



*Facultad de Ciencias Forestales*  
*Universidad Nacional de Santiago del Estero*

Asignatura adherida al regimen promocional mediante Resol. HCD N° 117/06  
Planificación aprobada mediante Resol. FCF N° 110/07

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO**  
**FACULTAD CIENCIAS FORESTALES**

**CARRERA:** Licenciatura en Ecología y Conservación del Ambiente.

**PLAN DE ESTUDIOS:** 2006

**ASIGNATURA:** ESTADÍSTICA

**AÑO ACADÉMICO:** 2015

**UBICACIÓN:** 2º año Primer semestre

**CORRELATIVA ANTERIOR:** Matemática II.

**CORRELATIVA POSTERIOR:** Muestreo y Técnicas de Evaluación en  
Ecosistemas

**CARGA HORARIA:** 7 horas teórico-prácticas por semana, durante 15  
semanas. Total horas: 105 h

**EQUIPO DOCENTE:** Profesor Adjunto (Contratado): Ing. Ftal Marcia Acosta  
Auxiliar Docente: Ing. Ftal Cecilia Zurita Bianchini  
Auxiliar Alumno: Paula Maldonado



## **OBJETIVOS GENERALES**

- Conocer los conceptos necesarios para comprender y aplicar la Estadística Inferencial como herramienta en el análisis del ambiente
- Desarrollar capacidad para transformar los datos en información
- Desarrollar habilidad para el uso de software aplicado al análisis estadístico

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Que el alumno adquiera:

Habilidad en el manejo de los datos.

Aptitud para la correcta elección del tratamiento estadístico.

Capacidad para transformar los datos en información

Una adecuada interpretación de los resultados obtenidos

como consecuencia de la aplicación de las herramientas proporcionadas por la estadística descriptiva y/o inferencial.

Conocimiento de distribuciones de probabilidad de variable aleatoria (continuas y discontinuas) y habilidad para identificar las situaciones prácticas aproximándolas con las situaciones teóricas.

Conocimientos básicos y conceptos indispensables para lograr una cabal comprensión de la Estadística Inferencial.

Habilidad en la realización de estimaciones por punto y por intervalo de los parámetros poblacionales.

Habilidad en el planteo e interpretación de pruebas de hipótesis estadísticas.

Conceptos básicos del análisis de la variancia, conocimiento de los diseños experimentales más sencillos y de los tests de contrastes.

Habilidad en la realización de ajuste a modelos lineales o intrínsecamente lineales.

Capacidad para interpretar tests de hipótesis estadísticas acerca de los parámetros de la regresión.

Conceptos elementales sobre los métodos de muestreo básicos. Conocimiento de la aplicación de la prueba de  $\chi^2$  a test de independencia y de bondad de ajuste.

Información acerca de las técnicas de análisis estadístico multivariado y su importancia en la investigación de ecosistemas.

Conocimiento y habilidad en el manejo del software estadístico INFOSTAT.



## **CONTENIDOS**

Estadística descriptiva. Su aplicación a la ecología y al análisis ambiental  
Análisis exploratorios de datos  
Variables. Probabilidad. Distribuciones discretas y continuas  
Teoría elemental de muestreo.  
Inferencia estadística. Prueba de hipótesis y estimación de parámetros  
Regresión y correlación  
Análisis de la varianza  
Principios elementales de estadística multivariada y su aplicación en la ecología y el análisis ambiental

## **PROGRAMA ANALITICO**

### **TEMA I: ESTADISTICA DESCRIPTIVA**

Definición de Estadística. Etapas del proceso estadístico. Conceptos de población y muestra. Estadística descriptiva, inferencial y experimental.

Variables: clasificación. Ordenamiento y presentación de datos. Tabulación. Series simples y series agrupadas o de frecuencias.

Representaciones gráficas. Importancia y objetivos. Clasificación: gráficos con y sin coordenadas.

Medidas de descripción y resumen de series de datos. Medidas de posición. Medidas de tendencia central: media aritmética, mediana y modo. Características y cálculo en series simples. Media aritmética ponderada. Cálculo de media aritmética en series de frecuencias. Medias cuadrática, armónica y geométrica. Uso de las frecuencias como peso para el cálculo en series agrupadas. Otras medidas de posición: cuartiles, deciles y percentiles.

Medidas de dispersión: rango, desvío medio y desviación estándar. Características y cálculos en series simples y de frecuencias. Coeficiente de variación.

Análisis exploratorio de datos: diagrama de tallos y hojas y boxplots.



