

## Programa de la Asignatura BIOMETRIA Y TECNICA EXPERIMENTAL Carrera INGENIERIA ZOOTECNISTA

(Si la asignatura se dicta en más de una carrera se debe hacer un programa por carrera)

<b>1. Identificación de la Asignatura</b>		
<b>1.1. Denominación de la actividad curricular</b>		
<i>Tal como figura en la resolución de aprobación del Plan de Estudio de la Carrera</i>		
Biometría y Técnica Experimental		
Código de la Asignatura: 209	Código Asignaturas correlativas: 201Matemática	
<b>1.2. Carrera en cuyos Planes de Estudio se incluye la actividad curricular</b>		
Carrera:	Plan de Estudio:	Carácter: <i>obligatoria/ optativa</i>
Ingeniería Agronómica	2011	obligatoria
<b>1.3. Cátedra y/o Departamento</b>		
Cátedra	Departamento	
Biometría y Técnica Experimental	Departamento Biología	
<b>2. Característica de la Asignatura</b>		
<b>2.1. Ubicación de la materia en el Plan de Estudio</b>		
Primer cuatrimestre de segundo año		
<b>2.2. Duración de la Asignatura</b>		
Cuatrimestral	Anual	Bimestral
x		
<b>2.3 Horas totales</b>		
90		
<b>2.4 Horas dedicadas a Actividades Prácticas</b>		
34		
<b>3. Fundamentación</b> (Contribución al perfil del egresado)		
<p>Optimizar los procesos agropecuarios, particularmente aquellos del área de producción animal.</p> <p>Analizar y juzgar los diversos modelos agroproductivos y discernir, desde su formación técnico-científica, el que mejor conviene a nuestra realidad, generando y aportando nuevas tecnologías adecuadas a la finalidad y/o recomendando técnicas consagradas por su probada efectividad.</p> <p>Capacidad de análisis crítico, de opinión fundada en la ciencia.</p>		
<b>Articulación con materias correlativas</b> (expresar cuáles son sus aportes a materias ubicadas posteriormente en el plan de estudios y cuál es la vinculación con las correlativas previas)		
<p>La materia Biometría y Técnica Experimental otorga al estudiante de segundo año las aptitudes necesarias para poder entender en las materias posteriores, <b>los procesos experimentales</b> que condujeron a la elaboración de principios de cada materia.</p>		

La inferencia estadística fue y es utilizada en todos los campos de las ciencias agropecuarias para hacer generalizaciones acerca de las poblaciones en estudio. Si bien la materia no es correlativa con ninguna materia posterior, el estudiante usará en su vida profesional muchos conceptos aprendidos en esta disciplina ya que los diseños experimentales, la estimación de parámetros poblacionales, el conocimiento y manejo de fuentes de variación experimental son procedimientos de uso diario con el que el profesional se enfrentará y que deberá poder actuar en consecuencia a la motivación de trabajo.

Con respecto a la vinculación con las materias previas, los estudiantes deben tener la materia Matemática aprobada porque su conocimiento representa la base para comprender los fundamentos estadísticos y la teoría de probabilidad. La matemática proporciona herramientas (conceptos, procedimientos) que son utilizadas en la disciplina estadística para el análisis de datos y posterior interpretación de la información.

**4. Objetivos y Resultados de aprendizaje** (Objetivos a lograr por los estudiantes durante el cursado de la asignatura. Los específicos van orientados hacia la adquisición de competencias relacionadas con el perfil del egresado)

#### Generales

Dotar al estudiante de las capacidades y destrezas necesarias para aplicar técnicas de análisis estadístico a la resolución de problemas de diversa índole para la toma de decisiones en situaciones que se caracterizan por estar sometidas a distintos grados de incertidumbre.

#### Específicos

- Adquirir las nociones de variables aleatorias, función de probabilidad, distribución de probabilidad de una variable aleatoria, expectación y momentos de una variable aleatoria.
- Conocimiento de algunas distribuciones de probabilidad, discretas y continuas.
- Aprender los conceptos de inferencia estadística.
- Comprender la importancia de reducir la variabilidad para controlar el error en los contrastes de hipótesis con el objeto de aumentar la potencia de las pruebas estadísticas.
- Aprender los análisis de bondad de ajuste, independencia y homogeneidad mediante contrastes de hipótesis Chi-cuadrado
- Aprender los principios de experimentación agropecuaria.
- Conocimiento del análisis de la varianza.
- Identificar las fuentes de variación.
- Conocer los diseños de experimentos y su uso adecuado de acuerdo a las fuentes de variación del soporte de experimental.
- Conocer la relación entre los principios de la experimentación agropecuaria y la prueba "F".
- Comprender la importancia de las relaciones entre variables agropecuarias mediante la regresión y correlación lineal entre las variables.
- Resolver el análisis de datos experimentales usando Infostat.

