



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES**

**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA**

**CARRERA/S: MICROBIOLOGÍA**

**PLAN DE ESTUDIOS: Plan 1998 Versión 3**

**ASIGNATURA: DISEÑO EXPERIMENTAL**

**CÓDIGO: 1922**

**DOCENTE RESPONSABLE: Mg. Susana B. Ferrero**

**EQUIPO DOCENTE: Lic. Silvana Malpassi – Mg Susana Ferrero**

**AÑO ACADÉMICO: 2019**

**REGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral (Segundo)**

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES: (para cursado)**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
6235 Estudio de la Realidad Nacional	
1920 Estadística	
2161 Microbiología II	

**CARGA HORARIA TOTAL: 112 hs (8 hs semanales)**

**TEÓRICAS: 56 hs (4 semanales) PRÁCTICAS: 56 hs (4 semanales) LABORATORIO: -- hs**

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Optativa**

## A. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Quinto Año

## B. OBJETIVOS PROPUESTOS

Lograr que los alumnos sean capaces de:

- ✓ Comprender la importancia de planificar estudios experimentales, estableciendo claramente los objetivos, hipótesis y efectos que deben estimarse.
- ✓ Conocer las ventajas de los diseños experimentales más utilizados en las Ciencias Biológicas, como así también las hipótesis necesarias para la aplicación de cada uno de ellos.
- ✓ Adquirir un espíritu crítico, ante una serie de datos y los resultados estadísticos obtenidos a partir de ellos.
- ✓ Lograr que el alumno aplique las herramientas desarrolladas en la asignatura utilizando un software estadístico.
- ✓ Comprender la importancia de la actividad interdisciplinaria en el momento de planificar la investigación antes de comenzar con la misma.

## C. CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

- Análisis de la Varianza (ANOVA) Unifactorial y Multifactorial. Pruebas: Paramétrica y No Paramétrica. Modelo Lineal General.
- Supuestos para la validez del ANOVA. Comparaciones Múltiples.
- Diseños Básicos y otros comúnmente utilizados
- Introducción al Análisis Estadístico Multivariado. Regresión Lineal Simple y Regresión Logística
- Aplicaciones a las Cs Biológicas, utilizando Software Estadístico

## D. FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS

Los contenidos le permitirán al alumno dominar la terminología científica-metodológica. Le darán habilidad para trabajar los aspectos metodológicos de una investigación, para realizar el análisis estadístico con la computadora.- Seleccionar el diseño más adecuado para responder a la pregunta de investigación, que se planteará en su trabajo final, en las materias finales de su carrera o en investigación. Podrá utilizar las técnicas estadísticas más adecuadas para analizar los datos. Planificar, analizar e interpretar los resultados de su trabajo final, o de una investigación, en la que participa como colaborador. Le ayudará a la comunicación de los resultados obtenidos.- Podrá realizar la lectura con juicio crítico de artículos científicos. Los contenidos previos necesarios son los de Estadística Descriptiva e Inferencial Básica.

## E. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

**CLASES TEÓRICAS:** Los contenidos serán impartidos en clases Teóricas expositivas, con la presentación de situaciones problemas que se desarrollan durante la clase. Se hace uso del pizarrón y de proyector multimedia. La carga horaria es: dos clases teóricas semanales de dos horas de duración cada una.

**CLASES PRÁCTICAS:** Todas las clases prácticas son desarrolladas en el aula de computación, dos clases semanales de dos horas cada una. Los alumnos resolverán las guías de trabajos prácticos propuestas por el profesor, analizando en conjunto los resultados obtenidos, para luego discutir las conclusiones que se pueden desprender de los mismos. Las guías de trabajos prácticos presentarán, ejercicios resueltos por medio de un software estadístico para su

interpretación y otros ejercicios que los alumnos deberán resolver con el paquete R usando las computadoras e interpretar los resultados obtenidos, realizando el análisis descriptivo e Inferencial. Para este análisis los alumnos aprenden a cargar y leer con el software los datos, es decir a manejar base de datos.

Al finalizar el cursado, los alumnos deberán realizar una presentación oral, individual, de un trabajo publicado en revistas científicas de las Cs. Biológicas, explicando el análisis estadístico allí realizado, con espíritu crítico aplicando los conocimientos adquiridos.

