



Doctorado en BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA

Programa cooperativo entre la Universidad Católica del Norte y la Universidad de La Serena
www.dr-bea.cl

Programa de Asignatura

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	
Nombre: Diseño Experimental y Bioestadística	
Código:	Fecha Inicio Clases: 30 Sep. 2009
Unidad Responsable: Programa de Doctorado en Biología y Ecología Aplicada	
Carrera: DR-BEA	Plan:
Tipo: Semestral	Carácter: Electivo
Horas Directas: 04 Horas Cátedra	Número de Créditos: 10
Semestre: 2 ^{do}	
Pre-requisitos: Ninguno	Asignaturas Posteriores Electivas: Ninguna
Coordinador: Dr. Guillermo Luna y Dr. Jaime Madrigal	
Horario Clases: Miércoles de 10:00 a 12:30 y Viernes de 10:00 a 12:30 hrs.	
Lugar: Sala de Postgrado 3er Piso, Facultad Ciencias del Mar.	

II. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

El objetivo principal de este curso es dotar al estudiante graduado de biología, con las herramientas que le permitan tratar con datos biológicos, diseñar experimentos que le permitan obtener información relevante y de calidad, evitar los errores de diseño y de tratamiento que dificultan el análisis de los datos, y la correcta aplicación de análisis estadísticos a datos ya colectados.





Doctorado en **BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA**

Programa cooperativo entre la Universidad Católica del Norte y la Universidad de La Serena
www.dr-bea.cl

III. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

GENERAL:

El objetivo general de la asignatura es proporcionar al estudiante de Doctorado en Biología y Ecología Aplicada, una formación sólida en diseño experimental y estadística.

ESPECÍFICOS:

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

1. Aplicar correctamente los principios elementales de la teoría estadística para diseñar experimentos y definir los métodos más apropiados para su recolección considerando la escala y tipo de variable de interés para el estudio.
2. Reconocer la naturaleza de la información y seleccionar la prueba estadística más apropiada, respetando los supuestos específicos de la prueba seleccionada y los principios y fundamentos en que se basa la teoría estadística.
3. Aplicar correctamente métodos estadísticos para describir y analizar datos obtenidos mediante el método científico.

IV. ESTRATEGIA DOCENTE

- a) Clases teóricas de exposición directa. Los contenidos son presentados mediante el uso de diapositivas. Cada lámina contiene definiciones, conceptos y ejemplos que son desarrollados en clases.
- b) Controles de lectura seleccionados por los profesores del curso. Consiste en la lectura de artículos que tratan temas de aplicación, innovación y/o metodologías estadísticas.
- c) Lectura y defensa de artículos. Los estudiantes seleccionan un artículo y lo defienden en forma oral frente al curso. Se enfatiza el análisis crítico del diseño experimental y análisis estadístico.

V. EVALUACIÓN

Participación en clases, controles de lectura y lectura y defensa de artículos: 50%

Trabajo personal consistente en la elaboración de una nota corta a partir de un set de datos entregado por el profesor: 50%





Doctorado en BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA

Programa cooperativo entre la Universidad Católica del Norte y la Universidad de La Serena
www.dr-bea.cl

VII. CONTENIDOS

UNIDAD I: Introducción

- Rol de los análisis estadísticos en la aplicación del método científico
- Tipos de escalas y variables
- Distribución de probabilidades y distribución de estadísticos
- La distribución normal y otros tipos de distribución.
- Estimación de medidas de tendencia central y dispersión.
- Sesgo y kurtosis; datos fuera de rango
- Supuestos de parametricidad y métodos de transformación.

UNIDAD II: Diseño y poder de análisis

- Muestreo, diseños y tamaño de muestra
- Variación, replicación y pseudoreplicación
- Diseños experimentales I (importancia del control, diseños aleatorios y factoriales, bloques, “within-subjects”, “split-plot”).