**Resultados de aprendizaje** (Competencias que el alumno debería adquirir luego de cursar la materia, en concordancia con los *alcances del título*)

En esta materia se brindan herramientas para tomar decisiones usando criterios objetivos y científicos en contextos en que hay variabilidad.

**5. Contenidos Teóricos** (Programa analítico organizado por Unidades Didácticas. Puede presentar alguna representación gráfica que indique la interrelación entre unidades)

#### Introducción

El desarrollo de la investigación agrícola a nivel científico. La investigación agrícola en la República Argentina. Organizaciones nacionales y regionales para investigación agrícola. El rol de la Biometría en la investigación moderna. Importancia de la Biometría en la formación agronómica y zootecnista. Fenómenos determinísticos y probabilísticos. El pensamiento científico: deductivo e inductivo. La inferencia estadística. La teoría de probabilidades y la toma de decisiones. Concepto de población y muestra. Datos observacionales y experimentales.

## **Unidad 1. Introducción a la teoría y cálculo de Probabilidades**

**Tema 1.1.** Probabilidades. Concepto. Experimentos determinísticos y no determinísticos. Experimento aleatorio. Espacio muestral. Definición probabilidad: frecuencial y axiomática. Sucesos simples y compuestos. Sucesos independientes y mutuamente excluyentes. Reglas aditivas y multiplicativas de probabilidad. Probabilidad condicional. Probabilidad conjunta y marginal.

**Tema 1.2.** Variables aleatorias. Definición. Características de la distribución de probabilidades de una variable aleatoria. Variables aleatorias discretas y continuas. Funciones de Probabilidad y Densidad. Esperanza matemática y varianza de una variable aleatoria. Casos de variables discretas y continuas. Propiedades. Aplicaciones.

**Tema 1.3. Distribuciones de probabilidad para variables aleatorias discretas. Distribución de Bernoulli.**

**Distribución de Probabilidad Binomial:** experimentos binomiales, distribución de probabilidad, cálculo de probabilidades, distribución de probabilidad acumulada, parámetros, esperanza y varianza, uso de tablas.

**Distribución de Probabilidad de Poisson:** el proceso de Poisson y sus propiedades, distribución de probabilidad, cálculo de probabilidades, distribución de probabilidad acumulada, parámetros, esperanza y varianza, uso de tablas. Aplicaciones.

**Tema 1.4. Distribuciones de probabilidad para variables aleatorias continuas.** Distribución de probabilidad Normal. Función de densidad normal. Características y propiedades de la curva normal. Parámetros. Áreas bajo la curva normal. Distribución normal estándar. Uso de tablas.

## **Unidad 2. Estadística Descriptiva**

**Introducción.** Población y muestra. Parámetro. Estadístico. Variables. Tipos de variables: cuantitativas y cualitativas.

**Tema 2.1.** Métodos para describir datos cualitativos: distribuciones de frecuencias absolutas, frecuencias relativas y frecuencias acumuladas, porcentajes. Diagrama de torta, gráfico de barras.

**Tema 2.2.** Métodos para describir datos cuantitativos. *Datos no agrupados:* Medidas de dispersión: amplitud, distancia intercuartiles, varianza, desvío estándar. Coeficiente de variación. Medidas de posición: cuartiles, mediana, modo. Resumen de cinco números. Diagrama de caja y extensión. Gráfico de dispersión. Coeficiente de variación. *Datos agrupados:* Tablas de frecuencias para variables discretas y continuas. Gráfico de bastones para probabilidades discretas. Histogramas. Polígonos de frecuencias. Medidas de resumen.

## **Unidad 3. Inferencia Estadística I: Experimentos simples**

**Tema 3.1.** Distribuciones muestrales. Distribución muestral de la media, con muestras extraídas de una población normal. Teorema Central del Límite. Parámetros de la distribución muestral de la media. Distribución muestral de la diferencia de dos medias. Parámetros. Distribución muestral de varianzas. Distribución  $\chi^2$ . Distribución “*t-student*”. Distribución “*F*”.

