



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

**(Programa del año 2015)**

### **I - Oferta Académica**

| <b>Materia</b>                    | <b>Carrera</b>             | <b>Plan</b> | <b>Año</b> | <b>Período</b>  |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------|------------|-----------------|
| CALCULO NUMERICO Y BIOESTADISTICA | LIC. EN BIOLOGIA MOLECULAR | 11/06       | 2015       | 1° cuatrimestre |

### **II - Equipo Docente**

| <b>Docente</b>            | <b>Función</b>          | <b>Cargo</b> | <b>Dedicación</b> |
|---------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|
| GIMENEZ, ISABEL TERESA    | Prof. Responsable       | P.Asoc Exc   | 40 Hs             |
| ESTRADA, MARIO RINALDO    | Prof. Colaborador       | P.Tit. Exc   | 40 Hs             |
| DEVIA, CRISTINA MABEL     | Prof. Co-Responsable    | P.Adj Exc    | 40 Hs             |
| FERNANDEZ, GUSTAVO FABIAN | Responsable de Práctico | JTP Semi     | 20 Hs             |
| PONCE, IVANA TAMARA       | 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            | 5 Hs                     | Hs                                           | 8 Hs         |

| <b>Tipificación</b>              | <b>Periodo</b>  |
|----------------------------------|-----------------|
| C - Teoria con prácticas de aula | 1° Cuatrimestre |

| <b>Duración</b> |              |                            |                          |
|-----------------|--------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Desde</b>    | <b>Hasta</b> | <b>Cantidad de Semanas</b> | <b>Cantidad de Horas</b> |
| 16/03/2015      | 26/06/2015   | 14                         | 120                      |

### **IV - Fundamentación**

Dado que las Ciencias Biológicas en general, y las Ciencias de la Salud en particular, son ciencias experimentales, se hace indispensable brindar un conocimiento básico de Estadística, que sirva de guía para el manejo de datos. La Estadística desempeña un papel muy importante en los procesos de toma de decisiones. La Bioestadística es una rama de la estadística que ha sido desarrollada para resolver problemas que se presentan en el análisis, manejo e interpretación de datos biológicos.

### **V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje**

- \* Brindar al alumno herramientas estadísticas que le permitan analizar datos de tipo biológicos.
- \* Fomentar e incentivar al alumno la aplicación de la Estadística en las ciencias de la salud.
- \* Capacitar al alumno para:
  - Definir y delimitar el objeto de estudio, formular preguntas concretas y obtener datos mediante adecuados muestreos y diseños experimentales.
  - Tomar decisiones relacionadas a situaciones de carácter biológico en forma autónoma y objetiva, con la ayuda de métodos estadísticos y programas de computación adecuados.
  - Obtener conclusiones a partir del análisis objetivo de los datos analizados y determinar el grado de confiabilidad de las mismas
  - Tomar decisiones en función de los resultados obtenidos.
  - Lograr la comprensión y fundamentos de los diferentes métodos para el análisis estadístico, para ser utilizados como

## VI - Contenidos

**Unidad 1: Informática, conceptos generales: algoritmo, diagrama, software, hardware, lenguajes, paquetes de software orientados a problemas específicos. Descripción e introducción al uso de una computadora personal: sistema operativo, editor de texto, planilla de cálculo, nociones básicas para el uso de Internet.**

**Unidad 2: Cálculo numérico: introducción, integración numérica, raíces de ecuaciones: métodos de resolución. Ajuste de datos experimentales por método de Cuadrados Mínimos.**

**Unidad 3: Nociones básicas de Estadística aplicada a las Ciencias Biológicas. Probabilidad. Introducción a los términos Estadísticos Básicos: población, muestra. Variable aleatoria. Función de densidad de probabilidad. Función de probabilidad. Tipos de datos: cualitativos y cuantitativos, discretos y continuos, nominales, ordinales, interválicos y proporcionales. Nociones básicas de estadística descriptiva e inferencial.**

