

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
ESCUELA DE ZOOTECNIA

Técnicas de experimentación para zootecnia

CÓDIGO	AZ3202	CICLO	I-2020
NATURALEZ A	Teórico-Práctico	REQUISITOS	XS0215 y AZ4200
NIVEL	Licenciatura	CORREQUISITOS	Ninguno
CRÉDITOS	4	HORARIO	L 17:00 - 19:50 K 17:00 - 18:50 M 17:00 - 19:00
MODALIDAD	Cuatrimestral	HORARIO DE CONSULTA	
PROFESOR		Esteban Jiménez Alfaro	
CORREO ELECTRÓNICO		estebanj@una.ac.cr esteban.jimenezalfaro@ucr.ac.cr 8522 9469	

I. DESCRIPCIÓN

Curso teórico práctico del programa de Licenciatura, diseñado para capacitar al estudiante en el uso analítico y crítico de los principios básicos de la teoría estadística, pruebas de hipótesis, los modelos lineales y diseños experimentales, así como en el uso de un paquete computacional para el análisis estadístico de información agropecuaria.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Capacitar al estudiante en el uso analítico y crítico de los métodos estadísticos y los diseños experimentales en la producción agropecuaria.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Enseñar al estudiante los diseños experimentales clásicos y su análisis.
- Capacitar al estudiante en el análisis de modelos de regresión.
- Capacitar al estudiante en la utilización de un paquete computacional estadístico para el análisis de datos experimentales.
- Evaluar críticamente los resultados obtenidos en experimentos realizados por otros investigadores.
- Discriminar las situaciones en las que debe consultar a un especialista en estadística o diseños experimentales y como debe hacerlo.

- Utilizar de manera apropiada el software estadístico R aplicado al diseño y análisis de experimentos.

III. METODOLOGÍA

La materia se cubrirá mediante lecciones magistrales y sesiones de práctica que se programarán según se avance en la materia del curso. Se utilizará el lenguaje de programación estadística R para el análisis de casos y la solución de ejercicios.

IV. EVALUACIÓN DEL CURSO

Exámenes parciales (**50%**):

Se realizarán dos exámenes (25% cada uno) parciales en los cuales se evaluará tanto la teoría como la materia de las sesiones de práctica.

Proyecto de investigación (**25%**):

Los estudiantes deberán realizar una aplicación de alguno de los temas vistos en el curso a un caso práctico, ya sea con datos propios o facilitados por otros estudiantes o investigadores. Para obtener el total de la nota deberán o presentar un avance indicando la justificación del tema, el objetivo y la metodología propuesta en una página o menos, siguiendo el formato que se indicará oportunamente.

- Enviar un documento por escrito en forma de resumen para conferencia científica (máximo 2 páginas) donde se detallen los resultados de la investigación y las conclusiones.
- Exponer en no más de 10 minutos: el problema que originó la investigación, los análisis realizados y los resultados obtenidos mediante video o presentación presencial.

Práctico (**25%**):

El estudiante deberá completar un práctico final resuelto utilizando el programa R.

III. CONTENIDOS CURRICULARES

3.1. CONTENIDOS TEMÁTICOS

UNIDAD I. PRINCIPIOS DE DISEÑOS EXPERIMENTALES

- 1.1 Introducción
- 1.2 Tipos de investigación
- 1.3 La Estadística en el Método Científico
- 1.4 Definición y objetivos de experimento
- 1.5 Características y niveles de medición
- 1.6 Variables de interés versus variables de ruido
- 1.7 Unidad estadística y replicación
- 1.8 Error experimental
- 1.9 Precisión y exactitud

UNIDAD II. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN ESTADÍSTICA CON R

- 2.1 Introducción a R y R Studio
- 2.2 Manejo de datos en R
- 2.3 Manipulación de objetos
- 2.4 Uso de R como calculadora
- 2.5 Manejo de gráficos en R, paquetes Base y Lattice