UNIDAD III: Diseños Experimentales II. Métodos univaridos

1. Introducción al análisis de varianza. Fundamentos y requisitos.
 - Análisis paramétrico de la varianza. Requisitos de aplicación.
 - ANOVA de una vía. Fuentes de variación en ANOVA de una vía.
 - ANOVA y t-Test. Diferencias y semejanzas.
 - Análisis no paramétrico de varianza. Selección del test y requisitos.
 - Corrección para datos atados
 - El test de medianas de muestras múltiples.
 - Pruebas de comparación múltiple (SNK, Tukey, Dunnett's)
 - Versiones no paramétricas de las pruebas de comparación múltiple.
2. Diseños de ANOVA en Bloques
 - Bloques aleatorios
 - Cuadrado latino
 - Bloques incompletos
3. Diseños factoriales
 - Dos y más factores
 - Bloques con interacción
 - Otros diseños factoriales
 - ANOVA de dos factores no paramétrico
 - Tablas de contingencia y análisis de frecuencias.
4. Mediciones repetidas
 - Supuestos y requisitos
 - MR de una y dos vías





Doctorado en BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA

Programa cooperativo entre la Universidad Católica del Norte y la Universidad de La Serena
www.dr-bea.cl

5. Diseños anidados (o jerárquicos)
 - Anova anidado de una vía: anidación de estructura y anidación de tratamiento
 - Anova anidado con interacción de uno o más factores
6. Análisis de correlación y regresión
 - Correlación paramétrica y no paramétrica
 - Modelos lineales
 - "Smoothing"
7. Análisis de covarianza (ANCOVA)
 - Conceptos de isometría y alometría
 - El uso erróneo de proporciones en biología y ventajas de ANCOVA
 - ANCOVA con una y dos covariables

UNIDAD IV: Diseños Experimentales II. Métodos Multivariados

1. Introducción al análisis multivariado
2. MANOVA y Análisis Discriminante (SPSS 12.0)
 - Descripción
 - Función Discriminante
 - Estadísticos para el contraste de hipótesis
3. Clasificación (Cluster) (SPSS 12.0)
 - Descripción
 - Tipos de Análisis de Clasificación
 - Medidas de distancias y similitud
 - Interpretación de Dendrogramas
4. Test de Mantel (Mantel 2.0)
 - Usos del test de Mantel
 - Conceptos básicos (Z, G, r)
 - Permutación y métodos para el contraste de hipótesis
5. Ordenación I (CANOCO 4.5)
 - Descripción
 - Tipos de análisis de Ordenación (escogiendo análisis)
 - Análisis Indirecto del Gradiente
 - Interpretación de biplots de ordenación
6. Ordenación II (CANOCO 4.5)
 - Análisis Directo del Gradiente
 - Test de Monte Carlo para el contraste de hipótesis
 - Algunos diseños experimentales generales y restricción de permutaciones
 - Interpretación de modelos canónicos de ordenación (triplots)
7. Ordenación III (CANOCO 4.5 & CAP 3.1)
 - Métodos de Distancias
 - PCoA (Análisis de Coordenadas Principales o Multidimensional Scaling)
 - NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling)
 - Interpretación de planos de ordenación





Doctorado en BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA

Programa cooperativo entre la Universidad Católica del Norte y la Universidad de La Serena
www.dr-bea.cl

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Blair, R.C. & R.A. Taylor. 2008. Bioestadística. Pearson Educación, México.
- Clarke, K.R & R.M. Warwick. 1994. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Natural environment Research Council, UK.
- Fry, J.C. 1993. Biological data analysis. Oxford University Press
- Jongman, R.H.G, R.H.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren. 1995. Data Analysis in community ecology and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Legendre, P. & L. Legendre. 1998. Numerical Ecology. *Second English Edition*: Elsevier Science B.V. Amsterdam.
- Leps, J. & P. Smilauer. 2003. Multivariate Analysis Using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- McGarigal, K., S. Cushman & S.G. Stafford. 2000. Multivariate statistics for Wildlife and Ecology Research. Springer Verlag, New York, US
- Quinn P. & M.J. Keough. 2002. Experimental design and data analysis for Biologist. Cambridge University Press
- Scheiner, S.M. & J. Gurevitch. 1993. Design and analysis of ecological experiments. Chapman & Hall, NY.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1995. Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. 3rd Ed.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie. 1988. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2da. Ed.
- ter Braak, C.J.F. & I.C. Prentice. 1998. A theory of Gradient Analysis. *Advances in Ecological Research* 18: 271-317
- Underwood, A.J. 1997. Experiments in ecology. Their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press, Cambridge, England.

