



XS-2110: MÉTODOS ESTADÍSTICOS – Grupo 01 y 02

**PROGRAMA
I SEMESTRE 2023**

Modalidad: Regular

Docente: Gilbert Brenes Camacho

Grado de virtualidad: Bajo virtual

Oficina: 18 Estadística.

Horario de clases:

Grupo 01: L y J: 8:00-9:50

Grupo 02: L y J: 10:00-11:50

Lunes: CE220

Jueves: AU107 (Lab 107)

Correo electrónico:

gilbert.brenes.camacho@gmail.com

gilbert.brenes@ucr.ac.cr

Teléfono: 2511-6529

Whatsapp: 8882-7727

Horas de consulta: L y J: 15:00-16:50
(presencial/virtual)

Consulta solo cita previa: M: 16:00-18:00

Medio de consulta: Presencial, correo electrónico, grupo de Whatsapp.

1. Descripción

Este es un curso del III ciclo (segundo año) de la carrera de Bachillerato en Estadística, y reviste una gran importancia para el futuro desempeño del profesional, pues le proporciona las herramientas básicas de la práctica inferencial al nivel paramétrico y no paramétrico, distinguiendo cuándo es pertinente el uso de las diferentes técnicas de acuerdo con el tipo de problema que se enfrente. El curso dará énfasis a entender cómo el modelo lineal general engloba los más comunes contrastes paramétricos de hipótesis.

- Requisitos: XS-1130 Estadística Introdutoria II
- Correquisitos: XS-2310 Modelos Probabilísticos Discretos.
- Horas: 4 horas semanales (2 de teoría y 2 de práctica).
- Créditos: 4.

2. Objetivo General

Enseñar los conceptos básicos de estimación y contraste de hipótesis para la media y variancia para una y dos muestras independientes, introducir la técnica del análisis de variancia de una vía y los procedimientos de comparaciones múltiples, proveer el análisis básico de las tablas cruzadas y las correspondientes medidas de asociación, y algunas técnicas no paramétricas.

La enseñanza se apoya fuertemente en el computador tanto en las clases de laboratorio, las evaluaciones y las prácticas que los estudiantes deberán resolver autónomamente, sin descuidar el énfasis en los principios y conceptos estadísticos.

3. Objetivos Específicos

Al terminar el curso el estudiante debe ser capaz de:

- Verificar que se cumplen los supuestos requeridos para diferentes pruebas estadísticas.





- Aplicar los procedimientos de contrastes de hipótesis y de estimación puntual y por intervalos.
- Calcular las probabilidades de cometer los tipos de error I y II. Uso del valor p.
- Establecer contrastes para el promedio, variancia, correlación y proporción, tanto para una muestra, como para dos muestras independientes.
- Establecer la igualdad de dos o más proporciones poblacionales: Análisis de Ji-cuadrada.
- Efectuar pruebas de bondad de ajuste (Ji-cuadrada, Kolmogorov-Smirnov, otras pruebas de bondad de ajuste para distribuciones específicas).
- Aplicar algunas técnicas no paramétricas: pruebas exactas.
- Evaluar los supuestos de normalidad, variancias iguales u otros que exija una determinada prueba para utilizar Estadística Paramétrica, si no se cumplen utilizar Estadística No Paramétrica.
- Establecer para cada prueba estadística cuáles son sus hipótesis nula y alternativa, el nivel de medición que debe tener la(s) variable(s) que utiliza y conocer los supuestos y probarlos, para así tomar las precauciones necesarias al planear la recolección de datos y su posterior análisis.
- Establecer las características que deben tener los datos para poder aplicar válidamente una técnica estadística determinada. Los datos deben ser factibles de recolectar, válidos y confiables.
- Establecer cuál es la distribución muestral de los estadísticos relacionados con cada técnica o método estadístico principal.
- Establecer cuáles son los supuestos sobre los que se basa la distribución muestral de los estadísticos relacionados con cada técnica o método estadístico principal.
- Reconocer los valores críticos más usados para los principales niveles de confianza de las distribuciones de los estadísticos relacionados con las técnicas y métodos estadísticos principales.
- Reconocer (aunque sea aproximadamente) los tamaños de muestras para los cuales las distribuciones reales de los estadísticos relacionados a los métodos y técnicas estadísticas principales se aproximan razonablemente a las distribuciones teóricas de esos mismos estadísticos.
- Establecer los supuestos, los procedimientos para la aplicación, los propósitos y alcance de las técnicas y métodos estadísticos principales.
- Emplear las técnicas de simulación para generar muestras aleatorias y verificar las distribuciones muestrales del promedio y de la variancia muestral, así como el teorema del límite central, así como las técnicas de bootstrap para estimar distribuciones empíricas para algunos estimadores.
- Usar paquetes estadísticos, como R, y comparar cálculos paso a paso en Excel.