**Tema 3.2.** Estimación puntual de parámetros. Estimación insesgada y eficiente. Estimación puntual de una proporción, de la media y la varianza. Estimación por intervalos para la media con varianza conocida y desconocida. Estimación por intervalos para una proporción. Estimación por intervalo para la varianza.

**Tema 3.3.** Hipótesis Estadística: conceptos generales. La hipótesis nula y la hipótesis alternativa. Nivel de significación estadística. Errores de Tipo I y II. Prueba de hipótesis de una y dos colas. Contrastes de hipótesis para una proporción. Contraste de hipótesis para la media, con varianza conocida y con varianza desconocida. Muestras grandes y pequeñas. Contraste de hipótesis para la varianza. Prueba “*F*”.

**Tema 3.4.** Contraste de hipótesis para la diferencia de medias. Comparación de medias con varianza conocida, para muestras de igual y diferentes tamaños. Comparación de medias con varianza desconocida, para muestras de igual y diferentes tamaños. Pruebas de homogeneidad de varianzas. Observaciones pareadas. Comparación de medias en observaciones pareadas.

**Tema 3.5.** La prueba de Chi-cuadrado para bondad de ajuste, independencia y homogeneidad. Tablas de contingencia.

## **Unidad 4: Inferencia Estadística II: Estudio de relaciones entre variables**

**Tema 4.1.** Regresión Lineal Simple. Modelo lineal. Estimación de los parámetros. Errores de la estimación. Pruebas estadísticas para la significación de “*a*” y “*b*”. La predicción y sus correspondientes intervalos. La regresión en el análisis de la varianza.

**Tema 4.2.** Correlación Lineal Simple. Concepto. Coeficiente de correlación. Relación entre los coeficientes “*r*” y “*b*”. Pruebas de significación para la correlación: prueba “*z*”, prueba “*t*” y prueba “*r*”. El coeficiente de determinación y su interpretación. Aproximación no-paramétrica a la correlación. La correlación de Spearman

## Unidad 5. Inferencia Estadística III: Experimentación agrícola y diseños experimentales

**Tema 5.1. El pensamiento científico. Etapas del proceso de investigación. Hipótesis de investigación e hipótesis estadística.** Principios de experimentación agrícola. La unidad experimental. La medición experimental. Repetición. Aleatorización. Control local. El tamaño de la parcela y de la muestra. Heterogeneidad del soporte experimental. El suelo como soporte experimental. Experimentos en campo y en laboratorio. Algunas particularidades de la experimentación agrícola y ganadera.

**Tema 5.2.** Introducción al Análisis de la Varianza. Supuestos básicos del análisis. Modelos de clasificación única, doble y múltiple. Conceptos sobre modelos con efectos fijos y aleatorios. La prueba “*F*” y su uso en el análisis de la varianza. Pruebas de contraste múltiple. Prueba de Duncan. Prueba de Tukey. Otras pruebas de contraste. Algunas transformaciones de escala.

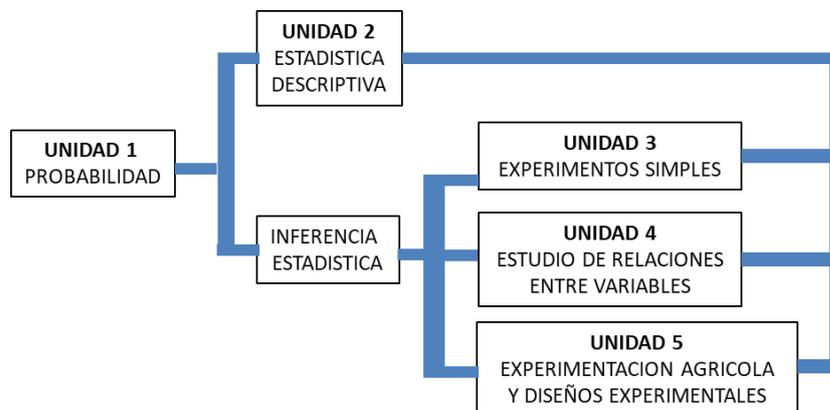
**Tema 5.3.** Diseño Totalmente Aleatorizado (DTA). Modelo lineal. Características principales y usos. Análisis del diseño. Desigual número de repeticiones en los diferentes tratamientos. Pruebas de significación estadística. Pruebas de contraste para la diferencia de medias.