**Unidad 4: Estadística descriptiva. Proceso de muestreo. Propiedades de la función de probabilidad. Parámetros muestrales y poblacionales. Parámetros de tendencia central: media, mediana, modo, cuantiles, percentiles. Parámetros de dispersión: desviación standard o típica, varianza, coeficientes de variación, rango, distancia intercuartil. Cálculo de los parámetros mediante el uso de fórmulas y calculadora. Asimetría. Curtosis. Introducción a la utilización de Tests Paramétricos y de Distribución Libre**

**Unidad 5: Estadística Descriptiva. Representaciones gráficas. Variables cualitativas: Gráficos circulares, de barras y pictogramas. Variables cuantitativas: histogramas, diagramas de tallo y hoja, diagramas de caja y líneas (box-plots). Usos inadecuados de las representaciones gráficas.**

**Unidad 6: Estadística Inferencial: Muestra y población. Toma de decisiones: proceso de Inferencia estadística. Hipótesis nula e Hipótesis alternativas. Tipos de errores: alfa,  $\alpha$  o Tipo I o  $\beta$  y beta o tipo II. Interpretación de los errores. Interpretación de los valores de p. Introducción al uso de Tests Estadísticos Paramétricos y de Distribución Libre.**

**Unidad 7: Estadística Inferencial: Análisis de frecuencia. Tablas de contingencia. Test No paramétrico Chi-cuadrado. Corrección de Yates. Comparaciones de frecuencias observadas con frecuencias teóricas. Comparaciones de frecuencias observadas en distintas condiciones. Prueba de independencia. Restricciones del método.**

**Unidad 8: Estadística Inferencial: Distribución Normal. Estadística Paramétrica. Estadístico Z. Estadístico t. Estimaciones puntuales y por intervalo. Límites de aceptación para individuos. Límites de confianza de la media poblacional. Grado de confiabilidad de los resultados. Test de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov.**

**Unidad 9: Estadística Inferencial: Comparaciones de dos parámetros de tendencia central. Estadística Paramétrica: Test t de Student para casos apareados y no apareados. Test F de Fisher para homogeneidad de varianzas. Limitaciones. Detección y tratamientos de datos atípicos. Transformaciones de datos. Estadística No Paramétrica: Test de Mann-Whitney y Wilcoxon.**

**Unidad 10: Estadística Inferencial: Comparación de más de dos valores medios. Estadística Paramétrica. Análisis de la Varianza Diseño totalmente aleatorizado (de una Vía). Suma de cuadrados. Cuadrados medios. Generalización del**

concepto de comparaciones entre valores medios. Comparaciones objeto de experiencias y surgidas a posteriori. Métodos de Tukey, Bonferroni, Dunnet, Scheffé. Limitaciones. Transformaciones de datos. Supuestos para su aplicación. Estadística No paramétrica. Método de Kruskal-Wallis. Test de Dunn.

**Unidad 11: Estadística Inferencial: Comparación de más de dos valores medios. Estadística Paramétrica. Análisis de la varianza Diseño en Bloque (de dos Vías). Comparaciones planificadas. Comparaciones a posteriori. Métodos de Tukey, Bonferroni, Dunnet, Scheffé. Limitaciones. Test No paramétrico de Friedman. Prueba de Dunn.**

**Unidad 12: Estadística Inferencial: Regresión lineal. Representación de puntos en el plano. Ajuste de rectas por Mínimos Cuadrados. Rectas que no pasan por el origen: cálculo de pendiente y ordenada al origen. Desviaciones respecto de la regresión estimada (cálculo de residuales). Estimaciones a partir de la recta calculada y sus errores. Tratamiento de posibles datos atípicos. Rectas que pasan por el origen. Estimación de los parámetros de las rectas para regresiones que presentan desviaciones respecto de la regresión independientes y dependiente linealmente de los valores de X. Comparaciones de pendientes. Coeficientes de correlación.**

**Unidad 13: Estadística Inferencial: Relaciones No Lineales. Ajustes de polinomios. Análisis de la Varianza y Regresión. Determinación del orden del polinomio que mejor ajusta los datos. Descomposición de sumas de cuadrados de tratamientos. Coeficientes de los polinomios ortogonales.**

**Unidad 14: Fundamento y uso de herramientas informáticas. Utilización y aplicación de los softwares estadísticos: GraphPad InStat Versión 3.0. y Statistix version 8.0 para el cálculo de los tests estadísticos desarrollados durante el curso. Interpretación de los resultados. Exhaustivo análisis del significado de los valores de p obtenidos mediante el uso de los paquetes estadísticos.**

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Práctico 0: Normas básicas de Seguridad en el edificio donde se desarrollan las actividades. Vías de Escape. Plan de Emergencia y evacuación.

