



Carta al estudiante

Curso: Teoría Estadística (XS-3310)

Requisito: Cálculo con Optimización (MA-1023) ó Matemáticas para Ciencias Económicas III (MA-0232).

Número de créditos: 4¹.

Número de horas de trabajo semanal: 12.

Aula virtual: <https://mv1.mediacionvirtual.ucr.ac.cr/course/view.php?id=21179>

Modalidad virtual: Alto.

Horario de clase sincrónica:

Grupo 1: Martes y viernes 7:00 a.m. a 8:50 a.m.

Grupo 2: Martes y viernes 5:00 p.m. a 6:50 p.m.

Profesores:

Grupo 1: Maikol Solís (maikol.solis@ucr.ac.cr)

Grupo 2: Alejandro Salas (alejandro.salasvargas@ucr.ac.cr)

Atención a estudiantes:

Grupo 1: Martes 10:00 a.m. – 12:00 m.d.

Grupo 2: Jueves 5:00 p.m. – 7:00 p.m.

1. Descripción del curso

Se utiliza la teoría de la probabilidad en espacios discretos y continuos, y el cálculo diferencial e integral, para desarrollar los fundamentos matemáticos de la inferencia estadística clásica: estimación de parámetros y contraste de hipótesis, y una introducción a la Estadística Bayesiana.

2. Objetivos

2.1. Generales

- Enunciar y aplicar los conceptos y principios básicos de la inferencia estadística clásica (estimación y contraste de hipótesis), los teoremas fundamentales y sus principales aplicaciones.
- Ofrecer una introducción elemental de la inferencia estadística Bayesiana.

¹ Definición de crédito: Según el Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior de Costa Rica y el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil (art. 3, inciso c), se define un crédito como la unidad valorativa del trabajo del estudiante, que equivale a tres horas reloj semanales de trabajo del mismo, durante 15 semanas, aplicadas a una actividad que ha sido supervisada, evaluada y aprobada por el profesor.



2.2. Específicos

1. Reconocer los conceptos de parámetro, estadístico, estimador y distribución muestral de un estimador, y su fundamental importancia en el campo de la inferencia estadística clásica.
2. Determinar la importancia de las siguientes propiedades de los estimadores del enfoque clásico: insesgamiento, variancia mínima, eficiencia, consistencia, suficiencia y completitud.
3. Valorar la importancia de los conceptos y principios sobre los que se fundamenta la inferencia estadística clásica de la estimación puntual y por intervalos, además de los contrastes de hipótesis.
4. Comprender las estrategias teóricas que permiten derivar los mejores estimadores para medias, variancias, proporciones, diferencias de medias y proporciones del enfoque clásico.
5. Utilizar dichas estrategias para la determinación de estimadores de parámetros de distribuciones conocidas según el enfoque clásico.
6. Conocer, dentro del enfoque clásico, las estrategias empleadas para contrastar hipótesis sobre medias, variancias, proporciones, diferencias de medias y proporciones, y aplicaciones particulares.
7. Tomar conciencia sobre la importancia de los supuestos que se deben cumplir para utilizar las diversas técnicas estadísticas para estimar parámetros y realizar contrastes de hipótesis.
8. Reconocer los teoremas básicos de la inferencia estadística.
9. Conocer las aplicaciones de los principios básicos de la inferencia estadística a la solución de nuevos problemas prácticos.
10. Conocer las diferencias de la inferencia estadística clásica con la estadística bayesiana.



3. Contenidos

Tema I. Estimación puntual: Muestra aleatoria. Parámetros, estadísticos y estimadores. Estadísticos de orden. Estimación puntual. Distribuciones muestrales. Sesgo y error cuadrático medio. Evaluación de la bondad de un estimador puntual. Propiedades de los estimadores: insesgamiento, eficiencia, consistencia, suficiencia. Ejemplos. Teorema de factorización. Familias de distribuciones Potencial, Pareto y Exponencial. Estimadores insesgados de variancia mínima. Desigualdad de Cramer-Rao. Información de Fisher.

