



Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo
Universidad Nacional de Tucumán

Carrera de Lic. en Ciencias Biológicas

Programa Analítico

Asignatura: BIOESTADÍSTICA

Plan de estudio: Plan 2000, mod. 2007

Curso: 2do. Año **Régimen de cursada:** 2do. Cuatrimestre

Docente Responsable: Dr. Daniel Andrés Dos Santos

AÑO: 2026



Contenidos Mínimos

Historia y perspectivas de la bioestadística. Tipos de datos y variables. Organización y presentación de datos. Medidas descriptivas para datos univariados. Probabilidad y distribuciones de probabilidad. Inferencia estadística: estimación y pruebas de hipótesis. Análisis de regresión y correlación. Análisis de datos cualitativos. Pruebas no paramétricas. Aplicaciones prácticas de bioestadística en investigaciones biológicas. Uso de herramientas informáticas.

Fundamentación de la asignatura en el Plan de Estudio y su articulación horizontal y vertical

La Bioestadística, como rama de la Estadística aplicada a las Ciencias Biológicas, es una disciplina fundamental en el desarrollo y avance del conocimiento en áreas como ecología, etología, biología comparada y estudios morfo-funcionales a diferentes niveles de organización sistémica. Su aplicación abarca desde la investigación básica hasta la implementación de políticas públicas ambientales. En el contexto actual de creciente interdisciplinariedad e ingente disponibilidad de datos, el dominio de herramientas estadísticas se vuelve esencial para el procesamiento de información en todas las áreas de las Ciencias Biológicas.

La inclusión de la asignatura de Bioestadística en el plan de estudios de la Licenciatura en Ciencias Biológicas responde a la necesidad de formar a los futuros profesionales con habilidades sólidas en el manejo e interpretación de datos científicos. Esto se justifica por la importancia de la toma de decisiones informadas y basadas en evidencia en el ámbito biológico, así como por la creciente demanda de profesionales capacitados para abordar problemas complejos que involucren al ambiente y su biodiversidad.

Los contenidos de la asignatura se han diseñado con un enfoque integral para establecer una estrecha articulación con otras materias del plan de estudios, proporcionando así a los estudiantes una formación multidisciplinaria, habilidades técnicas de procesamiento de datos y cultura en biología cuantitativa en sentido amplio. Esta integración no solo permite la aplicación efectiva de los conocimientos adquiridos en proyectos científicos, sino que también fomenta un enfoque más creativo en la generación de preguntas de investigación y en la identificación de patrones significativos. Además, promueve una reflexión crítica sobre las contingencias del azar que pueden influir en la interpretación de resultados, enriqueciendo así el proceso de análisis y comprensión de datos en el contexto biológico.

Objetivo General

Brindar herramientas concretas de trabajo y comunicación en ciencia de datos. De forma relevante, se procura sensibilizar a los estudiantes sobre la variabilidad inherente en las respuestas observacionales o experimentales en el ámbito de las Ciencias Naturales, enfatizando la necesidad de modelar esta variabilidad mediante modelos probabilísticos reconocibles.

Objetivos Específicos

1. Introducir conceptos y herramientas básicas para la síntesis y la inferencia estadística a partir de conjuntos de datos experimentales u observacionales, con el fin de facilitar la comprensión y la interpretación de la información disponible en dichos conjuntos.
2. Fomentar la capacidad de proponer soluciones a problemas en biología cuantitativa, utilizando una variedad de métodos y técnicas estadísticas probadas en diversos ámbitos de indagación.
3. Desarrollar habilidades para el tratamiento de datos en el ámbito de las Ciencias Naturales, capacitando a los estudiantes en recursos informáticos para su procesamiento.



4. Familiarizar a los estudiantes con la terminología, métodos y principios de la Estadística Inferencial, proporcionando una base sólida para la comprensión y aplicación de técnicas estadísticas avanzadas en la investigación científica.
5. Practicar el desarrollo de capacidades para la correcta formulación de hipótesis, promoviendo un enfoque analítico y crítico en la investigación.
6. Discernir la adecuación de diferentes técnicas estadísticas para la resolución de problemas y saber interpretar correctamente los resultados, permitiendo una aplicación efectiva en el análisis de datos experimentales.
7. Aprender a resumir el contenido de información asociado con los datos, desarrollando habilidades para sintetizar y comunicar resultados de manera clara y precisa.
8. Desarrollar habilidades en técnicas de clasificación, proporcionando herramientas para la organización y análisis de datos en contextos biológicos.
9. Incorporar en el desarrollo profesional la implementación de modelos estadísticos y gráficos para la prospección de patrones en sistemas biológicos.