4. Contenidos

I. Repaso.





- 1.1 Tipos de variables
- 1.2 Estadísticos resumen
- 1.3 Teorema del Límite Central
- 1.4 Estimadores como variables
- 1.5 Distribución muestral
- 1.6 Contrastes de hipótesis
- 1.7 Hipótesis nula, alternativa y tipos de error

II. Análisis con un estimador o solo un grupo.

- 2.1 Pruebas X^2 y G^2 de bondad de ajuste.
- 2.2 Contraste de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.
- 2.3 Contraste de normalidad de Shapiro
- 2.4 Contrastes para la media de una muestra. Prueba de la mediana.
- 2.5 Contrastes de hipótesis para una proporción.
- 2.6 Contrastes exactos para proporciones. Contraste binomial.
- 2.7 Introducción a potencia de la prueba.
- 2.8 Introducción a la simulación para cálculo de potencia de la prueba

III. Medidas de Asociación

- 3.1 Coeficiente de correlación lineal simple de Pearson.
- 3.2 Coeficientes de correlación no paramétricos de Spearman y Kendall.
- 3.3 Medidas de asociación epidemiológica: odds ratios, riesgo relativo.
- 3.4 Pruebas X^2 y G^2 de independencia
- 3.5 Otras medidas de asociación: η^2 , coeficiente de contingencia.

IV. Análisis con dos grupos no independientes.

- 4.1 Prueba t-pareada
- 4.2 Contraste de McNemar para proporciones,
- 4.3 Prueba de rangos de Wilcoxon
- 4.4 Prueba de signos

V. Bootstrap.

- 5.1 Bootstrap

VI. Análisis con dos grupos independientes.

- 6.1 Contraste t de Student con igualdad y desigualdad de variancias.
- 6.2 Contraste paramétrico para dos proporciones (z y Fisher-Irwin),
- 6.3 Contraste de Mann-Whitney.

VII. Modelo lineal general.

- 7.1 Introducción al análisis de regresión simple y múltiple.
- 7.2 Análisis de Variancia (ANDEVA) paramétrico.
- 7.3 Concepto de homogeneidad de variancias: Comparación de contrastes e inspección gráfica.
- 7.4 ANDEVA no paramétrico de Kruskal Wallis.
- 7.5 Comparaciones múltiples no paramétricas: Prueba de Dunn.





VIII. Tamaño de muestra.

8.1 Tamaños de muestra

5. Metodología

- El curso se impartirá en modalidad de bajo virtual. Se empleará los recursos de Mediación Virtual ofrecidos por la Universidad de Costa Rica desde <https://mv1.mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>, para entregar material del curso, y desarrollar potenciales evaluaciones asincrónicas.
- Los objetivos propuestos se alcanzarán mediante clases magistrales en que el profesor se basará principalmente en ejemplos de aplicación de las diferentes técnicas, resolviéndolos primeramente en forma manual y mostrando luego como se obtienen los mismos resultados mediante el uso de un paquete computacional. Los alumnos luego podrán resolver sus propios problemas ya sea mediante el uso del computador o sin él.
- **El profesor proveerá videos en Youtube con el mismo material para las clases magistrales. Se recomienda que los estudiantes vean los videos antes de la clase.**
- **En las horas de clases el profesor resolverá dudas y ejercicios del manual de práctica.**
- El principal software/lenguaje que se utilizará es R. Se realizarán cálculos en Excel también.





6. Evaluación

Se realizará tres exámenes parciales realizados en forma presencial. Estos pueden llevarse a cabo en días de clase o en días especiales. Además los estudiantes presentarán dos tareas relacionadas con simulaciones.

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 **a más tardar en cinco días hábiles del reintegro a lecciones**.

| | |
|---|-------------|
| Exámenes | 85 % |
| Primer examen parcial (Temas I y II) | 25% |
| Segundo examen parcial (Temas III y IV) | 30% |
| Tercer examen parcial (Temas V, VI, VII y VIII) | 30% |
| Trabajos | 15 % |
| Tarea de Bootstrap | 7% |
| Tareas y prácticas | 8% |
| Total | 100% |





