



XS-3150: PRINCIPIOS DE DISEÑOS EXPERIMENTALES
PROGRAMA
I SEMESTRE 2018

Docente: Ricardo Alvarado Barrantes.

Oficina: 17 Estadística.

Correo electrónico: estad.ucr@gmail.com

Teléfono: 2511-6529 / 84021263

Horario de clases: K y V: 9:00-10:50am

Horas de consulta: L: 8:00-12:00am /
K: 1:00-3:00pm

1. Descripción

Curso aplicado de diseños experimentales para la carrera de Estadística. En este curso el estudiante se familiariza con los diseños pre, cuasi, y completamente experimentales en sus principios, usos y análisis. Además de los conocimientos teóricos se brindará al estudiante la posibilidad de aplicar los métodos mediante el uso paquetes estadísticos (principalmente R).

- **Requisitos:** **XS-2110 Métodos estadísticos y XS-2130** . Se supone el dominio de los métodos estadísticos de prueba de hipótesis y análisis de variancia.
- **Correquisitos:** Ninguno.
- **Horas:** 4 horas semanales (2 de teoría y 2 de práctica).
- **Créditos:** 4.

2. Objetivo General

Enseñar los pasos requeridos para planear y conducir adecuadamente un experimento, en forma tal que se facilite el análisis y se provea validez a las conclusiones.

3. Objetivos Específicos

Al finalizar el curso el estudiante tendrá criterio y conocimiento básico para:

- Reconocer las diferentes formas de agrupar las unidades experimentales y de asignarles los tratamientos en forma aleatoria.
- Reconocer los propósitos y alcance de las técnicas y métodos del diseño experimental.
- Llevar a cabo la recolección de información de diseños experimentales (identificación de los tratamientos, forma de anotar la información, digitarla, procesarla).
- Comprobar el cumplimiento de los supuestos de los modelos lineales.
- Expresar estadísticamente la variación explicada y no explicada de las respuestas, incluyendo, cuando procede, una descripción del diseño experimental.
- Llevar a cabo un estudio completo con datos reales: planear, diseñar y ejecutar. Las aplicaciones podrán ser tomadas de investigaciones en áreas como la economía, medicina, psicología, biología, población, etc.



4. Contenidos

I. Diseños con un solo factor.

- 1.1 Introducción al diseño de experimentos:
 - a. Principios y conceptos del diseño experimental: unidad, experimental, factor, tratamiento, aleatorización.
 - b. Diseños experimentales y cuasi-experimentales.
 - c. Consideraciones en la elección de los factores, niveles y rangos.
 - d. Hipótesis del diseño de un factor.
 - e. Errores tipo I y tipo II en la prueba de hipótesis.
- 1.2 Diseño irrestricto aleatorio:
 - a. Error experimental.
 - b. Modelo teórico del diseño de un factor.
 - c. Medición de la variabilidad del error.
 - d. Descomposición de la suma de cuadrados: entre tratamientos y dentro de tratamientos.
 - e. Comparación de fuentes de variación (tabla del ANDEVA).
 - f. Uso de la distribución F.
- 1.3 Verificación de los supuestos del modelo:
 - a. Independencia de los errores.
 - b. Normalidad.
 - c. Homoscedasticidad.
- 1.4 Soluciones ante violaciones de los supuestos:
 - a. Transformaciones.
 - b. Mínimos cuadrados ponderados.
- 1.5 Estimaciones de medias y efectos;
 - a. Contrastes.
 - b. Intervalos simultáneos: Bonferroni y Tukey.

II. Arreglos factoriales.

- 2.1 Factores nominales y variable explicativa continua.
- 2.2 El modelo de dos factores sin interacciones.
- 2.3 El modelo de dos factores con interacciones.
- 2.4 Representación gráfica para analizar interacciones.
- 2.5 El análisis de varianza en el diseño factorial.
- 2.6 Efecto sobre la variabilidad del error al agregar o eliminar factores.
- 2.7 Estimación de parámetros.
- 2.8 El diseño factorial general.



III: Diseños de bloques aleatorizados.

- 3.1 El concepto de bloques.
- 3.2 Representación gráfica para analizar el efecto de bloques.
- 3.3 El análisis de varianza en el diseño de bloques.
- 3.4 Prueba de la relevancia del uso de los bloques – eficiencia relativa.
- 3.5 Tratamiento de observaciones perdidas.
- 3.6 Verificación de los supuestos en el diseño de bloques.
- 3.7 Combinación de bloques con un diseño factorial.
- 3.8 Bloques incompletos. Análisis de variancia. Estimación de parámetros.
- 3.9 Diseños de cuadrado latino y cuadrado grecolatino. Características generales

IV: Potencia o poder de la prueba.

- 4.1 La importancia de la magnitud detectada por la prueba.
- 4.2 Determinación del tamaño de muestra para pruebas de hipótesis.
- 4.3 La potencia de una prueba realizada – control del error tipo II.
- 4.4 Potencia con diseños factoriales.
- 4.5 Potencia con diseños de bloques.