Contenidos de la Asignatura

Programa Teórico

Bolilla 1: NATURALEZA Y OBJETO DE LA ESTADÍSTICA. ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE DATOS. Inducción y deducción. Importancia y etapas de una investigación estadística. Poblaciones y unidades de muestreo. Preliminares de conocimiento matemático. Importancia de la informática en el desarrollo y práctica de la disciplina. Datos estadísticos. Variables cualitativas y cuantitativas, discretas y continuas. Tabulación y presentación de datos. Tabla de frecuencias (absoluta, relativa y acumulada). Presentación gráfica de distribuciones de frecuencias. Análisis distribucional en datos categóricos. Procedimientos modernos de visualización de datos.

Bolilla 2: MEDIDAS DESCRIPTIVAS PARA DATOS UNIVARIADOS.

Medidas de tendencia central: media aritmética, moda, mediana. Cuartiles, deciles y percentiles. Medidas de dispersión: amplitud o rango, amplitud intercuartil, varianza, desvío estándar, coeficiente de variación. Medidas descriptivas para datos agrupados. Medidas de asimetría y curtosis. Índice de diversidad.

Bolilla 3: PROBABILIDAD.

Combinaciones y permutaciones. Experimentos aleatorios. Espacio muestral. Sucesos. Eventos. Teorías probabilísticas: clásica, frecuencial, subjetivista y axiomática. Probabilidad condicional. Sucesos independientes. Teorema de Bayes. Simulación computacional.

Bolilla 4: VARIABLES ALEATORIAS. MODELOS DISCRETOS DE PROBABILIDAD.

Variables aleatorias y sus funciones de probabilidad. Función de distribución acumulativa. Distribución Binomial. Distribución de Poisson. Aplicaciones. Recursos bioinformáticos para resolución de problemas.

Bolilla 5: DISTRIBUCIÓN NORMAL.

Variables continuas. Función de probabilidad y densidad de la distribución normal. Propiedades, parámetros e importancia de la distribución normal. Variable normal tipificada o estándar. Manejo de tablas. Situaciones prácticas de aplicación. Uso de software estadístico



Bolilla 6: ESTIMACIÓN Y MUESTREO

Parámetros y estadísticos. Teorema del Límite Central. Ley de los Grandes Números. Estimación puntual. Estimación por intervalos: construcción e interpretación de intervalos de confianza para la media, proporciones y varianza. Aplicaciones mediante software estadístico y recursos computacionales. Concepto y objetivos del muestreo. Diseños de muestreo: probabilísticos (aleatorio simple, estratificado, por conglomerados, sistemático) y no probabilísticos. Aplicaciones del muestreo en Arqueología. Distribuciones muestrales de estadísticos: t de Student, Chi-cuadrado, F de Snedecor-Fisher.

Bolilla 7: HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS.

Contraste de Hipótesis. Errores y riesgos de la prueba. Errores de Tipo I y de Tipo II. Nivel de significación. Procedimiento para la prueba de hipótesis. Pruebas de hipótesis sobre varianzas. Pruebas de hipótesis sobre promedios. Comparación de medias de más de dos poblaciones. Análisis de la varianza. Prueba de Tukey. Uso de software estadístico

Bolilla 8: REGRESIÓN Y CORRELACIÓN

Análisis de relaciones entre variables cuantitativas. Diagramas de dispersión e identificación de patrones. Asociación lineal y coeficientes de correlación. Modelo de regresión lineal simple: suposiciones, estimación por mínimos cuadrados, interpretación de coeficientes y diagnóstico del modelo. Coeficiente de determinación (R^2) y evaluación del ajuste. Pruebas de hipótesis para los parámetros del modelo. Uso de software estadístico para modelización.

Bolilla 9: ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA

El estadístico chi-cuadrado. Pruebas con tablas de contingencia. Prueba U de Mann-Whitney. Prueba Z de Kolmogorov-Smirnov. Prueba de rachas. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para un par de muestras relacionadas.

Programa Práctico

TP 1: Herramientas de cálculo.

TP 2: Tabla/Datos/Gráficos

TP 3: Probabilidad.

TP 4: Variables discretas.

TP 5: Distribución normal.

TP 6: Estimación y muestreo.

TP 7: Pruebas de hipótesis

TP 8: ANOVA

TP 9: Regresión y correlación.

