

PLANIFICACION DE ASIGNATURA**AÑO ACADÉMICO 2017****Asignatura: ESTADÍSTICA II a - Aprobada por Resol. C.D. 267/17****Carga Horaria: 42 horas****a) Objetivos del aprendizaje****Generales**

Que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica adquieran conocimientos sobre los principios de diseño experimental y los métodos estadísticos aplicados al análisis de experimentos en el campo de las Ciencias Agropecuarias como herramienta para extraer conclusiones válidas de los resultados.

Cognitivos

- Repasar los conceptos de inferencia estadística (estimación de parámetros y pruebas de hipótesis) basadas en dos muestras.
- Aprender los conceptos y principios básicos del diseño experimental: unidad experimental y observacional, tratamientos y factores, réplicas, aleatorización, control local, etc.
- Aprender el concepto de variación total y su partición en entre y dentro de tratamientos y su utilización en la estimación en la del efecto de los tratamientos.
- Aprender los fundamentos de los diseños experimentales básicos aplicados a la experimentación agrícola.

Procedimentales

- Aprender como organizar, resumir y realizar un análisis exploratorio de datos provenientes de experimentos agrícolas.
- Aprender como calcular de sumas de cuadrados y análisis de la varianza (ANOVA) para determinar diferencias entre tratamientos.
- Aprender como plantear y estimar contrastes para verificar hipótesis específicas.
- Aprender como determinar diferencias entre tratamientos mediante procedimientos de comparación múltiple de medias.
- Aprender como analizar los efectos principales e interacción en diseños factoriales.
- Aprender a procesar y analizar datos utilizando con la ayuda de herramientas informáticas.

Actitudinales

- Reconocer el componente aleatorio de los fenómenos biológicos y la necesidad de analizar las respuestas a los tratamientos a partir de experimentos correctamente diseñados.
- Reconocer las fuentes de error experimental y la necesidad de controlarlas aplicando los principios de experimentación.
- Reconocer la necesidad replicar los experimentos para poder generalizar las conclusiones.
- Reconocer la necesidad de aleatorizar para obtener pruebas de hipótesis válidas.
- Incorporar las herramientas estadísticas para la toma de decisiones en un contexto de incertidumbre.

- Desarrollar actitud crítica hacia la información publicada a partir de estudios observacionales o experimentales haciendo énfasis en la metodología utilizada y la validez y generalización de las conclusiones.

b) Contenidos:

Programa analítico

Unidad 1: Introducción al diseño experimental

Experimentación en las ciencias agrarias. Definiciones y conceptos básicos: experimento, tratamiento, factor, unidad experimental, unidad observacional, réplica, error experimental, confusión. Principios básicos del diseño de experimentos: aleatorización, replicación y control local. Conceptos estadísticos básicos: población, muestra, muestreo, distribuciones de muestreo, grados de libertad. Inferencia basada en dos muestras: intervalos de confianza y prueba t para dos medias. Valor p.

Unidad 2. Análisis de la varianza de experimentos con un solo factor

Análisis de varianza como generalización de la prueba t. Modelo lineal con efectos fijos: modelo de media de celdas y de efectos. Descomposición de la suma de cuadrados total. Tabla de ANOVA. Estimación de los parámetros del modelo. Datos no balanceados. Verificación de la adecuación del modelo: supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Transformaciones.

Unidad 3. Comparaciones entre las medias de los tratamientos

Comparaciones gráficas de medias. Combinaciones lineales de medias (contrastes). Contrastes ortogonales. Método de Scheffé para comparar todos los contrastes. El problema de la comparación múltiple de medias. Métodos LSD, Tukey, Duncan y SNK. Comparación de medias de tratamientos con un control: Dunnet. Análisis tendencia factores cuantitativos: polinomios ortogonales.

Unidad 4. Diseño de bloques completos aleatorizados

Control local y formación de bloques. Características. Ventajas y desventajas. Aleatorización. Análisis estadístico del diseño de bloques completos aleatorizados. Modelo lineal. Estimación de los parámetros del modelo. Análisis de la varianza. Verificación de la adecuación del modelo. Eficiencia de la formación de bloques. Estimación dato perdido.

Unidad 5. Diseño cuadrado latino

Control de más de una fuente de variación. Características. Ventajas y desventajas. Aleatorización. Análisis estadístico del diseño cuadrado latino. Modelo lineal. Estimación de los parámetros del modelo. Análisis de la varianza. Verificación de la adecuación del modelo. Eficiencia de la formación de bloques. Estimación dato faltante.

Unidad 6. Diseños factoriales

Características. Factores. Niveles. Tratamientos. Interacción. Ventajas y desventajas de los experimentos factoriales. Modelo lineal para los efectos de los tratamientos. Análisis de la variancia. Análisis de la variancia con dos factores cuantitativo y/o cualitativos. Análisis de la variancia con tres factores con igual o distinto número de niveles.

