados al inicio del examen parcial/recuperatorio con los diferentes tipos de preguntas. La ejecución de los exámenes tendrá una fecha y hora de inicio y cierre acordada con los estudiantes. Se contemplará la realización de exámenes por otros medios y modalidades si existen estudiantes que presenten dificultades de acceso.

## **4. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA**

### **UNIDAD 1: DISEÑO DE EXPERIMENTOS**

Breve repaso de nociones de Estadística: Unidad experimental. Muestra y Población Estadística (y de Unidades). Variabilidad. Variable Aleatoria. Estadísticos. Etapas Iniciales en la planificación de experimentos: finalidades, descripción, análisis estadístico. Breve repaso de ANOVA de un factor.

ANOVA de dos factores: Modelo Lineal de Análisis de la Varianza (ANOVA). Suposiciones del modelo con Factores Fijos y del modelo Mixto. Grupos de igual y de distinto tamaño.

Descomposición de la Suma de Cuadrados Total (SCT) en ANOVA Doble. Estimadores insesgados de la varianza. Prueba de Fisher.

Diseños completamente aleatorizados. Diseño en bloques al azar. Formación de los bloques. Réplicas y seudoréplicas. Introducción al análisis reproducible en el software R.

COMPARACIONES MÚLTIPLES: Comparaciones planeadas y no planeadas. Métodos de comparaciones: "Bonferroni", "Diferencia Mínima Significativa", "Tuckey", "Student Newman Keuls", "Contrastes ortogonales a priori", "Contrastes a posteriori de Scheffé".

## UNIDAD 2: PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS

Pruebas no paramétricas para varias muestras independientes. Escalas de medición: definición e implicaciones. Escala nominal o categórica. Escala ordinal o de rangos. Escala de intervalo. Escala de razón. Características de las pruebas estadísticas paramétricas. Características de las pruebas estadísticas no paramétricas. Comparación entre métodos paramétricos y no paramétricos. Eficiencia relativa y eficiencia relativa asintótica. Prueba de la mediana. Principio de funcionamiento de la prueba. Supuestos. Estadístico y criterio de decisión. Prueba de Kruskal-Wallis. Principio de funcionamiento de la prueba. Supuestos. Estadístico y criterios de decisión. Métodos de contrastes. Comparación con el ANOVA de un factor y con la prueba de la mediana. Pruebas no paramétricas para varias muestras relacionadas. Prueba de Friedman para varias muestras relacionadas. Supuestos. Estadísticos de prueba y criterios de decisión.

## UNIDAD 3: REGRESIÓN LINEAL SIMPLE Y MÚLTIPLE

Regresión Lineal Simple: Casos de la violación de las suposiciones: normalidad, linealidad, homocedasticidad. Prueba de Fisher para la razón de varianzas de dos grupos independientes. Prueba de Bartlett y Prueba de Levene para la igualdad de varianzas. Transformación de los datos. Análisis de residuos.

Regresión Lineal Múltiple: El Modelo de Regresión Lineal Múltiple. Estimación de los Parámetros del Modelo. Interpretación Geométrica. Supuestos y restricciones: Suposiciones para los Residuos, Suposiciones para las Variables Independientes, Suposiciones para los Coeficientes de Regresión. Propiedades de los Estimadores de los Parámetros y de los Residuos: Propiedades de los Estimadores de los Coeficientes de Regresión. Propiedades del Estimador del Residuo. Estimación de la Varianza Residual. Pruebas de Hipótesis del Modelo: Prueba de Hipótesis Global para los Coeficientes de Regresión, Prueba de Hipótesis por separado sobre los Coeficientes de Regresión, Prueba de Hipótesis Parcial sobre los Coeficientes de Regresión. Métodos (automatizados) de Selección de Variables.

## UNIDAD 4: INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS LINEALES GENERALIZADOS

Modelos lineales Generalizados: Introducción a la regresión logística y Poisson.

