



**XS-2110: MÉTODOS ESTADÍSTICOS – Grupo 01 y 02**

**PROGRAMA  
I SEMESTRE 2024**

**Unidad:** Escuela de Estadística

**Docente:** Gilbert Brenes Camacho

**Naturaleza:** Teórico-práctico

**Modalidad:** 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: Laboratorio 4<sup>o</sup> piso de aulas

**Correo electrónico:**

[gilbert.brenes@ucr.ac.cr](mailto:gilbert.brenes@ucr.ac.cr)

[gilbert.brenes.camacho@gmail.com](mailto:gilbert.brenes.camacho@gmail.com)

**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 que 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 Chi-cuadrada.
- Efectuar pruebas de bondad de ajuste (Chi-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:  $\eta^2$ , 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.



<b>VII. Modelo lineal general.</b>	
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.
<b>VIII. Tamaño de muestra.</b>	
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 y análisis de datos.

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.**

<b>Exámenes</b>	<b>85 %</b>
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%
<b>Trabajos</b>	<b>15 %</b>
Tarea de Bootstrap	7%
Tareas y prácticas	8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>



## 7. Cronograma

Fecha	Tema	Evaluación
11-3	Discusión Programa del Curso, presentación, introducción. TI. Tipos de variables y estadísticos resumen. Repaso de estadística inferencial: Teorema del Límite Central. Estimadores como variables.	
14-3	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 $\chi^2$ y $G^2$ de bondad de ajuste. Contraste de Kolmogorov-Smirnov.	
18-3	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	
21-3	Laboratorio de estadística descriptiva.	
25-3	<b>SEMANA SANTA</b>	
28-3	<b>SEMANA SANTA TI.</b>	
1-4	TII. Prueba de la mediana. Prueba z para una proporción. Contraste exacto para una proporción: contraste binomial. Potencia de la prueba.	
4-4	TII. Laboratorio de pruebas de hipótesis de una sola muestra.	
8-4	TII. Contraste paramétrico para una media. Prueba de la mediana. Prueba z para una proporción. Contraste exacto para una proporción: contraste binomial.	
11-4	Práctica Temas I y II para examen	
15-4	<b>FERIADO: DÍA DE JUAN SANTAMARÍA</b>	
18-4	<b>Examen Parcial I (en horas de clases)</b>	
22-4	SEMANA U. TIII. Coeficiente de correlación lineal de Pearson. Coeficientes de Spearman y Kendall. Medidas de asociación epidemiológica. Otras medidas de asociación	
25-4	SEMANA U. TII. Introducción a simulaciones y cálculo de potencias con simulaciones. TIII. Coeficiente de correlación lineal de Pearson.	
29-4	<b>Feridado: Día del Trabajador</b>	
2-5	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	
6-5	TIV. Prueba t-pareada. Contraste de rangos de Wilcoxon. Prueba de signos. Contraste de McNemar.	
9-5	TIV. Prueba t-pareada. Contraste de rangos de Wilcoxon. Prueba de signos. Contraste de McNemar. Laboratorio de pruebas para muestras pareadas.	
13-5	TIV. Prueba de signos. Contraste de McNemar. TV. Introducción a bootstrap	



16-5	Práctica Temas III y IV. TV. Laboratorio de Bootstrap.	
------	--------------------------------------------------------	--



Fecha	Tema	Evaluación
20-5	TVI. Contraste t de Student con igualdad y desigualdad de variancias. Contraste de Mann-Whitney y su relación con prueba de Kruskal-Wallis	
23-5	Posible ausencia del profesor. Práctica de examen con asistente.	
27-5	TVI. Contraste t de Student con igualdad y desigualdad de variancias. Contraste de Mann-Whitney y su relación con prueba de Kruskal-Wallis.	
30-5	Examen Parcial II (en horas de clase).	
3-6	TVI. Contraste z para dos proporciones. Contraste exacto de Fisher-Irwin. TVII. El modelo lineal general.	
6-6	TVI. Laboratorio de pruebas de hipótesis de estimadores con dos muestras independientes. TVII. Aplicaciones del modelo lineal general: Contraste paramétrico para dos ó más medias. ANDEVA y prueba t para dos medias con poblaciones independientes.	Entrega tarea bootstrap
10-6	TVII. El modelo lineal general. Aplicaciones del modelo lineal general: Contraste paramétrico para dos ó más medias. ANDEVA y prueba t para dos medias con poblaciones independientes. Análisis de regresión lineal múltiple. ANDEVA de regresión.	
13-6	TVII. Laboratorio del modelo lineal general. Laboratorio de ANDEVA	
17-6	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
20-6	TVII. Laboratorio de ANDEVA. Práctica temas VI y VII	
24-6	TVIII. Presentación de tamaños de muestra. Repaso de examen. Sesión de retroalimentación	
27-6	Examen Parcial 3.	
1-7	Posibles presentaciones. Entrega de notas	
11-7	Ampliación. Jueves 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





UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

**EES** Escuela de  
Estadística