Unidad 7: Diseños anidados y en parcelas divididas

Diseños anidados. Análisis de la variancia con dos factores cualitativos. Restricciones de aleatorización. Parcelas divididas. Parcelas divididas en espacio y tiempo. Aplicaciones. Aleatorización. Análisis estadístico. Modelo lineal. Análisis de la varianza.

Unidad 8: Ajuste de curvas

Modelos no lineal. Modelos intrínsecamente lineales. Transformaciones. Regresión polinómica. ANOVA. Predicción.

Programa de trabajos prácticos

Trabajo Práctico N° 1

Estadísticas descriptivas. Gráficos. Ordenamiento datos. Prueba t dos muestras: independientes y apareada, con y sin varianza homogénea, datos balanceados y desbalanceados. Supuestos. Interpretación resultados.

Trabajo Práctico N° 2

Estadísticas descriptivas. Gráficos. Ordenamiento datos. Diseño completamente aleatorizado. Análisis de los supuestos del Anova: graficos residuales. Transformaciones. Análisis de resultados.

Trabajo Práctico N° 3

Contrastes ortogonales y no ortogonales. Pruebas de comparaciones múltiples: LSD, Dunnet, Duncan, Tukey, SNK y Scheffe. Polinomios ortogonales. Análisis de resultados.

Trabajo Práctico N° 4

Diseño en bloques completos al azar. Datos perdidos. Análisis de resultados.

Trabajo Práctico N° 5

Diseño en cuadrado latino. Datos perdidos. Análisis de resultados.

Trabajo Práctico N° 6

Análisis de experimentos factoriales. Factores cuantitativos y cualitativos. Análisis de la interacción. Análisis de resultados.

Trabajo Práctico N° 7

Análisis de experimentos anidados. Parcelas divididas. ANOVA. Análisis de resultados.

Trabajo Práctico N° 8

Modelos no lineales. Función logarítmica, semilogarítmica y polinómica.

c) Bibliografía básica y complementaria recomendada.

BÁSICA

- STEEL, R. G. Y J. H. TORRIE. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos. MARTINEZ, R. (traductor). 2da Edición. McGraw-Hill, Colombia. 622 pp.
- KUEHL, R. 2001. Diseño de experimentos. Segunda edición. Editorial Thomson.
- Notas de clase.

COMPLEMENTARIA

- LITTLE, T.M. & F. JACKSON HILLS. 1989. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura (2.a edición). Trillas, México. 270 pp.
- MONTGOMERY, D.C. 2004. Diseño y análisis de experimentos. 2da Edición. Limusa-Wiley, México. 700 pp.
- OTT, L. & M. LONGNECKER. 2010. An introduction to statistical methods and data analysis. Brooks/Cole Cengage Learning, Belmont, CA. 1296 pp.

-
- PIMENTEL GOMES, F. 1978. Curso de Estadística Experimental. Hemisferio Sur. 323 pp.
 - SNEDECOR, G.W. 1959. Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology. With Chapter 17 on Sampling By William G. Cochran (5.a edición). Iowa State College Press, Iowa, USA. 485 pp.
 - SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF. 1986. Introducción a la bioestadística. Reverté, Barcelona, España. 380 pp.

d) Recursos humanos y materiales existentes.

CARLOS AGUSTÍN ALESSO (Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación exclusiva): Ingeniero Agrónomo (Universidad Nacional del Litoral). Doctor en Ciencias Agropecuarias (Universidad Nacional de Córdoba).

PATRICIA ACETTA (Ayudante de cátedra, dedicación exclusiva): Ingeniera Agrónoma (Universidad Nacional del Litoral).

Ayudante alumno, dedicación simple (A designar)

e) Cronograma por semana y responsable de cada actividad.

Las fechas que se indican en la distribución del tiempo son tentativas y sujetas al cronograma establecido para tal fin por Secretaría Académica.

| Semana | Día | Unidad | Contenidos |
|--------|--------|---------------------------|---|
| 1 | 17-ago | 1 | Introducción al diseño experimental |
| 2 | 24-ago | 2 | Análisis de la varianza de experimentos con un solo factor |
| 3 | 31-ago | 3 | Comparaciones entre las medias de los tratamientos: contrastes |
| 4 | 7-sep | 3 | Comparaciones entre las medias de los tratamientos: comparaciones múltiples |
| 5 | 14-sep | 4 | Diseño de bloques completos aleatorizados |
| 6 | 21-sep | Feriado | |
| 7 | 28-sep | Parcial 1: Unidades 1 a 4 | |
| 8 | 05-oct | 5 | Diseño cuadrado latino |
| 9 | 12-oct | 6 | Diseños factoriales |
| 10 | 19-oct | 6 | Diseños factoriales (continuación) |
| 11 | 26-oct | 7 | Diseños anidados y en parcelas divididas |
| 12 | 02-nov | 8 | Ajustes de curvas |
| 13 | 09-nov | Parcial 2: Unidades 5 a 8 | |
| 14 | 16-nov | Recuperatorio 1 y 2 | |