Práctico 1: Informática. Software Microsoft Office. Editor de texto Microsoft Office Word. Planilla de cálculos: Microsoft Office Excel. Nociones básicas para el uso de Internet. Búsqueda de bibliografía científica.

Práctico 2: Cálculo numérico: Utilización de softwares aplicados a la resolución de problemas numéricos y estadísticos. Raíces de ecuaciones. Ajuste de datos experimentales por método de Cuadrados Mínimos.

Práctico 3: Variable aleatoria. Tipos de datos. Clasificación de las variables.

Práctico 4: Estadística descriptiva. Función de distribución. Cálculo de parámetros muestrales y estimación de parámetros poblacionales: parámetros de tendencia central y de dispersión.

Práctico 5: Representaciones gráficas. Gráficos circulares, de barras, pictogramas, histogramas, diagramas de tallo-hoja y de caja-líneas.

Práctico 6: Estadística Inferencial. Mecanismo de Inferencia estadística. Hipotesis nula e Hipótesis alternativas. Tipos de errores.

Práctico 7: Análisis de frecuencias. Test Chi-cuadrado. Comparaciones de frecuencias observadas con frecuencias teóricas. Comparaciones de frecuencias observadas en distintas condiciones.

Práctico 8: Distribución Normal. Estadístico Z. Estadístico t. Estimaciones puntuales y por intervalo. Límites de aceptación para individuos. Límites de confianza de la media poblacional. Grado de confiabilidad de los resultados.

Práctico 9: Comparaciones de dos valores de tendencia central. Test t de Student para casos apareados y no apareados. Test F de Fisher de homogeneidad de varianzas. Detección y eliminación de datos atípicos.

Práctico 10: Análisis de la varianza Diseño totalmente aleatorizado. Suma de cuadrados. Cuadrados medios. Coeficientes para comparaciones Múltiples. Comparaciones planificadas. Comparaciones a posteriori.

Práctico 11: Análisis de la varianza Diseño en bloque. Suma de cuadrados. Cuadrados medios. Comparaciones Múltiples. Comparaciones planificadas. Comparaciones a posteriori.

Práctico 12: Regresión lineal. Ajuste de rectas por Mínimos Cuadrados. Rectas que no pasan por el origen: cálculo de pendiente y ordenada al origen. Desviaciones respecto de la regresión estimada. Datos atípicos. Rectas que pasan por el origen: rectas con desviaciones respecto de la regresión independientes y dependiente linealmente de los valores de X. Comparaciones de pendientes.

Práctico 13: Estadística Inferencial: Relaciones No Lineales. Ajustes de polinomios. Análisis de la Varianza y Regresión. Determinación del orden del polinomio que mejor ajusta los datos. Descomposición de sumas de cuadrados de tratamientos. Coeficientes de los polinomios ortogonales.

Práctico 14: Utilización y aplicación de los softwares estadísticos: GraphPad InStat Versión 3.0. y Soft Statistix version 8.0 para el cálculo de todos los parámetros estadísticos previamente estudiados. Test paramétricos y de distribución libre. Análisis de resultados. Interpretación de los valores de p.

## VIII - Regimen de Aprobación

Alumnos Promocionales:

- A)- el alumno deberá asistir a un mínimo del ochenta por ciento (80%) de las clases teóricas y de las prácticas.
- B)- Se evaluará mediante dos (2) exámenes parciales y una (1) integradora. El alumno deberá aprobar el cien por ciento (100%) de las evaluaciones, haciendo uso como máximo de una (1) recuperación. Para aprobar cada una de ellas, deberá obtener un puntaje mínimo del 70%.
- C)- La nota final será el promedio de las obtenidas en las distintas exámenes.