**Tema 5.4.** Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA). Modelo lineal. Principales características y restricciones de la aleatorización en la asignación de los tratamientos. Análisis de un diseño DBCA. Pruebas de contraste para la diferencia de medias. Parcelas perdidas. Sesgo y efecto sobre el análisis de la varianza. Eficiencia respecto al DTA. Precisión del experimento.

**Tema 5.5.** Diseño en Cuadrado Latino (DCL). Modelo lineal. Aleatorización de tratamientos y restricciones. Pérdida de una parcela experimental. Pruebas de contraste. Eficiencia comparativa con los diseños DTA y DBCA. Interpretación de los resultados experimentales.

**Tema 5.6.** Experimentos factoriales de dos factores. Conceptos elementales. Diseños experimentales. Asignación de tratamientos. Efectos principales, efectos simples, interacción. La interacción y su significado e interpretación. El caso de un factorial 2x2. Contrastes. Análisis de experimentos  $n \times n$  factoriales. Interacciones de primer y segundo orden y su interpretación. Introducción al análisis de 3 factores: interacciones de segundo y tercer orden.

**Tema 5.7.** Experimentos factoriales en parcelas divididas.



## 6. Contenidos de Trabajos Prácticos (listado de T.P. y competencias que el alumno adquirirá en cada uno en relación con los alcances del título y el perfil profesional)

### TP 1. Probabilidades y variables aleatorias

Competencia:

- Adquisición de las nociones de variables aleatorias, función de probabilidad, distribución de probabilidad de una variable aleatoria, expectación y momentos de una variable aleatoria.

### TP 2. Distribución Binomial

Competencias:

- Conocimiento de algunas distribuciones de probabilidad de variables discretas
- Aprender conceptos de inferencia estadística.

### TP 3. Distribución Poisson

Competencia:

- Conocimiento de algunas distribuciones de probabilidad de variables discretas

- Aprender los conceptos de inferencia estadística.

#### TP 4. Distribución Normal

Competencia:

- Conocimiento de distribución de probabilidad de variables continuas.

#### TP 5. Estadística descriptiva

Competencias:

- Capacitación en la recolección de la información, identificación de los tipos de variables y su descripción mediante la presentación de los datos en tablas de frecuencias, gráficos y en la determinación de valores que brindan un resumen de los datos.

#### TP 6. Estimación

Competencia: Capacidad de poder estimar parámetros poblacionales a través de datos muestrales.

#### TP 7. Contrastes de hipótesis I

Competencias:

- Comprensión de la importancia de reducir la variabilidad para controlar el error en los contrastes de hipótesis con el objetivo de aumentar la potencia de las pruebas estadísticas.
- Análisis de datos experimentales usando Infostat.

#### TP 8. Contrastes de hipótesis II

Competencias:

- Comprensión de la importancia de reducir la variabilidad para controlar el error en los contrastes de hipótesis con el objetivo de aumentar la potencia de las pruebas estadísticas.
- Análisis de datos experimentales usando Infostat.

#### TP 9. Prueba Chi Cuadrado

Competencias:

- Formación en los análisis de bondad de ajuste, independencia y homogeneidad mediante contrastes de hipótesis Chi-cuadrado
- Análisis de datos experimentales usando Infostat.

#### TP 10. Regresión

Competencias:

- Comprensión de la importancia de las relaciones entre variables agropecuarias mediante la regresión y correlación lineal entre las variables.
- Análisis de datos experimentales usando Infostat.

#### TP 11. Correlación

Competencias:

- Comprensión de la importancia de las relaciones entre variables agropecuarias mediante la regresión y correlación lineal entre las variables.
- Análisis de datos experimentales usando Infostat.

#### TP 12. Diseño completamente aleatorizado

Competencias:

- Conocimiento de los principios de experimentación agropecuaria.
- Conocimiento del análisis de la varianza.
- Conocimiento de la relación entre los principios de la experimentación agropecuaria y la prueba "F".
- Análisis de datos experimentales usando Infostat.

#### TP 13. Diseño en bloque completamente aleatorizado

##### Competencias:

- Identificación de las fuentes de variación.
- Conocimiento de los diseños de experimentos y su uso adecuado de acuerdo a las fuentes de variación del soporte de experimental.
- Análisis de datos experimentales usando Infostat.

#### TP 14. Diseño en cuadrado latino

##### Competencias:

- Identificación de las fuentes de variación.
- Conocimiento de los diseños de experimentos y su uso adecuado de acuerdo a las fuentes de variación del soporte de experimental.
- Análisis de datos experimentales usando Infostat.