| Actividad | Carga Horaria | Responsables |
|--------------------|-----------------|---|
| Clase teórica | 1.5 hs | Agustín Alesso |
| Trabajos Prácticos | 1.5 hs/comisión | Agustín Alesso, Patricia Acetta, alumnos adscriptos |

f) Estrategias de enseñanza-aprendizaje a emplear.

Los contenidos se abordarán mediante clases teóricas y prácticas en gabinete informático (laboratorio), ambas de 1.5 hs semanales de duración. En las clases teóricas se introducirán los conceptos y fundamentos del diseño de experimentos así como también los métodos estadísticos utilizados para el análisis de los mismos. Mediante el desarrollo de casos reales, se presentarán de manera general los procedimientos de cálculo involucrados y la interpretación de resultados obtenidos utilizando el paquete estadístico R.

En las clases prácticas o laboratorios en el gabinete informático, los alumnos trabajarán en la resolución de ejercicios de la guía de trabajos prácticos aplicando los conceptos y métodos vistos en la clase teórica. Con la ayuda del paquete estadístico R, los alumnos aprenderán a analizar datos provenientes de experimentos agrícolas e interpretar los resultados. Adicionalmente, y con el objetivo de estimular el seguimiento de la asignatura, para cada tema se asignará una actividad práctica que los alumnos deberán resolver para subir los resultados y responder consignas en el entorno virtual (EV).

Las clases presenciales se complementarán con recursos disponibles a través del (EV): respuestas de los ejercicios prácticos, presentaciones de las clases teóricas así como también ejercicios y material de lectura complementario con cuestionarios de autoevaluación (opcionales). Adicionalmente, los alumnos podrán discutir y/o consultar los distintos temas desarrollados en la clase de teoría, a través de un foro de discusión.

g) Tipo y número de evaluaciones parciales exigidas durante el cursado.

- 5 evaluaciones no presenciales de las actividades prácticas asignadas por EV. (25 puntos en total)
- 2 evaluaciones parciales con recuperatorio (100 puntos cada una)

h) Exigencias para obtener la regularidad o promoción parcial o total, incluyendo criterios de calificación.

Requisitos para regularizar:

- Inscribirse al cursado de la asignatura
- Haber aprobado y/o regularizado las asignaturas correlativas a Estadística I
- Asistir a no menos del **80%** de las clases prácticas
- Obtener no menos de 135 puntos en total y no menos de 60 puntos en cada evaluación parcial o sus recuperatorios

Requisitos para promocionar:

- Cumplir con todos los requisitos de la condición regular
- Obtener no menos de 180 puntos en total

Justificación de Inasistencias:

- razones médicas (acreditadas con su respectivo certificado médico)
- participación en Congresos o Jornadas en representación de la FCA-UNL (acreditado con su respectivo certificado)
- actividades extracurriculares aprobadas por el Consejo Directivo de la FCA-UNL

Criterio de calificación

La nota final de los alumnos que accedan a la promoción de la asignatura resultará del porcentaje entre el total de puntos obtenidos en las distintas instancias de evaluación y el total de puntos disponibles (225 puntos).

i) Modalidad de los exámenes finales para alumnos regulares, libres y oyentes, incluyendo programa de examen si correspondiera.

- **Alumnos regulares:** examen escrito que abarcará los contenidos teóricos del programa analítico así como ejercicios que requerirá la interpretación de resultados de métodos estadísticos aplicados en los laboratorios y/o cálculos accesorios basados en dichos resultados. Para aprobar deberá alcanzar el 60% del total de puntos del examen.
- **Alumnos libres y oyentes:** examen escrito que constará de dos partes: una parte práctica donde, con ayuda del software estadístico, el alumno deberá analizar datos de experimentos agrícolas, y una parte teórico-práctica similar al examen de alumnos regulares. El alumno libre debe aprobar con 60% la primera parte para que se considere la segunda parte del examen y la nota final surgirá de los puntos obtenidos en la segunda parte. En caso de no aprobar la primera parte, la nota final surgirá de los puntos obtenidos en dicha parte. En caso de aprobar la primera parte y no la segunda, la nota de la primera parte aprobada por será válida durante cuatro turnos consecutivos a partir de la fecha, constando en acta de examen (*Artículo 50 del Reglamento de Enseñanza para las Carreras de Grado de la Facultad De Ciencias Agrarias – UNL*)