## **TEMA II:      PROBABILIDADES Y DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES.**

Estadística y probabilidad. Experimento aleatorio. Espacio muestral. Variable aleatoria. Definiciones de probabilidad: clásica, frecuencial y axiomática.

Teorema de la suma de probabilidades o probabilidades totales. Principio del producto de probabilidades o probabilidades compuestas. Probabilidad condicional. Independencia.

Distribuciones de probabilidades de variable aleatoria discreta. Función de probabilidades y función de distribución. Valor esperado de la variable o esperanza matemática. Variancia de una distribución de probabilidades de variable discreta.

Algunas distribuciones de variable aleatoria discontinua: uniforme, Bernoulli, Binomial y Poisson. Media y variancia de estas distribuciones. Ajuste (cálculo de frecuencias teóricas) a las distribuciones Binomial y de Poisson.

Distribución de probabilidades de variable aleatoria continua. Función de distribución y función de densidad. Esperanza y Variancia.

Distribución Normal. Características. Parámetros que la definen. Cálculo de probabilidades en la distribución Normal. Distribución Normal estándar. Características. Tablas de "una" y "dos colas" y su uso en el cálculo de probabilidades. Cálculo de frecuencias teóricas bajo el supuesto de distribución Normal (Ajuste a la Normal).

Presentación de otras distribuciones de Probabilidades de variable aleatoria continua: de Chi cuadrado, de "F", de "t".

## **TEMA III:    TEORIA    ELEMENTAL    DE    MUESTREO.    INFERENCIA ESTADISTICA.**



Población y muestra. Muestreo al azar simple con y sin reposición. Tablas de números aleatorios.

Parámetros y estimadores. Los estimadores como variables. Distribución de medias muestrales. Parámetros y forma de la distribución en muestreo al azar simple con y sin reposición. El estimador S. Distribución de "t".

Estimación de la media poblacional. Estimación por punto y por intervalo. Confianza de un intervalo. Límites fiduciales. Error de estimación absoluto y relativo. Estimación por intervalo de la variancia poblacional.

Pruebas de hipótesis estadísticas. Pruebas de hipótesis sobre medias poblacionales. Pruebas de "una" y "dos colas". Hipótesis nula e hipótesis alternativa. Zonas de aceptación y rechazo de la hipótesis nula. Nivel de significación de la prueba o error tipo I. Error tipo II. Pruebas de hipótesis acerca de la variancia poblacional. Prueba de homogeneidad de variancias.

Distribución de diferencias entre medias muestrales. Parámetros y forma de la distribución. Pruebas de hipótesis referidas a diferencias entre medias poblacionales. Diferencia Límite Significativa en caso de variancia poblacional conocida o desconocida, con igual o distinto tamaño de muestra. Muestras pareadas.

#### **TEMA IV: AJUSTAMIENTO, REGRESION y CORRELACION**

Relaciones entre variables. Concepto de ajustamiento. Curva de ajuste. Método de mínimos cuadrados.

Ajuste a recta. Ajuste con traslación del origen de coordenadas. Ajuste a recta con transformaciones de variables. Ajuste a parábola. Ajuste a plano.

Regresión. Concepto. Regresión lineal simple. Coeficiente de regresión lineal simple. Prueba de significación del coeficiente de regresión lineal simple. Estimación de "y" en función de "x" por punto y por intervalo.



Correlación. Concepto. Variación explicada y no explicada o residual. Coeficiente de determinación. Coeficiente de correlación. Correlación lineal simple. Coeficiente de correlación lineal simple y prueba de significación (prueba de "t" y prueba de "r"). Uso de tablas.

Análisis de la variancia en la regresión. Concepto. Descomposición de la suma de cuadrados y grados de libertad totales. Prueba de "F".

Regresión lineal múltiple. Concepto. Cálculo de los coeficientes de regresión. Significación de la regresión lineal múltiple. Correlación múltiple. Concepto. Coeficiente de correlación lineal múltiple y su significación estadística. Coeficientes de correlación parcial. Prueba de significación.

#### **TEMA V: METODOS DE MUESTREO**

Clasificación de los métodos de muestreo. Métodos de muestreo basados en probabilidades. Muestreo al azar simple. Muestreo al azar sistemático. Muestreo estratificado.

Cálculo del tamaño de muestra para un error de estimación dado, según los diferentes métodos mencionados.

#### **TEMA VI: ANALISIS DE LA VARIANCIA Y NOCIONES DE DISEÑO EXPERIMENTAL**

Análisis de la variancia. Concepto. Medida y descomposición de la variabilidad total. Principios básicos del análisis de la variancia con uno o mas factores conocidos. Componentes de la suma de cuadrados total. Descomposición de los grados de libertad. Prueba de significación del análisis de la variancia: Prueba de "F".