V: El modelo lineal generalizado en el contexto del diseño experimental.

- 5.1 El modelo lineal generalizado.
- 5.2 Predictores nominales y predictores continuos. Necesidad de inclusión de interacciones factor nominal y variable explicativa continua
- 5.3 El análisis de covarianza. Introducción de covariables para controlar el error. Diferencia entre una covariable y un factor continuo a evaluar.
- 5.4 Respuesta binaria. Regresión logística y probit. Bondad de ajuste.
- 5.5 Conteos como respuesta. Revisión del supuesto. Distribución de Poisson o Binomial negativa

5. Metodología

- Presentaciones teóricas: se impartirán lecciones magistrales por parte del profesor donde se explicarán los conceptos y sus aplicaciones.
- Prácticas: se usará el laboratorio de computadoras de la escuela de estadística para el desarrollo de lecciones prácticas durante el semestre. Durante las sesiones de laboratorio se utilizarán paquetes estadísticos para realizar ejercicios de la materia vista en clase.
- Tareas: se asignarán tareas y ejercicios para asegurar la “puesta en práctica” de los conceptos estudiados. Las tareas incluirán aplicaciones con datos para ser analizados con el programa elegido así como interpretaciones de los resultados.
- Trabajo de investigación:
 - Los estudiantes presentarán un trabajo de análisis de datos basado en un diseño experimental realizado en alguna de las siguientes áreas de aplicación:
 - Biología, Tecnología de alimentos, Producción industrial, Medicina, Mercadeo, Agronomía, Educación o Psicología.





- Los estudiantes presentarán un anteproyecto donde expondrán los objetivos del estudio, el cual será criticado por el profesor y devuelto para que se realicen las mejoras sugeridas.
- Al final de curso se espera que los estudiantes escriban un documento donde se describa detalladamente el procedimiento de análisis de los datos seleccionados.
- Video didáctico: en grupos realizarán un video que ilustre conceptos importantes del diseño de experimentos basado en datos reales.
- Simulaciones: se realizarán varias simulaciones sobre las cuales deberán presentar reportes y al final del semestre los estudiantes escribirán un artículo o un juego didáctico.

6. Evaluación

- Se realizarán tres exámenes parciales, en ellos se evaluarán los conceptos, el uso del software para obtener resultados y la forma de interpretar resultados. Los exámenes se realizarán en el laboratorio de computadoras y los estudiantes deberán conocer el manejo del software para obtener los resultados.
- Los estudiantes presentarán varios trabajos de análisis de datos reales. Los trabajos deberán presentarse en forma de artículos cortos.
- En grupos se deberán hacer dos presentaciones cortas sobre el análisis realizado en los trabajos.

- Si un estudiante faltase a algún examen por **causa justificada**, debe solicitar por escrito la reposición del examen indicando las razones de la ausencia, acompañada de los documentos justificantes. La misma debe entregarse ante el profesor que imparte el curso **a más tardar en cinco días hábiles del reintegro a lecciones.**

Primer examen parcial	20%
Segundo examen parcial	20%
Tercer examen parcial	20%
Artículos	40%



7. Cronograma

	Módulo	L	Actividad
MAR	I. Visualización	12	
		19	
	26	SEMANA SANTA	
ABR	II. PCA	2	
	III. Factorial	9	Artículo Visualización
		16	
		23	
	30	FERIADO	
MAY	IV. Agrupamientos	7	
		14	Artículo Dimensionalidad
	V. Clasificación	21	Examen No.1
		28	
JUN	VI. Árboles de decisión	4	Artículo Agrupamiento
		11	Examen No.2
		18	
JUL		25	Artículo Clasificación
		2	Examen No.3

8. Referencias bibliográficas

- Everitt, B y Hothorn, T. (2011). An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R. Springer
BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 519.535.028.5 E93i
- Hair, J.F. et al (2014). Multivariate Data Analysis. Pearson Education Limited. **BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 519.535 M958m7 2015**
- Hernández R, Óscar (1998). Temas de Análisis Estadístico Multivariado. Editorial UCR.
BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 519.535 H557t
- Hernández R, Óscar (2006). Notas adicionales a Temas de Análisis Estadístico Multivariado.
- Johnson, R. A. y Wichern, D. W. (2007). Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice-Hall International, Inc. **BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 519.535 J68a6**
- Johnson, D. (1998). Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thompson Editores.
- Kleinbaum et al. (1998). Applied Regression Analysis and other Multivariate Methods. Duxbury Press.
- Mirkin, B (2005). Clustering for Data Mining: A Data Recovery Approach. Chapman & Hall.
- Pla, E.L. (1986). Análisis Multivariado: Método de componentes principales. O.E.A. Washington. (Cap 4: Caracterización de la producción lechera de un distrito). **BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 519.535 P696a**
- Ramasubramanian, K y Singh, A (2017). Machine Learning Using R Apress.
- Sarkar, D (2008). Lattice: Multivariate Data Visualization with R. Springer. **BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 006.6 S245L**