Alumnos Regulares:

- A)- El alumno deberá asistir a un mínimo del cincuenta por ciento (50%) de las clases teóricas y prácticas.
- B)- Se evaluará mediante dos (2) exámenes parciales. Para aprobar cada una de ellas, deberá obtener un puntaje mínimo del 60%. Para acceder a la condición de alumno regular, deberá aprobar ambas exámenes, pudiendo hacer uso de hasta dos (2) recuperaciones para cada parcial.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] -Gimenez, I. T. Bioestadística. Apunte teórico-Práctico de la asignatura Cálculo Numérico y Bioestadística. UNSL. Edición 2015
- [2] - Manuales de Software GraphPad InStat y Statistix Version 8.0
- [3] - Manuales y documentación correspondientes a cada paquete de software utilizado en las distintas aplicaciones.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] \* NORMAN, STREINER. Bioestadística. 1ª Edición. Ed. Harcourt-Brace. 1998
- [2] \* DAWSON-SAUNDERS, B.; TRAPP, R.G. Bioestadística Médica. Editorial El Manual Moderno. Edición 2005
- [3] \* ARMITAGE, P.; BERRI, G. Estadísticos para la investigación Biomédica. 3ª Edición; 1997- Editorial Harcourt-Brace.
- [4] \* MARCELLO PAGANO - KIMBERLEE GAUVREAU. Fundamentos de Bioestadística. 2º Edición, 2001. Editorial Thomson Learning.
- [5] \* SOKAL, ROHLF. Introducción a la Bioestadística. Editorial. REVERTE. Edición 1986-Reimpresión 2002

- [6] \* SNEDECOR, COCHRAN. Métodos Estadísticos. Editorial CECSA. 1982
- [7] \* LISON. Estadística Aplicada a la Biología Experimental. Editorial Eudeba. 2006
- [8] \* OSTLE. Estadística Aplicada. Ed. LIMUSA. 1965
- [9] \* EDWARDS. Statical Methods. Ed. HOLT, Rinchart and Winston INC. 1967
- [10] \* GUILFORD. Fundamental Statistic in Psychology and Education. Ed Mc Graw-Hill. 1978
- [11] \* SIDNEY SIEGEL. Estadística No paramétrica Aplicada a las Ciencias de la Conducta. Editorial Trillas Mexico. 2da Edición 1972. Reimpresión 1995
- [12] \* G.E. ALAN DENVER. Epidemiología y Administración de Servicios de Salud. O.P de la Salud. Organización Mundial de la Salud. ED. 1991.
- [13] \* E. MOSCHETTI, S. FERRERO, G. PALACIO, M. RUIZ. Introducción a la Estadística para las Ciencias de la Vida. UNRC. Ed. 2003

## XI - Resumen de Objetivos

El alumno deberá ser capaz de:

- Tomar decisiones que requieran el análisis de datos biológicos.
- Desarrollar criterios que le permitan una adecuada interpretación de los resultados obtenidos.
- Optimizar la utilización de métodos estadísticos y programas de computación adecuados.

## XII - Resumen del Programa

Unidad 1: Informática. Nociones básicas. Internet.

Unidad 2: Cálculo numérico. Resolución de problemas numéricos y Estadísticos.

Unidad 3: Variable aleatoria. Tipos de datos. Clasificación de las variables.

Unidad 4: Estadística descriptiva. Medidas de tendencia central y de dispersión.

Unidad 5: Representaciones gráficas.

Unidad 6: Inferencia Estadística. Tipos de errores.

Unidad 7: Análisis de frecuencia. Test Chi-cuadrado.

Unidad 8: Distribución Normal. Estadístico Z y t.

Unidad 9: Comparación de dos valores medios. Test de Student Apareado y No apareado. Datos atípicos.

Unidad 10: Análisis de la varianza Diseño totalmente aleatorizado. Comparaciones Múltiples.

Unidad 11: Análisis de la varianza Diseño en bloque. Comparaciones Múltiples.

Unidad 12: Regresión lineal. Ajuste de rectas por Mínimos Cuadrados.

Unidad 13: Relaciones No Lineales. Ajustes de polinomios. Análisis de la Varianza y Regresión.

Unidad 14: Utilización de softwares estadísticos

## XIII - Imprevistos

#### **XIV - Otros**

|  |
|--|
|  |
|--|