Teorema de Rao-Blackwell. Completitud. Teorema de Lehman-Scheffé. Método de momentos. Método de máxima verosimilitud. Principio de invariancia. Distribución de los estimadores máximo-verosímiles en muestras grandes.

Tema II. Estimación por intervalos: Definición de un intervalo de confianza: unilateral y bilateral. El método pivotal para obtener intervalos de confianza. Intervalos de confianza en poblaciones normales: intervalos de confianza para la media (variancia conocida y variancia desconocida), para la variancia, para la diferencia de dos medias (variancias conocidas; variancias desconocidas pero iguales), para una proporción, para diferencia de dos proporciones, para el cociente de dos variancias. Intervalos de confianza para muestras grandes: uso de la distribución asintótica de estimadores máximos verosímiles. Aplicaciones.

Tema III. Contraste de hipótesis: Contrastes de hipótesis. Hipótesis nula. Hipótesis alternativa. Región de rechazo. Tipos de error. Cálculo de α y β . Ilustración en el caso de una binomial. El caso corriente de muestras grandes: $H_0: \theta \in \Omega_0$ contra $H_1: \theta \in \Omega_1$. Cálculo de las probabilidades del error tipo II y determinación del tamaño de la muestra para la prueba Z. Modo alternativo de reportar los resultados de un contraste: los niveles de significancia observados o valores p. Función de potencia. Contraste más potente. Lema de Neyman-Pearson. Hipótesis simples y compuestas. Criterio del cociente de verosimilitudes. Contraste uniformemente más potente. Caso de vectores de parámetros $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)$: Contraste de razón de verosimilitudes o razón de probabilidad, y aproximación por medio de la distribución χ^2 -cuadrado. Aplicaciones de los contrastes de hipótesis en poblaciones normales para una media, para una variancia, para varias medias, para dos variancias. Relación entre los procedimientos de contrastes de hipótesis e intervalos de confianza. Aplicaciones.

Tema IV. Introducción a la Inferencia Estadística Bayesiana: Introducción a la Estadística Bayesiana. Distribución inicial, previa o a priori, distribución final o posterior. Naturaleza controversial de las distribuciones previas, distribuciones previas discretas y continuas, distribuciones finales, ejemplos con las distribuciones: Bernoulli, Poisson, exponencial y



normal con media conocida, intervalos de confianza creíbles, principio de verosimilitud, breve descripción del contraste de una hipótesis simple.

4. Cronograma

Semana	Días	Tema	Evaluación
1	06 y 09 de abril	Estimación Puntual	
2	13 y 16 de abril	Estimación Puntual	
3	20 y 23 de abril	Estimación Puntual	
4	27 y 30 de abril	Estimación Puntual	
5	04 y 07 de mayo	Estimación por Intervalo	Examen Corto 1 (05 de mayo de 12 p.m. a 6 pm.) Foro 1 (07 de mayo)
6	11 y 14 de mayo	Estimación por Intervalo	
7	18 y 21 de mayo	Estimación por Intervalo	
8	25 y 28 de mayo	Contrastes de hipótesis	Foro 2 (28 de mayo)
9	01 y 04 de junio	Contrastes de hipótesis	Examen Corto 2 (02 de junio de 12 p.m. a 6 p.m.)
10	08 y 11 de junio	Contrastes de hipótesis	I Parcial (09 de junio de 12 p.m. a 12 m.n.)
11	15 y 18 de junio	Contrastes de hipótesis	
12	22 y 25 de junio	Contrastes de hipótesis	
13	29 de junio y 02 de julio	Intro. a Bayesiana	Foro 3 (02 de julio)
14	06 y 09 de julio	Intro. a Bayesiana	Examen Corto 3 (07 de julio de 12 p.m. a 6 p.m.)
15	13 y 16 de julio	Intro. a Bayesiana	
16	20 y 23 de julio	Intro. a Bayesiana	Examen Corto 4 (21 de julio de 12 p.m. a 6 p.m.) Foro 4 (23 de julio)
17	28 de julio		II Parcial (12 p.m. a 12 p.m.)
18	03 de agosto		Ampliación

Nota: Para consultas relacionadas con la comprensión de los enunciados de los exámenes cortos y los parciales será en el horario de 12 md a 5 pm del día de la prueba.