Prueba de significación de diferencias de medias de tratamientos. Contrastes ortogonales. Diferentes tipos de pruebas y sus aplicaciones: Prueba de "t" o DLS, test de Tukey, Duncan, Scheffé y Dunett. Uso de tablas para los tests.

Diseño experimental. Concepto. Descripción y análisis de los diseños más simples: completamente aleatorizado, bloques al azar y cuadrado latino.



## TEMA VII: PRUEBA DE CHI CUADRADO

Prueba de Chi cuadrado o prueba de concordancia entre distribuciones de frecuencias observadas y teóricas. Prueba de independencia. Prueba de homogeneidad de proporciones. Tablas de contingencia de  $2 \times 2$  y  $2 \times n$ .

## Tema VIII: ANALISIS MULTIVARIADO

Métodos de análisis multivariado: su utilización en el ordenamiento y la clasificación de datos. Estudio de casos mediante la lectura y comentario de trabajos referidos a ecología y análisis medioambiental

### PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

**Trabajo Práctico Nº 1)** Variables, agrupamiento, representaciones gráficas.

**Trabajo Práctico Nº 2)** Medidas de descripción y resumen de datos.

**Trabajo Práctico Nº 3)** Experimentos aleatorios. Probabilidades

**Trabajo Práctico Nº 4)** Distribuciones de probabilidades de variable aleatoria discontinua. Distribuciones Binomial y Poisson

**Trabajo Práctico Nº 5)** Distribuciones de probabilidades de variable aleatoria continua. Distribuciones : Normal, de F, Chi cuadrado, Weibull y exponencial.

**Trabajo Práctico Nº 6)** Teoría elemental de muestreo. Estimación de parámetros.

**Trabajo Práctico Nº 7)** Pruebas de Hipótesis estadísticas: sobre medias, variancias y proporciones poblacionales.

**Trabajo Práctico Nº 8)** Homogeneidad de variancias. Prueba de diferencias entre medias.

**Trabajo Práctico Nº 9)** Regresión y correlación lineal.

**Trabajo Práctico Nº 10)** Análisis de la Variancia: con una y dos causas conocidas de variación. Contrastes. Diseño Experimental.

**Trabajo Práctico Nº 11)** Distribución  $\chi^2$ . Prueba de bondad de ajuste. Prueba de homogeneidad. Prueba de independencia.

**Trabajo Práctico Nº 12)** Métodos de Muestreo.



**PROGRAMA DE EXAMEN**  
**AÑO : 2015**

**Bolilla 1 :**

Definición de Estadística. Etapas del trabajo estadístico. Estadística descriptiva, inferencial y experimental. Variables: clasificación. Ordenamiento y presentación de datos. Tabulación. Series simples y Series Agrupadas o de Frecuencias. Representaciones gráficas. Importancia y objetivos. Clasificación. Gráficas de uso corriente.

Pruebas de Hipótesis Estadísticas. Pruebas de Hipótesis sobre medias poblacionales. Pruebas de "una" y de "dos colas". Hipótesis nula y alternativa. Zonas de aceptación y rechazo de la hipótesis nula. Nivel de significación de la prueba o error de tipo I. Error de tipo II. Pruebas de hipótesis acerca de la variancia poblacional. Prueba de homogeneidad de variancias.

Diseño experimental. Concepto. Análisis de los diseños más simples: completamente aleatorizado, bloques al azar y cuadrado latino.

**Bolilla 2:**

Estadística y probabilidad. Experimento aleatorio. Espacio muestral. Variable aleatoria. Definiciones de probabilidad: clásica, frecuencial y axiomática. Teorema de la suma de probabilidades. Principio del producto de probabilidades. Probabilidad condicional. Independencia.

Distribución de diferencias entre medias muestrales. Parámetros y forma de la distribución. Pruebas de hipótesis referidas a diferencias entre medias poblacionales. Diferencia límite significativa en caso de variancia poblacional conocida o desconocida, con igual o distinto tamaño de muestra. Muestras pareadas.

Prueba de Chi cuadrado o prueba de concordancia entre distribuciones de frecuencias observadas y teóricas. Uso de la prueba de Chi cuadrado en experimentos genéticos. Prueba de independencia. Tablas de contingencia de  $2 \times 2$  y  $2 \times n$ .