TP 10: Estadística no paramétrica.



Distribución de la Carga Horaria (Semanal)

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICAS	32
TEÓRICA- PRÁCTICA	16
PRÁCTICA	32
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	80

Métodología de Enseñanza

Clases teóricas interactivas:

Se llevarán a cabo clases teóricas interactivas, sin descartar lo lúdico y vivencial, donde se presentarán los conceptos fundamentales de la estadística y su aplicación en el contexto biológico. Se fomentará la participación activa de los estudiantes a través de discusiones, preguntas abiertas y ejemplos prácticos.

Clases prácticas y resolución de problemas:

Se realizarán sesiones prácticas donde los estudiantes aplicarán los conceptos estadísticos aprendidos.

Se utilizarán conjuntos de datos reales y simulaciones para proporcionar experiencias prácticas y contextualizadas en el análisis de datos biológicos.

Uso de herramientas informáticas y software estadístico:

Se enseñará a los estudiantes programación básica con R además del empleo de software estadístico útil para análisis estadístico de datos.

Se realizarán demostraciones y ejercicios prácticos utilizando R, Infostat y Excel para aplicar técnicas estadísticas de uso frecuente.

Trabajo en grupo y colaborativo:

Se fomentará el trabajo en grupo y la colaboración entre estudiantes para resolver problemas y discutir mediante argumentos las vías resolutivas adoptadas.

Se realizarán actividades con involucramiento creativo donde los estudiantes trabajarán juntos para diseñar experimentos, coleccionar datos, procesarlos y presentar resultados.

Estudios de casos y aplicaciones prácticas:

Se utilizarán estudios de casos y conjuntos de datos aportados por investigadores de nuestro ámbito académico para ilustrar la aplicación de la estadística en situaciones reales.

Se analizarán y discutirán los trabajos respectivos en el contexto de una jornada académica organizada por la Cátedra al finalizar el cursado (i.e. evento Tinku Data), el cual también servirá al estudiante para acreditar saberes.

Evaluación formativa y retroalimentación:

Se fomentará el autorreflexión y el aprendizaje autónomo a través de la retroalimentación constructiva y el establecimiento de metas de aprendizaje personalizadas.

Se proveerá contenidos de elaboración propia de la Cátedra, en adición a la de otros desarrolladores/autores disponibles en la web, donde el estudiante podrá profundizar tanto en los matices conceptuales como en la lógica matemática y razón de ser práctica que subyacen al temario dictado.



Formas e Instancias de Evaluación

Exámenes parciales presenciales:

Se realizarán dos exámenes parciales presenciales a lo largo del curso, abarcando los diferentes temas y contenidos impartidos. Cada examen parcial evaluará la comprensión teórica y la aplicación práctica de los conceptos y técnicas estadísticas enseñadas hasta ese momento. Los exámenes parciales pueden incluir preguntas de opción múltiple, preguntas cortas, resolución de problemas y análisis de casos prácticos.

Bibliografía

- Canavos, G.C. (1987). Probabilidad y estadísticas: aplicación y métodos. Editorial Mc Graw Hill.
- Duret, G. (2019). Manual del principiante en inferencia estadística. Errepar.
- Duret, G. (2019). Manual del principiante en estadística descriptiva y probabilidad. Errepar.
- González, M. Á. M., Villegas, A. S., Atucha, E. T., & Fajardo, J. F. (Eds.). (2020). Bioestadística amigable. Elsevier.
- Legendre, P., & Legendre, L. (2012). Numerical ecology. Elsevier.
- Lepš, J., & Šmilauer, P. (2020). Biostatistics with R: an introductory guide for field biologists. Cambridge University Press.
- MacFarland, T. W. (2013). Introduction to data analysis and graphical presentation in biostatistics with r: Statistics in the large. Springer Science & Business Media.
- Mendenhall, W., et al. (1986). Estadística matemática con aplicaciones. California: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Monroy, L. G. D. (2007). Estadística multivariada: inferencia y métodos. Universidad Nacional de Colombia.
- Montgomery, D. C. (2005). Diseño y análisis de experimentos. Limusa Wiley.
- Siegel, S., & Castellan, N. J. (1972). Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta (Vol. 4). Mexico: Trillas.
- Sokal, R. R., & Rohlf, F. J. (1987). Biostatistics. Francise & Co, New York.
- Spiegel, M. (1991). Probabilidad y estadísticas. Editorial Mc Graw Hill.
- Triola, M. F. (2004). Probabilidad y estadística. Pearson Educación.