



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

**PROGRAMA  
I SEMESTRE 2022**

---

**Docente:** Gilbert Brenes Camacho

**Oficina:** 18 Estadística.

**Horario de clases:**

Grupo 01: L y J: 8:00-9:50 (Virtual)

Grupo 02: L y J: 10:00-11:50 (Virtual)

**Correo electrónico:**

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

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

**Teléfono:** 2511-6529

**Whatsapp:** 8882-7727

**Horas de consulta:** L y J: 15:00-16:50  
(oficial)

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

---

**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 debido a que se sigue la modalidad virtual, 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

<b>I. Repaso.</b>	
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
<b>II. Análisis con un estimador o solo un grupo.</b>	
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
<b>III. Medidas de Asociación</b>	
3.1	Coefficiente de correlación lineal simple de Pearson.
3.2	Coefficientes 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, coeficiente de contingencia.
<b>IV. Análisis con dos grupos no independientes.</b>	
4.1	Prueba t-pareada
4.2	Contraste de McNemar para proporciones,
4.3	Prueba de rangos de Wilcoxon
4.4	Prueba de signos
<b>V. Bootstrap.</b>	
5.1	Bootstrap



<b>VI. Análisis con dos grupos independientes..</b>	
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. Modelos 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 virtual, usando los recursos de Mediación Virtual ofrecidos por la Universidad de Costa Rica desde: <https://mv1.mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>
- 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.
- **Las clases magistrales serán por video usando una interface de clases en línea (idealmente Zoom).**
- **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. **Los exámenes serán enviados por correo por parte del profesor, y se resolverán a distancia. Los estudiantes deberán enviar la copia del examen resuelto a [gilbert.brenes.camacho@gmail.com](mailto:gilbert.brenes.camacho@gmail.com).** 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.**

<b>Exámenes</b>	<b>80 %</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>20 %</b>
Tarea de Bootstrap	7%
Tareas y prácticas	8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>



## 7. Cronograma

Fecha	Tema	Evaluación
28-3	Discusión Programa del Curso, presentación, introducción. TI. Tipos de variables y estadísticos resumen. Repaso de estadística inferencial: Teorema del Límite Central. Estimadores como variables.	
31-3	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.	
4-4	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	
7-4	Laboratorio de introducción a R.	
11-4	<b>SEMANA SANTA</b>	
14-4	<b>SEMANA SANTA TI.</b>	
18-4	TII. Prueba de la mediana. Prueba z para una proporción. Contraste exacto para una proporción: contraste binomial. Potencia de la prueba.	
21-4	TII. Laboratorio de estadística descriptiva. Contraste exacto para una proporción: contraste binomial.	
25-4	SEMANA U. TII. Laboratorio de pruebas de hipótesis de una sola muestra. Práctica Temas I y II	
28-4	SEMANA U. Práctica Temas I y II	
2-5	<b>Examen Parcial I (en horas de clases)</b>	
5-5	TII. Introducción a simulaciones y cálculo de potencias con simulaciones. TIII. Coeficiente de correlación lineal de Pearson.	
9-5	TIII. Coeficiente de correlación lineal de Pearson. Coeficientes de Spearman y Kendall. Medidas de asociación epidemiológica. Otras medidas de asociación	
12-5	TIII. Coeficientes de Spearman y Kendall. Medidas de asociación epidemiológica. Otras medidas de asociación	
16-5	TIII. Laboratorio de Medidas de Asociación. TIV. Prueba t-pareada.	
19-5	TIV. Prueba t-pareada. Contraste de rangos de Wilcoxon. Prueba de signos. Contraste de McNemar.	
23-5	TIV. Prueba de signos. Contraste de McNemar. Laboratorio de pruebas para muestras pareadas.	
26-5	Práctica Temas III y IV	
30-5	Repaso de examen	
2-6	<b>Examen Parcial II</b>	



Fecha	Tema	Evaluación
6-6	TV. Introducción a bootstrap	
9-6	TV. Laboratorio de Bootstrap.	
13-6	TVI. Contraste t de Student con igualdad y desigualdad de variancias.	
16-6	TVI. Contraste t de Student con igualdad y desigualdad de variancias. Contraste de Mann-Whitney y su relación con prueba de Kruskal-Wallis.	
20-6	TVI. Contraste z para dos proporciones. Contraste exacto de Fisher-Irwin.	Entrega tarea bootstrap
23-6	TVI. Laboratorio de pruebas de hipótesis de estimadores con dos muestras independientes	
27-6	TVII. El modelo lineal general. Análisis de regresión lineal simple.	
30-6	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.	
4-7	TVII. Laboratorio del modelo lineal general	Entrega Tarea simulaciones
7-7	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.	
11-7	TVII. Laboratorio de ANDEVA. TVIII. Presentación de tamaños de muestra.	
14-7	Repaso de examen	
18-7	Examen Parcial 3.	
20-7	Entrega de notas	
27-7	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