### **Bolilla 3:**

Medidas de descripción y resumen de series de datos. Medidas de posición. Medidas de tendencia central: media aritmética, mediana y modo. Características y cálculo en series simples y agrupadas. Medias cuadrática, geométrica y armónica. Medidas de dispersión: rango, desvío medio y desviación estándar. Coeficiente de variación.

Estimación de la media poblacional. Estimación por punto y por intervalo. Confianza de un intervalo. Límites fiduciales. Error de estimación absoluto y relativo. Estimación por intervalo de la variancia poblacional.

Regresión lineal múltiple. Concepto. Cálculo de los coeficientes de regresión. Significación de la regresión lineal múltiple. Correlación múltiple. Concepto. Coeficiente de correlación lineal múltiple y su significación estadística. Coeficientes de correlación parcial. Prueba de significación.

### **Bolilla 4:**

Distribuciones de probabilidades de variable aleatoria continua. Función de distribución y función de densidad. Esperanza y variancia.

Correlación. Concepto. Variación explicada y no explicada o residual. Coeficiente de determinación. Coeficiente de correlación. Correlación lineal simple y prueba de significación. Uso de tablas.

Métodos de muestreo. Muestreo al azar estratificado .

### **Bolilla 5:**

Distribuciones de probabilidades de variable aleatoria discreta. Funciones de probabilidad y de distribución. Esperanza y Varianza. Algunas distribuciones de variable aleatoria discontinua: Bernoulli, Binomial y Poisson. Media y variancia de estas distribuciones. Ajuste a Binomial y a Poisson.



Ajustamiento. Método de mínimos cuadrados. Ajuste a recta, a parábola y a plano. Ajuste con transformaciones de variables.

Análisis de la variancia. Concepto. Principios básicos del análisis de la variancia con uno o más factores de variabilidad conocidos. Descomposición de la suma de cuadrados y grados de libertad totales. Prueba de "F". Pruebas de significación de diferencias entre medias de tratamientos. Contrastes. Contrastes ortogonales. Diferentes tipos de pruebas y sus aplicaciones: prueba de "t" o DLS, tests de Tukey, Scheffé, Dunnett.

### **Bolilla 6 :**

Distribución Normal. Características. Cálculo de probabilidades. Tablas de una y dos colas. Ajuste a la Distribución Normal.

Regresión. Concepto. Regresión lineal simple. Coeficiente de regresión lineal simple. Prueba de significación. Estimación de "y" en función de "x" por punto e intervalo.

Métodos de muestreo. Clasificación. Muestreo al azar simple. Muestreo sistemático. Muestreo al azar estratificado.

### **Bolilla 7:**

Población y muestra. Muestreo al azar simple con y sin reposición. Tablas de números aleatorios. Parámetros y estimadores. Los estimadores como variables. Distribución de medias muestrales. Distribución de "t".

Pruebas de hipótesis estadísticas. Pruebas de hipótesis sobre medias poblacionales. Pruebas de hipótesis sobre variancias poblacionales. Pruebas de homogeneidad de dos variancias.

Métodos de análisis multivariado: su utilización en el ordenamiento y clasificación de datos. Estudio de casos mediante la lectura y comentario de trabajos referidos a ecología y análisis medioambiental

---

## **BIBLIOGRAFIA**



- BENITEZ, C. y ROBLES, C. **1985**. Apuntes de Cátedra UNSE.(Incluye todos los temas del programa).
- BERENSON. M. y LEVINE, D. **1996**. Estadística Básica en Administración: Conceptos y aplicaciones. Sexta edición. Editorial Prentice Hall. ISBN:0-13-303009-1 Páginas:926
- DI RIENZO, J.; CASANOVES, S.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; DIAZ, M. ; ROBLEDO, C. y BALZARINI, M. **1999**. Estadística para las ciencias agropecuarias. Segunda edición. Editorial Screen, Córdoba. ISBN: 987-96-970-3-0. Páginas: 301.
- GAILLARD DE BENITEZ, C.; PECE, M. y JUAREZ DE GALINDEZ, M. **2002**. Conceptos básicos de Análisis de la Variancia y Diseño experimental. Serie didáctica N° 5. Facultad de Ciencias Forestales UNSE: Páginas: 56
- HINES, W.; MONTGOMERY D. **1999**. Probabilidad y estadística para Ingeniería. Segunda edición en español. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México. ISBN: 968-26-1232-2. Páginas: 834.
- INFOSTAT 2004. INFOSTAT versión **2004**. Manual del usuario. Primera edición. Editorial Brujas, Argentina. Páginas: 314.
- SACHS, L. **1978**. Estadística aplicada. Primera edición. Editorial Labor S.A. España. ISBN: 84-335-6412-9. Páginas: 567.
- PIMENTEL GÓMES, F. **1978**. Iniciación a la Estadística Experimental. Editorial Hemisferio Sur, Argentina. Sexta edición. Páginas: 211
- PIMENTEL GÓMES, F. **1978**. Curso de Estadística Experimental. Editorial Hemisferio Sur, Argentina. Páginas: 323.
- Triolla, M. F. Estadística. **2004**. Novena edición. Pearson Educación, México, ISBN 970-26-0519-9. Páginas: 872.
- WALPOLE R. y MYERS R. **1992**. Probabilidad y Estadística. Tercera Edición. Editorial Mc Graw Hill, México. ISBN. 968-422-992-5. Páginas: 797.

