



CARTA AL ESTUDIANTE
Modelos Lineales Avanzados
XS0125
I Semestre 2026

Docente:	Ricardo Alvarado Barrantes.
Correo:	estad.ucr@gmail.com
Teléfono:	84021263
Clases:	L-J: 10:00-11:50 am (442 AU)
Consulta:	M: 11:00-12:00 pm / 2:00-3:00 pm
Zoom:	https://udecr.zoom.us/j/86862167699
Materiales:	https://6f33fa7f78ea46e2aaca-my.sharepoint.com/:f/g/personal/ricardo_alvarado_ucr_ac_cr/IgCqYxjQqcJ7SIEh6Ft4vVaARhQs9Emt3STx5TbmdjEXGA?e=x54OYz

Características del curso

Horas:	2 teoría y 2 práctica
Créditos:	4
Requisitos:	XS2130 Modelos de Regresión Aplicados, XS3150 Diseño de Experimentos, XS0123 Modelos Probabilísticos II (Equiv. XS2330)
Correquisitos:	XS3310 Teoría Estadística
Ciclo:	V
Clasificación:	propio

Descripción

En este curso se estudian modelos estadísticos apropiados para el análisis de observaciones no independientes o provenientes de distribuciones no Gaussianas, incluyendo modelos lineales generalizados y modelos mixtos. Se aplican los conocimientos teóricos en un trabajo de investigación y en laboratorios prácticos de los distintos temas, donde se ajustan los modelos mediante el uso de lenguajes de programación estadística.





Objetivo general

Ajustar modelos lineales avanzados para resolver problemas que requieran el análisis adecuado de datos no independientes y no Gaussianos.

Objetivos específicos

Al finalizar el curso el/la estudiante estará en la capacidad de:

1. Identificar el modelo lineal adecuado para su aplicación a un problema con datos cuya distribución sea no Gaussiana o en situación de no independencia.
2. Interpretar correctamente los coeficientes estimados en un modelo lineal generalizado o lineal generalizado mixto.
3. Distinguir cuándo se debe considerar un efecto como aleatorio en un modelo lineal para la aplicación apropiada de un modelo mixto.
4. Reconocer las características que conlleva una situación que requiere la aplicación de un modelo jerárquico.
5. Ajustar modelos mixtos en contextos con datos medidos longitudinalmente para la correcta consideración de la correlación de los datos.

Habilidades y conocimientos (perfil de salida)

Habilidades	Conocimientos
HM02 - Emplear lenguaje matemático para expresar propiedades estadísticas	CM04 - Conocimientos avanzados de aspectos teórico-matemáticos que dan fundamento al uso de las técnicas de análisis estadístico
HE01 - Identificar y aplicar modelos estadísticos apropiados según el problema de investigación	CE01 - Conocimientos avanzados de técnicas clásicas y modernas de análisis de datos univariados y multivariados para comprender los fenómenos en diferentes áreas del conocimiento CE02 - Aplicación de modelos estadísticos a problemas de diversas áreas del conocimiento



HI01 - Identificar y aplicar metodologías y diseños de investigación adecuados	CI01 - Conocimientos avanzados en los diferentes tipos de diseños de estudios experimentales, cuasiexperimentales, por muestreo y otros observacionales
HC01 - Expresar y transmitir conocimientos técnicos mediante lenguaje adaptado al público meta HC02 - Comunicarse con profesionales de otros campos para entender sus necesidades de información	CC01 - Conocimientos básicos en técnicas para la comunicación oral efectiva
HC03 - Comunicar conceptos técnicos en la escritura formal de un documento académico	CC02 - Conocimientos avanzados de escritura matemática CC03 - Conocimientos avanzados en los aspectos teóricos de las técnicas y modelos estadísticos
HC04 - Comunicar asertivamente mediante la manipulación creativa de datos, pero manteniendo su integridad	CC05 - Conocimientos básicos para construcción de infografías, mapas conceptuales y otras técnicas emergentes

Contenidos

1. Modelos mixtos:
 - a) Independencia de las mediciones.
 - b) Efectos fijos y efectos aleatorios.
 - c) El modelo y las hipótesis.
 - d) Métodos de estimación (máxima verosimilitud restringida).
 - e) Criterios de información (AIC, AICC, BIC).
 - f) Diseño de parcelas divididas con modelos mixtos.
 - g) Estructuras anidadas (fijas y aleatorias).
 - h) Diseños en varios niveles para datos en clusters.



2. Mediciones repetidas:

- a) Diseños de medidas repetidas. Diseños experimentales con mediciones repetidas, estudios observacionales longitudinales.
- b) Pruebas para estudios con dos mediciones en el tiempo (t pareada, Wilcoxon, McNemar.
- c) Modelos con mediciones repetidas.
- d) Modelos para datos longitudinales: correlación entre pendientes e interceptos aleatorios, pendientes iguales entre individuos.
- e) Supuesto de linealidad.

3. Modelos lineales generalizados:

- a) Componentes del modelo.
- b) Respuesta binaria: regresión logística.
- c) Métodos de estimación.
- d) Prueba de razón de verosimilitud.
- e) Modelos para conteos.
- f) Equidispersión vs sobredispersión: Poisson, cuasi-poisson, binomial negativa.
- g) Modelos con distribución asimétrica: gamma y beta.
- h) Modelo lineal generalizado mixto (respuesta binaria, conteo, asimétrica).



