



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SGO. DEL ESTERO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**CARRERA: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS FORESTALES**  
**PLAN DE ESTUDIOS: 1996**

**ASIGNATURA: ESTADÍSTICA EXPERIMENTAL**  
**AÑO ACADÉMICO:**

**UBICACIÓN:** 1<sup>er</sup> Semestre del 4<sup>to</sup> año

**CORRELATIVAS ANTERIORES:** Fundamentos de Estadística-  
Introducción a la Informática

**CORRELATIVAS POSTERIORES:** Planificación Industrial y Práctica Profesional

**CARGA HORARIA:** 5 horas por semana, durante 15 semanas. Total horas:  
75. Clase teórico-prácticas

**EQUIPO DOCENTE:** Prof. Adj: Ing. Ftal. Marcia Mabel Acosta  
Ayte. de 1º: Ing. Cecilia Alejandra Zurita Bianchini



**OBJETIVOS:**

Que el alumno adquiera:

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

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

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

Conocimiento de los test elementales básicos de la Estadística No Paramétrica.

Habilidad en el uso del Software estadístico INFOSTAT.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:**

Ajuste, regresión y correlación: a) método de mínimos cuadrados. Ajuste con transformaciones. b) Regresión. Concepto. Regresión lineal simple. Regresión múltiple. Pruebas de significación de t y de F en ANOVA de la regresión.

Anova: Pruebas de diferencias entre medias, contrastes. Nociones de diseño experimental.

Completamente aleatorizado, Bloques al azar y cuadrado latino.

Prueba de chi cuadrado.

Control estadístico de calidad: cartas de control de medias, desviación estandar y proporciones. Teoría de errores.

**PROGRAMA ANALÍTICO**

**TEMA I : REVISIÓN DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL.**

Medidas de posición y dispersión. Estimación por punto e intervalo. Pruebas de hipótesis sobre medias, prueba de homogeneidad de variancias.

**TEMA II : ANÁLISIS DE LA VARIANCIA Y NOCIONES DE DISEÑO EXPERIMENTAL**

Análisis de la variancia. Concepto. Medida y composición de la variabilidad total. Principios básicos del análisis de la variancia con uno o dos 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". El modelo lineal aditivo. Supuestos y pruebas de su cumplimiento. Modelos de efectos fijos y de efectos aleatorios.

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 Dunnett. Uso de tablas para los tests.

Diseño experimental. Concepto. Análisis de los diseños más simples: completamente aleatorizado, bloques al azar y cuadrado latino. Análisis de los diseños. Ventajas y limitaciones de cada uno de ellos. Unidad experimental con subunidades.

### **TEMA III : AJUSTAMIENTO, REGRESIÓN y CORRELACIÓN**

Regresión. Concepto. Regresión lineal simple. Modelo de la regresión lineal simple. Cálculo de los estimadores de los coeficientes mediante el método de mínimos cuadrados. Prueba de significación del coeficiente de regresión lineal simple. Estimación de "y" en función de "x" por punto y por intervalo.

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

Pruebas para testar el cumplimiento de los supuestos que deben cumplir los residuos en el modelo de regresión lineal simple. Outliers, pruebas para su detección.

Regresión lineal múltiple. Concepto. Cálculo de los coeficientes de regresión. Significación de la regresión lineal múltiple.

El uso de transformaciones para ajuste a modelos no lineales.

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

### **TEMA IV : ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA**

Tablas de contingencia. Pruebas de independencia y homogeneidad de proporciones con  $\chi^2$ .

### **TEMA V CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD**

Cartas de control de medias, desviación estándar y proporciones. Teoría de errores



### Programa de prácticos

**Trabajo Práctico 1:** Revisión de los conceptos básicos sobre Estadística Descriptiva e Inferencial.

**Trabajo Práctico 2 :** Análisis de la variancia con una y dos causas conocidas de variación. Contrastes.

**Trabajo Práctico 3:** Diseño completamente aleatorizado. Diseño en bloques al azar Diseño en cuadrado latino.

**Trabajo Práctico 4:** Regresión lineal simple

**Trabajo Práctico 5:** Regresión lineal múltiple.

**Trabajo Práctico 6:** El uso de transformaciones para lograr modelos lineales.

**Trabajo Práctico 7:** Correlación lineal simple y múltiple.

**Trabajo Práctico 8 :** Pruebas de  $\chi^2$ .

**Trabajo Práctico 9:** Cartas de Control de Calidad

### Programa de examen

#### **Bolilla 1**

Análisis de la variancia. Concepto. Medida y composición de la variabilidad total. Principios básicos del análisis de la variancia con factores conocido. Componentes de la suma de cuadrados total. Descomposición de los grados de libertad. Prueba de significación del análisis de la variancia: Prueba de "F". El modelo lineal aditivo. Supuestos y pruebas de su cumplimiento. Modelos de efectos fijos y de efectos aleatorios

Regresión lineal múltiple. Concepto. Cálculo de los coeficientes de regresión. Significación de la regresión lineal múltiple.