### **Bibliografía de Consulta**

- ABRAIRA SANTOS, V. y PEREZ DE VARGAS LUQUE, A. **1996**. Métodos multivariantes en bioestadística. Editorial Centro de estudios Ramón Areces S.A. ISBN:84-8004-203-6. Páginas: 452.
- AFIFI, A. A. y CLARK V. **1996**. Computer-aided multivariate analysis. Tercera edición. Chapman&Hall/CRC. ISBN0-412-73060-X. Páginas: 454.



- ÁLVAREZ CÁCERES, R. **1995**. Estadística multivariante y no paramétrica con SPSS. Ediciones Díaz de Santos S.A. España. ISBN: 84-7978-180-7. Páginas: 390.
- DIXON, W. y MASEY F. **1966**. Introducción al análisis estadístico. Segunda edición. Mc Graw Hill, Company INC, España. N° registro: 7805.-1965. Páginas: 489.
- DRAPPER, N y SMITH, H. Applied Regression Analysis. **1980**. Segunda edición. Editorial John Wiley & Sons, New York. ISBN: 0-471-02995-5. Páginas: 709.
- YA-LUN, CH. **1993**. Análisis estadístico Segunda edición . Editorial Mc Graw Hill, México. ISBN:970-10-0046-3. Páginas: 808.

## **PROGRAMACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

Los contenidos presentados en el programa analítico se desarrollarán en clases teóricas-prácticas durante 15 semanas.

Las clases teóricas serán expositivas, buscando la participación de los alumnos mediante preguntas y ejercicios. Se utilizará como medio didáctico la proyección de transparencias. Se mostrarán salidas de procesamiento de datos con el software estadístico INFOSTAT, con el objeto de enseñar la interpretación de las mismas.

Los clases prácticas abarcarán en total 4h por semana y consistirán en resolución de problemas, ejercicios de aplicación y uso del software INFOSTAT con los temas presentados en teoría.

## **CONDICIONES PARA REGULARIZAR LA ASIGNATURA**

- a) Asistir como mínimo al 80 % de las clases teórico-prácticas.
- b) Aprobar con 4 (cuatro) puntos como mínimo, los 3 (tres) parciales previstos y oportunamente fijados (cada uno de ellos con un recuperatorio). Los parciales versarán sobre resolución de problemas de la práctica.

La ausencia injustificada a parciales será considerada como aplazo a los fines de la recuperación de los mismos. La justificación de inasistencias a parciales deberá realizarse mediante certificado de autoridad competente..

## **EXAMEN FINAL**

Los alumnos regulares deberán asistir al examen con su carpeta completa de trabajos prácticos. El examen consistirá en un examen oral , con programa mosaico compuesto por bolillas, de las cuales se seleccionarán dos al azar con la ayuda de un bolillero.

Para los alumnos libres consistirá en un examen escrito y (previa aprobación del mismo) un examen oral.



### **CONDICIONES PARA PROMOCIONAR LA ASIGNATURA**

- ✓ Asistencia a el 80% como mínimo de las clases.
- ✓ Aprobar con 7 (siete) puntos como mínimo, los 3 (tres) parciales previstos y oportunamente fijados. Podrá recuperar dos parciales siempre que haya obtenido notas de 5 o más Presentar la carpeta de trabajos prácticos completa. Para los alumnos que se encuentren en condiciones de promocionar, los parciales consistirán en resolución de problemas de la práctica y preguntas sobre la teoría. Diferenciándose en este último aspecto de los que se tomaran a los estudiantes que sólo esten en condiciones de regularizar la asignatura.
- ✓ Realizar el análisis de un conjunto de datos, con el software INFOSTAT, aplicando metodología enseñada durante el período lectivo.
- ✓ La inasistencia a parciales será considerado de la misma manera que para regularizar la asignatura.