UNIDAD III. NOCIONES DE INFERENCIA ESTADÍSTICA

- 3.1 Razonamiento deductivo e inductivo
- 3.2 Muestreo versus enumeración completa
- 3.3 Estimación de parámetros
- 3.4 Distribuciones de probabilidad
- 3.5 Intervalos de confianza
- 3.6 Comparación de dos medias de poblaciones independientes
- 3.7 Comparación de dos medias de poblaciones apareadas.
- 3.8 Prueba de chi-cuadrado para comparar proporciones

UNIDAD IV. EL MODELO LINEAL GENERAL

- 4.1 Definición

- 4.2 Supuestos básicos
- 4.3 Regresión lineal simple y múltiple
- 4.4 Análisis de varianza de un factor
- 4.5 Alternativas a la violación de supuestos: modelos lineales generalizados y mínimos cuadrados generalizados

UNIDAD V. COMPARACIONES MÚLTIPLES

- 5.1 Diferencia Mínima Significativa (DMS).
- 5.2 Método de Duncan.
- 5.3 Método de Tukey y Tukey-Cramer
- 5.4 Método de Student-Newman-Keuls.
- 5.5 Método de Dunnett.
- 5.6 Método de Scheffé.
- 5.7 Contrastes Ortogonales.
- 5.8 Polinomios Ortogonales.

UNIDAD VI. DISEÑOS PARA CONTROLAR DIFERENTES FUENTES DE VARIACIÓN

- 6.1 Diseño de bloques completos al azar
- 6.2 Diseño de bloques incompletos balanceados.
- 6.3 Cuadro Latino
- 6.4 Análisis de covarianza

UNIDAD VII. DISEÑOS FACTORIALES

- 7.1 Introducción
- 7.2 Diseños de dos factores
- 7.3 Diseño de tres factores

UNIDAD VII. DISEÑOS CON MEDIDAS REPETIDAS

- 8.1 Uso de modelos mixtos para el análisis de medidas repetidas
- 8.2 Diseños anidados
- 8.3 Diseños de parcelas divididas
- 8.4 Diseños cruzados

8.5 Otros análisis con medidas repetidas

UNIDAD IX. ANÁLISIS DE POTENCIA Y CALCULO DE TAMAÑOS DE MUESTRA

9.1 Importancia del análisis de potencia

9.2 Cálculo de tamaño de muestra para muestreo simple

9.3 Cálculo de tamaño de muestra para comparar dos grupos

9.4 Cálculo de tamaño de muestra en experimentos con varios tratamientos

9.5 Cálculo de tamaño de muestra en experimentos factoriales

VI. BIBLIOGRAFÍA

Batista, W.B. 2018. Introducción a la Inferencia Estadística Aplicada. Teoría, cálculo e interpretación. 241 pp. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. ISBN: 978-987-3738-15-9

Box G.E.P., Hunter W.G., Hunter J.S. 1978. Statistics for experimenters. Wiley, New York.

Di Rienzo, J.A., Casanoves F., González L.A., Tablada E.M., Díaz M.P., Robledo C.W., Balzarini M.G. 2008. Estadística para las Ciencias Agropecuarias. 7ma ed. Córdoba, Argentina.

Gutiérrez Pulido H., De la Vara Salazar R. 2008. Análisis y diseño de experimentos. 2da ed. McGraw Hill Interamericana. México D.F.

Kaps M., Lamberson W.R. 2004. Biostatistics for Animal Science. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, UK.

Kuehl R.O. 2001. Diseño de experimentos: Principios de diseño y análisis de investigación. 2da ed. Thompson Learning, México.

Mason R.L., Gunst R.F., Hess J.L. 2003. Statistical Design and Analysis of Experiments with Applications to Engineering and Science. 2nd ed. Wiley, Hoboken, NJ.

Nageswara Rao G. 2007. Statistics for Agricultural Sciences. 2nd ed. BS Publications, Hiderabad, India.

Lawson, J. (2014). Design and Analysis of Experiments with R (Vol. 115). CRC press.

Peña, D. 2002. Regresión y diseño de experimentos. Alianza Editorial, Madrid, España

Toutenburg H., Shalabh. 2009. Statistical Analysis of Designed Experiments. 3rd ed. Springer, New York, NY.