Para efectos de evaluación, estos serán los temas a evaluar para cada uno de los rubros mencionados anteriormente:

Evaluación	Tema a evaluar
Examen Corto 1	Estimación Puntual
Foro 1	Estimación Puntual
Examen Corto 2	Estimación por Intervalo
Foro 2	Estimación por Intervalo
I Parcial	Estimación Puntual y Estimación por Intervalo
Examen Corto 3	Contrastes de hipótesis
Foro 3	Contrastes de hipótesis
Examen Corto 4	Intro. a Bayesiana
Foro 4	Intro. a Bayesiana
II Parcial	Contrastes de hipótesis e Intro. a Bayesiana

5. Metodología de la clase virtual

Según las resoluciones VD-R-9374-2016, VD-11489-2020, este es un curso de modalidad Virtual mediante el uso de la plataforma Mediación Virtual, cuya aula virtual está en la dirección <https://mvl.mediacionvirtual.ucr.ac.cr/course/view.php?id=21179>.

Cada profesor realizará una clase sincrónica y una sesión de consulta a la semana. Estas clases serán dadas con la plataforma Zoom (<https://zoom.us>). Antes de cada clase al estudiante se le pedirá registrarse a la sesión para llevar un control de asistencia.

El mecanismo oficial para entregar cualquier documento que requiera ser calificado es Mediación Virtual. Además, en esta plataforma se encontrará el material del curso, el programa del mismo y cualquier otra información relacionada con la materia y el desarrollo del curso.

La atención de las consultas de los estudiantes se realizará de forma sincrónica, según el horario establecido por el profesor del grupo correspondiente. El estudiante debe comprometerse con la realización de las asignaciones y evacuar sus dudas en este espacio.



5.1. Notas de clase colaborativas

Cómo complemento a las clases virtuales que se subirán en el sitio <https://alesalav.github.io/XS3310-I21/> las presentaciones del curso. Este espacio permitirá que tanto los estudiantes como los profesores pueden interactuar con los contenidos. Se insta a los estudiantes que, si notan algún error o se deba agregar algo para mejorar la presentación de las mismas, lo haga saber al docente.

6. Lineamientos sobre las clases virtuales

Los lineamientos para efectuar el curso virtual, se encuentra en la resolución VD-11502-2020. Les resumo algunos puntos relevantes:

- Si algún estudiante no está de acuerdo con la grabación de clases virtuales sincrónicas, podrá deshabilitar su imagen y micrófono, lo cual se entenderá como su no autorización.
- En evaluaciones sincrónicas, la habilitación del vídeo y audio será obligatoria por parte de la persona estudiante, como garantía de la correcta y ética realización de la prueba. Si usted no cuenta con el acceso tecnológico para tener audio y vídeo, por favor comunique su situación con los profesores del curso inmediatamente.