## **F. NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

**1.- Repaso Conceptos Básicos de Estadística y Prueba de significación para una y dos Medias-  
2.- Análisis de la varianza (Parte 1) 3.- Análisis de la Varianza (Parte 2) 4.- Experimentos Factoriales. 5.- Modelos Lineales Generalizados 6.- Diseño en Bloques Completos Aleatorizados. 7.- Modelos de efectos aleatorios para dos o más factores. 8.- Regresión Lineal y Análisis de COVARIANZA 9.- Regresión Logística. 10.- Análisis Multivariado: Agrupamiento (CLUSTER)-: MANOVA y Medidas Repetidas.**

## **G. HORARIOS DE CLASES:**

TEORICOS:

LUNES 14 - 16 hs Aula 106 Pab 3

MIÉRCOLES 14 - 16 hs Aula 101 Pab 2

PRACTICOS\*:

LUNES 16 -18 hs Aula 101 Pab.2

MIÉRCOLES 16 -18 hs Aula 101 Pab.2

**\* Las clases se desarrollan en el aula de Computadoras.**

### **HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS:**

MIÉRCOLES 12 - 13 hs

VIERNES 10 - 11 hs

### **MODALIDAD DE EVALUACIÓN:**

- **Evaluaciones Parciales:** Escritos
- **Evaluación Final:** Oral

- **CONDICIONES DE REGULARIDAD:**

-asistir el 80 % de las clases prácticas, entre parciales.

-rendir tres parciales prácticos, con tres recuperatorios.

-Leer y exponer un trabajo publicado en revistas científicas de las Cs. Biológicas, en el cual se aplican técnicas estadísticas desarrolladas en la asignatura.

- **CONDICIONES DE PROMOCIÓN:-----**

## PROGRAMA ANALÍTICO

### A. CONTENIDOS

#### **UNIDAD I:**

Principios del Diseño Experimental: ¿Qué se entiende por Diseño Experimental? Planificación de la Investigación. Propósito del Diseño Experimental. Necesidad de un Diseño. Conceptos Importantes de Estadística: Unidad Experimental, Variables (Respuesta y Controlada), Factores, Tratamientos, Covariable, Error Experimental. Principios del Diseño Experimental: Aleatorización, Replicación, Control Local.

#### **UNIDAD II:**

Inferencia Estadística: Prueba de hipótesis para una media y para la diferencia de dos medias cuando la variable tiene distribución normal, para muestras independientes y se desconocen las varianzas poblacionales siendo iguales o distintas. Prueba de hipótesis para diferencias de medias para muestras dependientes (o apareadas). Intervalos de Confianza para la media. Relación entre Intervalo y Test. Intervalo de Confianza para la diferencia de medias. *Modelo Lineal*

#### **UNIDAD III:**

Análisis de la Varianza (ANOVA):

Introducción. Comparación de medias de dos o más tratamientos. Estimación de la variación dentro y entre tratamientos. *Modelo Lineal General : Modelo de medias o de posición y Modelo de efectos de tratamiento.* Construcción y Justificación del estadístico F. Valor Esperado de los cuadrados medios dentro y entre tratamientos. *Modelo I* o de Efectos Fijos: Hipótesis a probar. Pruebas No Paramétricas para más de dos tratamientos (Kruskal-Wallis). Análisis de la varianza *Modelo II* o modelo de efectos aleatorios. *Modelo estadístico.* Hipótesis estadísticas Componentes de varianza. Estimaciones de las componentes de varianza.

#### **UNIDAD IV:**

Medidas de adecuación del Modelo: Suposiciones básicas del Análisis de la Varianza: Aleatoriedad, Independencia, Aditividad. Normalidad, Homogeneidad de Varianzas. Análisis de los residuos. Métodos gráficos y analíticos para probar la adecuación del modelo. Transformaciones: logarítmica, raíz cuadrada, arcoseno. Transformaciones potencia o de Box y Cox.

#### **UNIDAD V:**

Comparaciones Múltiples. Contrastes. Contrastes ortogonales. Definición. Comparaciones a priori y a posteriori. Tukey, LSD, Bonferroni, Dunnett, SNK, otros.

#### **UNIDAD VI**

Modelos Lineales Generalizados: Análisis de la Varianza cuando la variable tiene otra distribución: Gamma, Binomial, Poisson, Normal Inversa. Identificar el tipo de variable medida en el experimento y buscar la función de enlace adecuada. Cálculo de los residuos y del AIC (criterio de información de Akaike) para analizar la adecuación del modelo e identificar el mejor modelo.

#### **UNIDAD VII**

Experimentos Factoriales: Diseño de Tratamientos. Principios. Introducción Conceptos básicos. Ventajas. Factores. Efectos e Interacciones. Experimento Factorial con dos y tres factores (con 2 o más niveles por factor), *Modelo Lineal General.* Tabla ANOVA. Análisis de los Supuestos del ANOVA. Comparaciones a posteriori. Cuadrados medios esperados. Comparaciones Múltiples cuando la interacción es significativa, en experimentos con dos y

tres Factores. Corrección de Bonferroni. *Modelos Lineales Generalizados con dos o más factores.*

**UNIDAD VIII:**

Diseños Básicos: Diseño de parcelas. Diseño Completamente Aleatorizado (D.C.A.) Introducción. Ventajas y Desventajas. Modelo Estadístico. ANOVA para un D.C.A., con igual y diferente número de repeticiones. Aleatorización. Esquema de campo. Ejemplos. Experimento Factorial con dos y tres factores (con 2 o más niveles) sobre un DCA  
Diseño en Bloques Completos Aleatorizados (D.B.C.A) Introducción. Ventajas y Desventajas. Principio de la formación de bloques. Restricciones en la Aleatorización. Modelo Estadístico. Valor esperado de los cuadrados medios. Análisis de la varianza para un DBCA. Esquema de campo. Ejemplos. Experimento factorial con dos y tres factores (con 2 o más niveles) sobre un DBCA, modelo estadístico y ANOVA. Prueba de No Aditividad de Tukey. Prueba No Paramétrica para la Clasificación de dos vías: *Test de Friedman.*