## 5. RECURSOS NECESARIOS

## 6. PROGRAMACIÓN SEMANAL

Semana	Unidad / Módulo	Descripción	Bibliografía
--------	-----------------	-------------	--------------

1	1	Presentación de la Asignatura. Teórico Tema 1: DISEÑOS DE EXPERIMENTOS: Breve repaso de nociones de Estadística: Unidad experimental. Muestra y Población Estadística (y de Unidades). Variabilidad. Variable Aleatoria. Estadísticos. Etapas Iniciales en la planificación de experimentos: finalidades, descripción, análisis estadístico. Breve repaso de ANOVA de un factor. ANOVA de dos factores: Modelo Lineal de Análisis de la Varianza (ANOVA). Suposiciones del modelo fijo. Grupos de igual y de distinto tamaño. Descomposición de la Suma de Cuadrados Total (SCT). Estimadores insesgados de la varianza. Prueba de Fisher. Práctica 1: Diseño de Experimentos: Factores Fijos ANOVA de dos factores: Modelo Lineal de Análisis de la Varianza (ANOVA). Suposiciones del modelo fijo. Grupos de igual y de distinto tamaño. Descomposición de la Suma de Cuadrados Total (SCT). Estimadores insesgados de la varianza. Prueba de Fisher. Práctica 1: Diseño de Experimentos: Factores Fijos.	Montgomery, Conover, Kutner, Neter, Zar, Cochran, Gotelli, Kutner, Scheiner, Siegel, Underwood
2	1	Descomposición de la Suma de Cuadrados Total (SCT). Estimadores insesgados de la varianza. Prueba de Fisher. Práctica 1: Diseño de Experimentos: Factores Fijos. Práctica 1: Diseño de Experimentos: Factores Fijos con Rstudio.	Montgomery, Conover, Kutner, Neter, Zar, Cochran, Gotelli, Kutner, Scheiner, Siegel, Underwood
3	1	Teoría: Diseño en Bloques en ANOVA Simple y ANOVA Doble. Descomposición de la Suma de Cuadrados Total (SCT). Estimadores insesgados de la varianza. Prueba de Fisher.	Montgomery, Conover, Kutner, Neter, Zar, Cochran, Gotelli, Kutner, Scheiner, Siegel, Underwood
4	2	Práctica 1: Diseño de Experimentos en Bloques en ANOVA Simple. Práctica 1: Diseño de Experimentos en Bloques en ANOVA Doble con Rstudio.	Neter, Zar, Cochran, Neter, Gotelli, Kutner, Underwood
5	2	Teoría: ANOVA Doble Mixto. Descomposición de la Suma de Cuadrados Total (SCT). Estimadores insesgados de la varianza. Porcentajes de Variabilidad. Prueba de Fisher para las Fuentes de Variación. Práctica 1: Diseño de Experimentos en Bloques en ANOVA Doble.	Neter, Zar, Cochran, Neter, Gotelli, Kutner, Underwood
6	1,2	Teoría: Diseño de Experimentos en Bloques en ANOVA Doble con Rstudio. Teoría: Comparaciones Múltiples a priori y a posteriori	Montgomery, Conover, Kutner, Neter, Zar, Cochran, Gotelli, Kutner, Scheiner, Siegel, Underwood
7	1,2	Práctica 1: Comparaciones Múltiples a priori y a posteriori Práctica 1: Comparaciones Múltiples a priori y a posteriori	Montgomery, Conover, Kutner, Neter, Zar, Cochran, Gotelli, Kutner, Scheiner, Siegel, Underwood