7. Evaluación

La nota final será calculada ponderando los siguientes rubros:

2 exámenes parciales	25 % cada uno
Exámenes cortos	30 %
Foros de curso	20 %
Promedio final	100 %

Si un estudiante no puede realizar alguna evaluación, la realización de una prueba de reposición está sujeta a lo dispuesto en el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de la Universidad de Costa Rica, el cual se cita a continuación:

Artículo 24. Cuando el estudiante se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar una evaluación en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar en cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre normalmente a sus estudios. Esta solicitud debe presentarla





ante el profesor que imparte el curso, adjuntando la documentación y las razones por las cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor determine, en los tres días hábiles posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Si ésta procede, el profesor deberá fijar la fecha de reposición, la cual no podrá establecerse en un plazo menor de cinco días hábiles contados a partir del momento en que el estudiante se reintegre normalmente a sus estudios. **Son justificaciones: la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito.** En caso de rechazo, esta decisión podrá ser apelada ante la dirección de la unidad académica en los cinco días hábiles posteriores a la notificación del rechazo, según lo establecido en este Reglamento.

La nota final del curso se determinará según se especifica en los artículos 25 y 28 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de la Universidad de Costa Rica. Dicha nota se notifica a la Oficina de Registro e Información en la escala de cero a diez, en enteros y fracciones de media unidad. La calificación final de siete (7.0) es la mínima para aprobar un curso. En el caso de obtener un 6.0 o 6.5, el estudiante tiene derecho a realizar un examen de ampliación. El estudiante que obtenga en la prueba de ampliación una nota de 7.0 o superior, tendrá una nota final de 7.0. En caso contrario, mantendrá 6.0 o 6.5, según corresponda.

7.1. Exámenes

Estos exámenes serán de naturaleza teórico-práctica con los contenidos revisados en clase con al menos 5 días hábiles antes de la prueba.

Cada examen constará de una serie de preguntas teóricas o con ejercicios numéricos dependiendo de la naturaleza de la pregunta. Los mismos serán virtuales y tendrán una duración máxima de 4 horas. La entrega oficial de estos serán en la plataforma mediación virtual.

7.2. Exámenes cortos

Al finalizar cada uno de los temas del curso, se aplicará un examen corto (quiz) con el contenido del mismo. Estos exámenes cortos son individuales y se harán de forma sincrónica. Cada examen corto consistirá en dos o a lo más tres preguntas, donde se evaluarán diversos contenidos del Tema.

En la clase posterior se elegirá a varios estudiantes para la resolución del examen corto. Se espera que los estudiantes tengan preparados los ejercicios para ser presentados al grupo.



7.3. Foros de curso

Con el fin de ayudarlos a estar al día con la materia del curso y propiciar un aprendizaje más dinámico, en las fechas establecidas se dejará un foro abierto para que los estudiantes escriban sus aportes acerca del tema que se solicita. Estos foros consistirán en la lectura de un texto, junto con algunas preguntas generadores de discusión. La dinámica será de enlazar el tema del foro con los contenidos del curso vistos hasta el momento. Los estudiantes deberán de poner sus puntos de vista y tratar de debatir las ideas de otros/as compañeros/as.

Es muy importante que los aportes deben ser suficientes para continuar la discusión. Comentarios escuetos o de un par de palabras como: "+1", "Opino igual que el compañero/a.", "Me parece.", "Excelente!", etc; tendrán nota 0 automáticamente.

Los aportes deben reflejar una reflexión con respecto a los contenidos del curso junto con el tema del foro. Por ejemplo: *"En el texto nos presentan la técnica X que resuelve Y bajo las condiciones Z. Según la clase de la semana, este método también permite hacer W bajo las hipótesis A, B y C. Creo que este tipo de técnicas tienen utilidad en aplicaciones como W ya que según este blog (link) se demostró que ..."*

Para obtener los puntos de la sesión se deberá incluir al menos 1 aporte sustancial.

8. Régimen disciplinario

En caso de detectarse fraude o plagio en las evaluaciones, se aplicará el Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica. Esta normativa establece como faltas muy graves:

Artículo 4c. Hacerse suplantar o suplantar a otro en la realización de actividades que por su naturaleza debe ser realizada por el estudiante, ya sea prueba,

examen, control de conocimientos o cualquier otra operación susceptible de ser evaluada.