Metodología

El curso es teórico-práctico y exige el uso frecuente de la computadora. Se espera que el estudiante aprenda los fundamentos teóricos de los modelos mixtos y de los modelos lineales generalizados, y que aplique las técnicas a archivos de datos utilizando lenguajes de programación estadística. Se propone una combinación de actividades, tales como:

1. Presentaciones teóricas: lecciones por parte del docente donde se explican los conceptos y sus aplicaciones.
2. Ejercicios en clase para que las sesiones sean activas.
3. Laboratorios: sesiones estructuradas con ejercicios sobre los contenidos desarrollados en las clases teóricas con solución disponible. Durante las sesiones de laboratorio se utilizan lenguajes de programación (por ejemplo, R).
4. Prácticas: ejercicios fuera de clase que incluyen aplicaciones con datos para ser analizados, así como interpretaciones de los resultados.
5. Trabajo de investigación: los estudiantes deben enfrentarse a un problema real que deben analizar y presentar en forma de artículo. El trabajo debe ser parte de una investigación y contar con la colaboración de la persona experta que la está desarrollando.
6. Mapa conceptual: realizado por los estudiantes para integrar los conocimientos de los cursos de Principios de Diseños Experimentales, Modelos de Regresión Aplicados y Aplicaciones de Diseños Experimentales.
7. Revisión bibliográfica: los estudiantes deben seleccionar un artículo de una revista científica donde se aplique un modelo mixto, exponerlo y entregar un reporte sobre el artículo con énfasis en la metodología, incluyendo una crítica sobre el mismo.

Evaluación

1. 3 exámenes parciales (el promedio de los 3 valen el 70% del total).
2. Trabajo de investigación (20%).
3. Revisión bibliográfica (5%).
4. Mapa conceptual (5%).



Cronograma

SEMANA / FECHA	CONTENIDO	DETALLE
1: 9 y 12.03	Modelos Mixtos	
2 : 16 y 19.03		
3 : 23 y 26.03		
4 : 6 y 9.04		
5 : 13 y 16.04		
6 : 20 y 23.04		
7 : 27 y 30.04	Medidas repetidas	Primer examen (sábado 9 de mayo)
8 : 4 y 7.05		
9 : 11 y 14.05		
10: 18 y 21.05		
11: 25 y 28.05	Modelos Lineales Generalizados	Segundo examen (sábado 6 de junio)
12: 1 y 4.06		
13: 8 y 11.06		Presentación de artículo (J 25 de junio) Mapa conceptual (J 2 de julio)
14: 15 y 18.06		
15: 22 y 25.06		
16: 29.06 y 2.07		
17: 09:07		Tercer examen (jueves 9 de julio)



Bibliografía

- Alvarado-Barrantes, R. (2025). *Análisis de experimentos estadísticos usando R*. San José, Costa Rica: Editorial UCR.
- Alvarado-Barrantes, R. (2024). XS-3170 Modelos lineales avanzados: manual de laboratorio.
BIBLIOTECA CARLOS MONGE ALFARO 001.434 A444x
- Bates, D. M. Mixed Effects Modeling with R. <http://lme4.r-forge.r-project.org/IMMwR/lrgprt.pdf>
- Dunn, P. K. & Smith, G. K. (2018). Generalized Linear Models with Examples in R. Springer New York, New York, NY. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-0118-7>
- Kuehl, R.O. (2000). Diseño de Experimentos. Thomson Learning. Segunda edición
Kutner, M, Nachtsheim, C, Neter, J, Li, William (2005). Applied Linear Statistical Models. 5a. ed. WCB, McGraw-Hill.
BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 519.536 K97a5
- Milliken, G.A. & Johnson D.E. (1998). Analysis of Messy Data. Volume I: Designed Experiments. Boca Raton, Fl. Chapman & Hall/CRC. 1a.ed. 1a. Reimpr. CRC Press.
BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 519.538 M658a Volume
- Montgomery, D.C. (2005). Diseño y análisis de experimentos. México, D.F. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. 2ª. Ed.
BIBLIOTECA CARLOS MONGE ALFARO 001.434 M787d2 2005
- Pinheiro, J.C. & Bates, D.M. (2004). Mixed-Effects Models in S and S-PLUS. Springer, New York.
- Salazar, J.C, & Correa, J.C. (2016). Introducción a los Modelos Mixtos. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.



Reglamentación

- La reglamentación sobre sus deberes y derechos como estudiante se encuentra en el **Reglamento de Régimen Académico Estudiantil**
https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/regimen_academico_estudiantil.pdf
- La reglamentación y sanciones ante fraudes en las evaluaciones o comportamientos anómalos por parte de los y las estudiantes, la pueden encontrar en **Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica**
https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/orden_y_disciplina.pdf
- Con el fin de garantizar un espacio libre de violencia y sexismo en el desarrollo de este curso, les recomiendo que revisen **el Reglamento de la Universidad de Costa Rica contra el Hostigamiento Sexual**
https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/hostigamiento_sexual.pdf