8	3	Práctica 1: Comparaciones Múltiples con Rstudio. Cierre de la Unidad 1. Teoría: No Paramétrico	Montgomery, Neter, Gotelli, Kutner, Zar, Underwood
9	3	Teoría: No Paramétrico Práctica 2: No Paramétrico con Rstudio. Consulta para el Parcial	Montgomery, Neter, Gotelli, Kutner, Zar, Underwood
10	4	Consulta para el Parcial Primer Examen Parcial Teoría: Regresión Lineal Simple. Supuestos y Transformaciones.	Quinn, McCullagh, Crawley, Stroup, Díaz, Martínez, Zar, Underwood, Zuur
11	3,4	Recuperatorio Segundo Parcial. Práctica 3: Regresión Lineal Simple. Supuestos y Transformaciones con Rstudio Teoría: Regresión Lineal Múltiple Teoría: Regresión Lineal Múltiple	Quinn, McCullagh, Crawley, Stroup, Díaz, Martínez, Zar, Underwood, Zuur
12	3,4	Práctica: Regresión Lineal Múltiple Práctica: Regresión Lineal Múltiple con Rstudio. Teoría: Modelos Lineales Generalizados	Montgomery, Neter, Gotelli, Kutner, Quinn, McCullagh, Crawley, Stroup, Díaz, Martínez, Zar, Underwood, Zuur
13	5	Teoría: Modelos Lineales Generalizados Práctica: Modelos Lineales Generalizados con Rstudio. Práctica: Modelos Lineales Generalizados con Rstudio	Quinn, Anderson, Rencher, Manly, Gotelli, Martínez, Zuur
14	5	Evaluación Integradora Consulta	Quinn, Anderson, Rencher, Manly, Gotelli, Martínez, Zuur
15	3,4	Segundo Examen Parcial Consulta	Montgomery, Neter, Gotelli, Kutner, Quinn, McCullagh, Crawley, Stroup, Díaz, Martínez, Zar, Underwood, Zuur
16	5	Recuperatorio Segundo Examen Parcial Cierre de actas	Quinn, Anderson, Rencher, Manly, Gotelli, Martínez, Zuur

## 7. BIBLIOGRAFIA DE LA ASIGNATURA

Autor	Año	Título	Capítulo/s	Lugar de la Edición	Editor / Sitio Web
Conover, W.J.	1999	Practical Nonparametric Statistics			3ed Wiley & Sons
Gotelli, N.J. y Ellison, A. M.	2004	A primer of Ecological Statistics			Sinauer Associates, Inc.
Kutner, Michael H., Nachtsheim, C. J., Neter, John; Li, William.	2005	Applied Linear Statistical Models.			Fifth edition. McGraw-Hill. Irwin
Manly, Bryan F. J.	1994	Multivariate Statistical Methods.			A primer. 3ed. Chapman y Hall/CRC
Neter, J; Wasserman,W.; Kutner, M.	1990	Applied Linear Statistical Models			3ed. M.H. IRWIN
Quinn, Gerry P. y Keough, Micael J.	2003	Experimental design and data analysis for biologists.			Cambridge University Press.
Cantatore de Frank, Norma M.	1980	Manual de estadística aplicada.			Tomo I y II. Editorial Hemisferio Sur.
Cochran, W.G. and Cox, M.G.	1980	Diseños Experimentales			Trillas.
Siegel,S. and Castellan, N.J.	1995	Estadística no paramétrica, aplicada a las ciencias de la conducta			Trillas.
Sokal,RR; Rohlf,F.J.	1995	Biometry.			3d.ed. Freedman and Company.
Zar, Jerrold H.	1999	Biostatistical analysis.			4a. ed. Upper Saddle River Prentice Hall.
Anderson, Theodor Wilbur.	1984	An introduction to multivariate analysis.			2d edition Hoboken, New Jersey Wiley
Crawley, M.J.	1993	Glim for Ecologists			Blackwell Scientific Publication

Díaz, M. del P., y Demétrio, C.G.B.	1998	Introducción a los Modelos Lineales Generalizados. Su aplicación en las Ciencias Biológicas			Screen Editorial
Kuehl, Roberto O.	2001	Diseño de experimentos Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación.			Mexico, DF, segunda edición

-----  
Firma del docente-investigador responsable

VISADO		
COORDINADOR DE LA CARRERA	DIRECTOR DEL INSTITUTO	SECRETARIO ACADEMICO UNTDF
Fecha :	Fecha :	