El uso de transformaciones para ajuste a modelos no lineales.

Estadística no paramétrica Tablas de contingencia. Pruebas de homogeneidad de proporciones con  $\chi^2$ .

#### **Bolilla 2**

Diseño experimental. Concepto. Diseño completamente aleatorizado: Modelo. Ventajas y limitaciones. Prueba de significación del análisis de la variancia: Prueba de "F". Supuestos y pruebas de su cumplimiento. Prueba de significación de diferencias de medias de tratamientos. Contrastes ortogonales. Diferentes tipos de pruebas y sus aplicaciones: Prueba de "t" o DLS,.



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

Pruebas para testar el cumplimiento de los supuestos que deben cumplir los residuos en el modelo de regresión lineal simple. Outliers, pruebas para su detección.

Cartas de control de medias, desviación estándar y proporciones

### **Bolilla 3**

Análisis de la variancia. Concepto. Medida y composición de la variabilidad total. Principios básicos del análisis de la variancia con dos 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". El modelo lineal aditivo. Supuestos y pruebas de su cumplimiento. Modelos de efectos fijos y de efectos aleatorios.

Regresión. Concepto. Regresión lineal simple. Modelo de la regresión lineal simple. Cálculo de los estimadores de los coeficientes mediante el método de mínimos cuadrados. Prueba de significación del coeficiente de regresión lineal simple. Estimación de "y" en función de "x" por punto y por intervalo.

Estadística no paramétrica Tablas de contingencia. Pruebas de homogeneidad de proporciones con  $\chi^2$ .

### **Bolilla 4**

Diseño experimental. Concepto. Diseño en Bloques al azar, Modelo. Ventajas y limitaciones. Prueba de significación del análisis de la variancia: Prueba de "F". Supuestos y pruebas de su cumplimiento. Prueba de significación de diferencias de medias de tratamientos. Contrastes ortogonales. Diferentes tipos de pruebas y sus aplicaciones: Prueba de Tukey, Duncan .

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

Cartas de control de medias, desviación estándar y proporciones

### **Bolilla 5**

Análisis de la variancia. Concepto. Medida y composición de la variabilidad total. Principios básicos del análisis de la variancia con un factor conocido. Componentes de la suma de cuadrados total. Descomposición de los grados de libertad. Prueba de significación del análisis de la variancia: Prueba de "F". El modelo lineal aditivo. Supuestos y pruebas de su cumplimiento. Modelos de efectos fijos y de efectos aleatorios.



Regresión. Concepto. Regresión lineal simple. Modelo de la regresión lineal simple. Cálculo de los estimadores de los coeficientes mediante el método de mínimos cuadrados. Prueba de significación del coeficiente de regresión lineal simple. Estimación de "y" en función de "x" por punto y por intervalo-Pruebas para testar el cumplimiento de los supuestos que deben cumplir los residuos en el modelo de regresión lineal simple. Outliers, pruebas para su detección.

Estadística no paramétrica-Tablas de contingencia. Pruebas de independencia

### **Bolilla6**

Diseño experimental. Concepto. Diseño en Cuadrado latino. Modelo. Ventajas y limitaciones. Prueba de significación del análisis de la variancia: Prueba de "F". Supuestos y pruebas de su cumplimiento. Prueba de significación de diferencias de medias de tratamientos. Contrastes ortogonales. Diferentes tipos de pruebas y sus aplicaciones: Prueba de Scheffé y Dunnett. Uso de tablas para los tests.

Correlación múltiple. Concepto. Coeficiente de correlación lineal múltiple y su significación estadística. Coeficientes de correlación parcial. Prueba de significación.