**UNIDAD IX:**

Modelo de Efectos Aleatorios para más de un factor: Modelo de efectos aleatorios cruzados para dos factores y para tres factores. Consideraciones para el cálculo del estadístico F. Modelos Mixtos- Factorial Anidado o Jerárquico, Factores Fijos, Aleatorios y Mixtos.

**UNIDAD X:**

Análisis de la Covarianza (ANCOVA). Introducción. Revisión de Regresión Lineal Simple. Usos del ANCOVA. El modelo y los supuestos. El ANCOVA en el DCA y en DBCA. Medias ajustadas. Aumento de la precisión debido a la covariable. Comparaciones Múltiples para medias ajustadas.

**UNIDAD XI:**

Regresión Lineal Múltiple: Variables regresoras cuantitativas y cualitativas con Modelos Lineales Generalizados. Variable Respuesta Cualitativa: *Regresión Logística.*

**UNIDAD XII:**

Análisis Estadístico Multivariado. Introducción. Análisis de Conglomerados (Cluster). Análisis de la varianza Multivariado MANOVA. Diseño de Medidas repetidas.

**B. CRONOGRAMA DE CLASES Y PARCIALES**

Semana	Día/ Fecha	Teóricos	Día/ Fecha	Prácticos	Día/ Fecha	Laborat.	Parciales / Recuperatorios
1		Unidad 1-2		P1			
2		Unidad 3		P2			
3		Unidad 4		P3			
4		Unidad 5-6		P3			
5		Unidad 6-7		P4-Repaso			1 Parcial(13/09)
6		Unidad 7		P4			
7		Unidad 8		P5			
8		Unidad 9		P5-P6			
9		Unidad 9		P6-P7			
10		Unidad 10		P7			2 Parcial(18/10)
11		Unidad 10		P7-P8			
12		Unidad 11		P8-P9			
13		Unidad 12		P10			
14		Unidad 12		P10			3 Parcial(15/11)

**\*\* Recuperatorios serán planificados con los alumnos para que no haya superposición. Las fechas de parciales fueron consensuadas para evitar superposición.**

## C. BIBLIOGRAFÍA

### Obligatoria

- Bianco, Ana M. 2010. Modelos Lineales Generalizados.  
[http://www.dm.uba.ar/materias/modelos\\_lineales\\_generalizados\\_Mae/2010/1/notas\\_4.pdf](http://www.dm.uba.ar/materias/modelos_lineales_generalizados_Mae/2010/1/notas_4.pdf)
- Kuehl, R. .2001."Diseño de Experimentos. Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación" 2ª ed. Thomson Learning, Inc. México.
- Montgomery, D. C. 1991. "Diseño y Análisis de Experimentos". Grupo Editorial Iberoamérica
- Moschetti, E.; Ferrero, S.; Palacio, M.; Ruiz, S. 2013."Introducción a la Estadística para las Ciencias de la Vida". UniRío editora. Universidad Nacional de Río Cuarto.e-Book.  
<http://www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/repositorio/978-987-688-054-1.pdf>
- Snedecor, G.W.Cochran W.G.1978. "Métodos Estadísticos".C.E.C.S.A., México.
- Steel R.,Torrie J.1985. "Bioestadística: Principios y Procedimientos" 2ª ed. Mc.Graw Hill Latino Americana. Bogotá. Colombia.
- Materiales Teóricos de la Asignatura en "[www.unrc.edu.ar/SIAL](http://www.unrc.edu.ar/SIAL)."

### Consulta

- Box, G;Hunter, W.;Hunter,J.1988."Estadística para investigadores". Editorial Reverté.
- Johnson, Dallas E. (2000). Métodos Multivariados Aplicados al *Análisis de Datos*. México: Internacional Thomson Editores.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. (1999). *Análisis Multivariante*.5ª Edición. Prentice Hall.
- Hocking, R.R. 1996." Methods and Applications of Linear models: Regression and the Analysis of Variance". John Wiley & Sons. Inc.
- Mendenhall, W.; Wackerly, D.; Scheaffer, R. 1994 "Estadística Matemática con Aplicaciones". Grupo Editorial Iberoamérica
- Moore, David. 2005. "Estadística Aplicada Básica". Edit. Antoni Bosch
- Sokal y Rohlf. 1980 "Introducción a la Bioestadística". Editorial Reverté
- Winner, B.J.; Brown, D; Michels, K.1991."Statistical Principles in Experimental Design"3ª ed. Mc.Graw-Hill, Inc