#### TP 15. Factoriales

##### Competencias:

- Conocimiento del análisis de dos o más variables independientes que actúan simultáneamente en el mismo experimento.
- Análisis de datos experimentales usando Infostat.

### **7. Metodología y técnicas de enseñanza** (enumerar en forma detallada la metodología de enseñanza, cómo se articulan teoría y práctica, técnicas didácticas empleadas, etc.)

La materia es dictada con dos metodologías de enseñanza, por un lado hay dictado de conceptos teóricos (modalidad no obligatoria) donde se brinda al alumno los conceptos básicos fundamentados en la teoría que subyace al entendimiento de la materia. Sin embargo y siendo uno de los objetivos como Cátedra es romper con la fisura que muchas veces existe entre teoría y práctica, este tipo de clase teórica está siendo constantemente atravesada por ejemplos prácticos donde tenemos como intención que el alumno pueda relacionar esos conceptos con los datos prácticos de campo con los que se enfrentará en su vida profesional.

Además hay clases prácticas (modalidad obligatoria) donde se resuelven ejercicios a mano con el uso de calculadora, cartilla de fórmulas y tablas estadísticas. En este caso el profesor o profesora a cargo de la comisión desarrolla en el pizarrón un ejercicio completo explicando los pasos necesarios para poder llegar a las respuestas pertinentes a los cuestionarios de cada ejercicio.

Además hay tres clases de uso del programa estadístico Infostat, las cuales están ubicadas en horarios de teoría y en puntos clave del proceso de aprendizaje de la materia, donde se enseña a los alumnos como a partir de una planilla de datos Excel se puede generar planillas en el programa estadístico y generar conclusiones.

En el aula virtual se incluyen los materiales didácticos preparados por la Cátedra, en formato pdf: Cartilla de teoría, Cartilla de práctica, Cartilla de tablas, Cartilla de Fórmulas, Tutorial para el manejo de Infostat

### **8. Evaluación** (condiciones para aprobación y/o promoción, detalle del o los tipos y modalidades de evaluación)

La materia tiene tres parciales teórico-prácticos escritos. Los mismos poseen dos tipos de preguntas: 1) de tipo teóricas a desarrollar y 2) de resolución de ejercicios prácticos similares a los dictados en la cursada de la materia.

Para lograr la regularidad de la materia, los estudiantes deben contar con el 80% de asistencia a clases prácticas y aprobar los tres exámenes parciales, los mismos se aprueban con 5 (50% del examen correctamente resuelto).

Para lograr la promoción de la materia, los alumnos además de contar con el 80% de asistencia a clases, deben obtener un 7 en los tres exámenes parciales (70% del examen correctamente resuelto).

Los tres parciales poseen la instancia de recuperación (por ausencia o por intención de subir la nota

lograda). Para un examen parcial, la nota final será aquella en la que se logre la nota más alta quedando la misma como definitiva; para promocionar la materia los tres exámenes parciales deben tener nota de 7 o superior.

Los finales de la materia pueden ser de dos tipos: en las *evaluaciones orales*, un tribunal permite al alumno desarrollar un tema elegido por el mismo y luego el examen continúa con preguntas hechas por el tribunal. En las evaluaciones *escritas*, el alumno debe responder una serie de preguntas de tipo teórico-prácticas.

Las personas que posean la materia en condición REGULAR, el examen presenta una sola instancia de evaluación (la descripta anteriormente); para los alumnos que posean la materia en condición LIBRE deberán rendir además un examen práctico de resolución de ejercicios.

#### 9. Bibliografía (incluir textos con no más de 5 años)

- Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (2012) Novena edición. Walpole, Myers, Myers, Ke. Editorial Pearson Education.
- Bioestadística. Principios y procedimientos (1997) Steel y Torrie. Ed: Mc Graw Hill.
- Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (1992). Cuarta edición. Walpole y Myers. Editorial: Mc Graw Hill
- Diseño y Análisis de Experimentos (1991). Montgomery. Editorial: Grupo Editorial Iberoamérica
- Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (1999). Sexta edición  
Walpole, Myers, Myers, Ke. Editorial: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones. Diseño de Experimentos. (2000). Segunda edición. Kuehl R. Editorial: Matemáticas Thomson
- Estadística para las ciencias agropecuarias. 7ma Edición. (2009). Di Rienzo, Casanoves, González, Tablada, Diaz, Robledo, Balzarini. Editorial Brujas. Argentina.