Cartas de control de medias, desviación estándar y proporciones

### **BIBLIOGRAFÍA**

- "Desing and Analysis of Experiments". Vol I introduction to experimental desing.** Hinkelman Klaus, Kempthorne Oscar. Jhon Wiley & Sons, INC.
- "Diseños experimentales".** William G. Cochran, Gertrude M. Cox. Editorial Trillas. Segunda reimpresión. 1995.
- "Applied linear statistical models. Regression, Analysis of variance, and experimental desings".** Neter John; Wasserman William, Michael Kutner. Tercera edición Editorial IRWIN. 1990.
- "Diseño y análisis de experimentos".** Douglas Montgomery. Grupo Editorial Iberoamérica. 1991
- "Bioestadística. Principios y procedimientos".** Steel / Torrie. Segunda edición. Mc Graw Hill. 1993.
- "Apunte de cátedra de Estadística Experimental"** Camilo Robles, Celia de Benítez 1985
- "Manual de Estadística Aplicada".** Norma Cantatore de Frank. Editorial Hemisferio Sur. 1980
- "Curso de Estadística Experimental"** Frederico Pimentel Gomes. Editorial Hemisferio Sur. Año .1978.
- "INFOSTAT".** Software estadístico versión 1. Manual del usuario. 2001
- "Serie Didáctica N° 5. FCF. Conceptos básicos sobre análisis de la variancia y diseño experimental".** Gaillard de Benítez C, M. Pece y M.J. de Galíndez 2002



## **Programación y descripción de las actividades**

Los contenidos presentados en el programa analítico se desarrollarán en clases teóricas - prácticas durante 14 semanas.

Las clases teóricas-prácticas 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 softwares estadísticos (SAS, INFOSTAT), con el objeto de enseñar la interpretación de las mismas. El alumno realizará la práctica en el aula y en la sala de computación utilizando el software INFOSTAT.

## **CONDICIONES PARA REGULARIZAR LA ASIGNATURA**

- a) Asistencia al 70% como mínimo, de las clases.
- b) Aprobar con 5 (cinco) puntos como mínimo, los dos parciales previstos y oportunamente fijados (cada uno de ellos con un recuperatorio).
- c) Presentar la carpeta de Trabajos Prácticos completa (condición necesaria), para regularizar la asignatura.

## **EXAMEN ORAL**

Los alumnos que obtengan la regularidad deberán rendir el examen oral para aprobar la asignatura. El mismo se realizará utilizando un programa mosaico compuesto por bolillas, de las cuales se seleccionarán dos al azar con la ayuda de un bolillero.

## **CONDICIONES PARA PROMOCIONAR LA ASIGNATURA**

- a) Asistencia al el 80% como mínimo, de las clases.
- b) Aprobar con 7 (siete) puntos como mínimo, los dos parciales previstos y oportunamente fijados (Podrá recuperar un solo parcial siempre que haya obtenido una nota mayor de 5).
- c) Presentar la carpeta de Trabajos Prácticos completa.
- d) Realizar el análisis de un conjunto de datos, con el software

INFOSTAT aplicando metodología enseñada durante el período lectivo



**CRONOGRAMA CLASES ESTADÍSTICA EXPERIMENTAL (ING. IND. FTALES)**  
**AÑO 2009 . TODAS LAS CLASES SON TEÓRICO –PRACTICAS. (CLASES DIAS MARTES**  
**DE 8,30 A 13,30)**

Sem.	Clase	Fecha (día)	Tema	Docente
1	1	A fijar		Acosta-Zurita
2	3		Revisión conceptos básicos: estimación y pruebas hipótesis	Acosta-Zurita
3	5		Anova con una causa conocida	Acosta-Zurita
4	7		Anova con dos causas conocidas	Acosta-Zurita
5	9		Anova (cont.)	Acosta-Zurita
6	11		Diseño experimental: Diseños básicos	Acosta-Zurita
7	13		“ (cont.) Análisis con subunidades	Acosta-Zurita
8	15		Repaso y Parcial 1	Acosta-Zurita
9	17		Regresión lineal simple	Acosta-Zurita
10	19		Pruebas de significación	Acosta-Zurita
11	21		Regresión lineal múltiple. Uso de transformaciones	Acosta-Zurita
12	23		Regresión (cont.) Correlación.	Acosta-Zurita
13	25		Control Estadístico de Calidad. Cartas de control. Indices de habilidad de proceso	Acosta-Zurita
14	27		Estadística No Paramétrica.	Acosta-Zurita
15	29		Repaso y Parcial N°2	Acosta-Zurita

Prof. Adj. Ing. Ftal. Marcia M. Acosta