VII. CRONOGRAMA

Sem	Fecha	Temas y Contenidos	Evaluación
1	L 05/04 K 06/04	Introducción del curso Introducción al R	
2	L 12/04 K13/04	Estimación de la media y de la varianza poblacional Cap 5. Prueba de hipótesis acerca de la media poblacional Cap 6. <i>Introducción a la Inferencia Estadística Aplicada</i> Laboratorio Cap 5 y Cap 6	
3	L 19/04 K 20/04	Pruebas de hipótesis sobre variables categóricas Cap 7. Análisis de regresión lineal simple Cap 8. <i>Introducción a la Inferencia Estadística Aplicada</i> Laboratorio Cap 7 y Cap 8	
4	L 26/04 K27/04	Modelo lineal general - MCO: https://rpubs.com/PacoParra/293399 Modelo lineal general - MCO: https://fhernanb.github.io/libro_regresion/rls.html Laboratorio MLG - MCO	
5	L 03/05 K 04/05	Feriado Clase de repaso y consulta semana 1, 2, 3, 4	I parcial
6	L 10/05 K 11/05	Métodos apropiados de análisis estadísticos subsiguientes al análisis de varianza (ANOVA): https://www.mag.go.cr/rev_agr/v25n01_053.pdf ANOVA y Pruebas de comparación múltiple: https://rpubs.com/Joaquin_AR/219148 Laboratorio ANOVA comparaciones múltiples	
7	L 17/05 K 18/05	Modelos lineales generalizados: Poisson, Binomial Negativo, Logístico, Beta, Gamma Laboratorio MLGs	
8	L 24/05 K 25/05	Principios de diseño de experimentos Desing and analysis of experiments with R. Cap 1: http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_07_00_Lawson_Design-and-Analysis-of-Experiments-with-R-2017.pdf Laboratorio Cap 1	
9	L 31/05	Diseño completamente aleatorizado de un factor y varios factores. Desing and analysis of experiments with R. Cap 2:	

Sem	Fecha	Temas y Contenidos	Evaluación
	K 01/06	http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_07_00_Lawson_Design-and-Analysis-of-Experiments-with-R-2017.pdf Laboratorio Cap 2	
10	L 07/06 K 08/06	Clase de repaso y consulta semana 6, 7 Clase de repaso y consulta semana 8, 9	II Parcial
11	L 14/06 K 15/06	Diseño de bloques completos al azar y análisis de covarianza Desing and analysis of experiments with R. Cap 4: http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_07_00_Lawson_Design-and-Analysis-of-Experiments-with-R-2017.pdf Laboratorio Cap 4	
12	L 21/06 K 22/06	Diseño de bloques incompletos balanceados y cuadrado latino Desing and analysis of experiments with R. Cap 7: http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_07_00_Lawson_Design-and-Analysis-of-Experiments-with-R-2017.pdf Laboratorio Cap 7	
13	L 28/06 K 29/06	Diseños de medidas repetidas: Introducción, diseños anidados Desing and analysis of experiments with R. Cap 9: http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_07_00_Lawson_Design-and-Analysis-of-Experiments-with-R-2017.pdf Laboratorio Cap 9	
14	L 05/07 K 06/07	Diseños de parcelas divididas y diseños cruzados Desing and analysis of experiments with R. Cap 8: http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_07_00_Lawson_Design-and-Analysis-of-Experiments-with-R-2017.pdf Laboratorio Cap 8	Práctico Cap 4, Cap 7, Cap 9 y Cap 8
15	L 12/07	Potencia de Prueba y cálculo de tamaños de muestra	

Sem	Fecha	Temas y Contenidos	Evaluación
	K 13/07	Desing and analysis of experiments with R. Cap 3: http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/502_07_00_Lawson_Design-and-Analysis-of-Experiments-with-R-2017.pdf Laboratorio Cap 3	
16	L 19/07	Clase de repaso y consulta semana 11, 12, 13	
	K 20/07	Presentaciones orales de trabajos de investigación	Presentación trabajo de investigación