Artículo 4k. Presentar como propia una obra intelectual elaborada por otra u otras personas, para cumplir con los requisitos de cursos, trabajos finales de graduación o actividades académicas similares.

Asimismo, es una falta grave:

Artículo 5c. Copiar de otro estudiante tareas, informes de laboratorio, trabajos de investigación o de cualquier otro tipo de actividad académica.

Dichas faltas se sancionan con una suspensión de la condición de estudiante, por un tiempo definido según el tipo de falta.



9. Reglamentación

- La reglamentación sobre clases virtuales la pueden encontrar en las resoluciones VD-R 9374-2016 (<http://vd.ucr.ac.cr/documento/vd-r-9374-2016/>), VD-11489-2020 (<http://vd.ucr.ac.cr/documento/resolucion-vd-11489-2020/>) y VD-11502-2020 (<http://vd.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2020/09/Resoluci%C3%B3n-VD-11502-2020.pdf>).
- La reglamentación sobre sus deberes y derechos como estudiante en este curso se encontrar en el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, el cual lo pueden encontrar en http://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 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.

Si usted observa o es víctima de este tipo de conductas en cualquier momento de este curso, le insto a que lo denuncie con el departamento de Estadística o con los profesores de este curso.

10. Libros del curso

En este curso usaremos principalmente los libros:

- G Casella. *Statistical Inference*. English. Pacific Grove, CA: Duxbury, 2002. ISBN: 978-0-495-39187-6
- Morris H. DeGroot y Mark J. Schervish. *Probability and Statistics*. 4th ed. Boston: Addison-Wesley, 2012. ISBN: 978-0-321-50046-5
- Dennis D. Wackerly, William Mendenhall y Richard L. Scheaffer. *Mathematical Statistics with Applications*. 7th ed. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole, 2008. ISBN: 978-0-495-11081-1



11. Referencias

- [1] Peter J. Bickel y Kjell A. Doksum. *Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics*. 2nd ed. Upper Saddle River, N.J: Pearson Prentice Hall, 2007. ISBN: 978-0-13-230637-9.
- [2] G Casella. *Statistical Inference*. English. Pacific Grove, CA: Duxbury, 2002. ISBN: 978-0-495-39187-6.
- [3] Morris H. DeGroot y Mark J. Schervish. *Probability and Statistics*. 4th ed. Boston: Addison-Wesley, 2012. ISBN: 978-0-321-50046-5.
- [4] Michael Evans y Jeffrey Seth Rosenthal. *Probability and Statistics: The Science of Uncertainty*. 2nd ed. New York: W.H. Freeman and Co, 2010. ISBN: 978-1-4292-2462-8.
- [5] Robert V. Hogg, Joseph W. McKean y Allen T. Craig. *Introduction to Mathematical Statistics*. Eighth edition. Boston: Pearson, 2019. ISBN: 978-0-13-468699-8.
- [6] Robert V. Hogg, Elliot A. Tanis y Dale L. Zimmerman. *Probability and Statistical Inference*. Ninth edition. Boston: Pearson, 2015. ISBN: 978-0-321-92327-1.
- [7] John A. Rice. *Mathematical Statistics and Data Analysis*. 3rd ed. Duxbury Advanced Series. Belmont, CA: Thomson/Brooks/Cole, 2007. ISBN: 978-0-534-39942-9.
- [8] Christian P. Robert. *The Bayesian Choice: From Decision-Theoretic Foundations to Computational Implementation*. eng. 2. ed. Springer Texts in Statistics. New York, NY: Springer, 2007. ISBN: 978-0-387-71599-5 978-0-387-71598-8.
- [9] Dennis D. Wackerly, William Mendenhall y Richard L. Scheaffer. *Mathematical Statistics with Applications*. 7th ed. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole, 2008. ISBN: 978-0-495-11081-1.
- [10] Larry Wasserman. *All of Statistics*. New York, NY: Springer New York, 2004. ISBN: 978-1-4419-2322-6.