7. Cronograma

| Fecha | Tema | Evaluación |
|-------|---|------------|
| 13-3 | Discusión Programa del Curso, presentación, introducción. TI. Tipos de variables y estadísticos resumen. Repaso de estadística inferencial: Teorema del Límite Central. Estimadores como variables. | |
| 16-3 | TI. Estimadores como variables. Distribución de la media y variancia muestral. Introducción a contrastes de hipótesis. Hipótesis nula, alternativa y tipos de error. Cálculo de alfa y beta. TII. Contraste X^2 y G^2 de bondad de ajuste. Contraste de Kolmogorov-Smirnov. | |
| 20-3 | TII. Contraste de Shapiro. Contraste paramétrico para una media. Prueba de la mediana. Prueba z para una proporción. Contraste exacto para una proporción: contraste binomial. Potencia de la prueba | |
| 23-3 | Laboratorio de introducción a R. Laboratorio de estadística descriptiva. | |
| 27-3 | TII. Prueba de la mediana. Prueba z para una proporción. Contraste exacto para una proporción: contraste binomial. Potencia de la prueba. | |
| 30-3 | TII. Contraste paramétrico para una media. Prueba de la mediana. Prueba z para una proporción. Contraste exacto para una proporción: contraste binomial. | |
| 3-4 | SEMANA SANTA | |
| 6-4 | SEMANA SANTA TI. | |
| 10-4 | FERIADO: Día de Juan Santamaría | |
| 13-4 | TII. Laboratorio de pruebas de hipótesis de una sola muestra. Práctica Temas I y II | |
| 17-4 | Práctica Temas I y II | |
| 20-4 | Examen Parcial I (en horas de clases) | |
| 24-4 | SEMANA U. TIII. Coeficiente de correlación lineal de Pearson. Coeficientes de Spearman y Kendall. Medidas de asociación epidemiológica. Otras medidas de asociación | |
| 27-4 | SEMANA U. TII. Introducción a simulaciones y cálculo de potencias con simulaciones. TIII. Coeficiente de correlación lineal de Pearson. | |
| 1-5 | Feridado: Día del Trabajador | |
| 4-5 | TIII. Laboratorio de Medidas de Asociación. TIII. Coeficiente de correlación lineal de Pearson. Coeficientes de Spearman y Kendall. Medidas de asociación epidemiológica. Otras medidas de asociación | |
| 8-5 | TIV. Prueba t-pareada. Contraste de rangos de Wilcoxon. Prueba de signos. Contraste de McNemar. | |
| 11-5 | TIV. Prueba t-pareada. Contraste de rangos de Wilcoxon. Prueba de signos. Contraste de McNemar. Laboratorio de pruebas para muestras pareadas. | |
| 15-5 | TIV. Prueba de signos. Contraste de McNemar. TV. Introducción a bootstrap | |
| 18-5 | Práctica Temas III y IV. TV. Laboratorio de Bootstrap. | |





| Fecha | Tema | Evaluación |
|-------|--|----------------------------|
| 22-5 | Repaso de examen | |
| 25-5 | Examen Parcial II (en horas de clase) | |
| 29-5 | TVI. Contraste t de Student con igualdad y desigualdad de variancias. Contraste de Mann-Whitney y su relación con prueba de Kruskal-Wallis. | |
| 1-6 | TVI. Contraste t de Student con igualdad y desigualdad de variancias. Contraste de Mann-Whitney y su relación con prueba de Kruskal-Wallis. Contraste z para dos proporciones. | |
| 5-6 | TVI. Contraste z para dos proporciones. Contraste exacto de Fisher-Irwin. TVII. El modelo lineal general. | Entrega tarea bootstrap |
| 8-6 | TVI. Laboratorio de pruebas de hipótesis de estimadores con dos muestras independientes. TVII. Análisis de regresión lineal simple. | |
| 12-6 | TVII. El modelo lineal general. Análisis de regresión lineal múltiple. ANDEVA de regresión. Aplicaciones del modelo lineal general: Contraste paramétrico para dos ó más medias. ANDEVA y prueba t para dos medias con poblaciones independientes. | |
| 15-6 | TVII. Laboratorio del modelo lineal general | |
| 19-6 | TVII. El modelo lineal general. Análisis de regresión lineal múltiple. ANDEVA de regresión. Aplicaciones del modelo lineal general: Contraste paramétrico para dos ó más medias: ANDEVA. | Entrega Tarea simulaciones |
| 22-6 | TVII. Laboratorio de ANDEVA. Práctica temas VI y VII | |
| 26-6 | TVIII. Presentación de tamaños de muestra. Repaso de examen. Sesión de retroalimentación | |
| 29-6 | Examen Parcial 3. | |
| 5-7 | Entrega de notas | |
| 12-7 | Ampliación. Miércoles 9am | |

8. Referencias bibliográficas

El libro de texto: Gutiérrez Espeleta, E.E. 1995. **Métodos Estadísticos (para las ciencias biológicas).** Heredia, C.R. EUNA. 1ª Ed. 2ª. reimpresión. (Libro de texto). BIBLIOTECA CARLOS MONGE ALFARO 574.072 G984m

Otra bibliografía.

Mendenhall, W., Beaver, R.J., & Beaver, B.M. 2010. Introducción a la probabilidad y estadística. Australia : Thomson, c2002/ 13ª. ed. BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 519.1 M537in13

Siegel, S. 1995. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. México: Trillas. 4ª. Ed. BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 311.2 S571e4

Wackerly, D.D., Mendenhall, W., Scheaffer, R.L. 2010. Estadística matemática con aplicaciones. Australia : Thomson, 7ª Ed. BIBLIOTECA LUIS DEMETRIO TINOCO 519.5 M537e7

