



## **XS-3310 Teoría Estadística I Ciclo Lectivo 2019**

**Profesora:** Marcela Alfaro Córdoba ([marcela.alfarocordoba@ucr.ac.cr](mailto:marcela.alfarocordoba@ucr.ac.cr))

**Requisitos:** XS-2330 o XS-0212, MA-1023 o MA-0232.

**Co-requisitos:** no tiene

**4 Créditos y 4 horas contacto semanales**

**Modalidad:** Virtual Bajo (25% Virtual, 75% presencial)

### **Horario:**

Martes y viernes 7:00-8:50 (Grupo 001)

Martes y viernes 9:00-10:50 (Grupo 002)

### **Atención a estudiantes:**

Martes 13:00-17:00

Oficina 11, Escuela de Estadística

Asistente: Luis Diego Quirós ([luis25quiros@gmail.com](mailto:luis25quiros@gmail.com))

---

## **PROGRAMA E INSTRUCTIVO DEL CURSO**

### **DESCRIPCIÓN:**

Curso del tercer año del plan de estudios del bachillerato en Estadística. 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, y ofrecer una introducción a la inferencia Bayesiana.

### **OBJETIVOS 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.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Se espera que al finalizar el curso el estudiante sea capaz de:

- 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.
- Determinar la importancia de las siguientes propiedades de los estimadores del enfoque clásico: insesgamiento, variancia mínima, eficiencia, consistencia, suficiencia y completitud.





- 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.
- Comprender las estrategias teóricas que permiten derivar los mejores estimadores para medias, variancias, proporciones, diferencias de medias y proporciones del enfoque clásico.
- Utilizar dichas estrategias para la determinación de estimadores de parámetros de distribuciones conocidas según el enfoque clásico.
- Conocer, dentro del enfoque clásico, las estrategias empleadas para contrastar hipótesis sobre medias, variancias, proporciones, diferencias de medias y proporciones, y aplicaciones particulares. 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.
- Reconocer los teoremas básicos de la inferencia estadística.
- Conocer las aplicaciones de los principios básicos de la inferencia estadística a la solución de nuevos problemas prácticos.
- Conocer las diferencias de la inferencia estadística clásica con la estadística bayesiana.

## METODOLOGÍA

El curso se desarrolla mediante la técnica expositiva e interrogativa, favoreciendo al máximo el aprendizaje activo de los estudiantes. El material del curso estará disponible en la plataforma de Mediación Virtual <https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>, al igual que el programa del curso y los avisos semanales. Cuando sea necesario se utilizará la computadora para simular situaciones que permitan una mayor comprensión de los conceptos que se tratan. Con los exámenes cortos, tareas o proyectos se propone mantener a los estudiantes en constante contacto con la materia.

Se realizarán cuatro proyectos pequeños y tareas mediante la plataforma virtual. Además, se organizará un debate acerca del uso del valor  $p$  en la comunidad estadística y un proyecto didáctico acerca de estadística Bayesiana. Se utilizará un grupo de trabajo en [Slack](#) para evacuar dudas rápidas, hacer correcciones, y además para que sirva como foro general de la clase, para que los estudiantes intercambien dudas, tips, etc. Se espera, además, que los estudiantes aprovechen las horas de atención para plantear las principales dudas e inquietudes que puedan surgir como consecuencia del trabajo estudiantil independiente.

## 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 máximo-verosímiles. Aplicaciones.

## Tema III. Contraste de hipótesis

Contrastes de hipótesis. Hipótesis nula. Hipótesis alternativa. Región de rechazo. Tipos de error. Cálculo de  $\alpha$  y  $\beta$ . 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 Ji-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.

## CRONOGRAMA DEL DESARROLLO DE LA MATERIA

No.	Semana	Tema	Observaciones
1	12 y 15 de marzo	Estimación puntual	
2	19 y 22 de marzo	Estimación puntual	Asignación de proyecto
3	26 y 29 de marzo	Estimación puntual	
4	2 y 5 de abril	Estimación puntual	Proyecto corto
5	9 y 12 de abril	Estimación puntual	I Parcial
6	16 y 19 de abril	SEMANA SANTA	
7	23 y 26 de abril	Estimación por intervalo	
8	30 de abril y 3 mayo	Estimación por intervalo	
9	7 y 10 de mayo	Estimación por intervalo	Examen corto





10	14 y 17 de mayo	Contrastes de hipótesis	
11	21 y 24 de mayo	Contrastes de hipótesis	Lecturas p-value
12	28 y 31 de mayo	Contrastes de hipótesis	Examen corto
13	4 y 7 de junio	Contrastes de hipótesis	
14	11 y 14 de junio	Contrastes de hipótesis	Debate y II Parcial
15	18 y 21 de junio	Intro. a Bayesiana	
16	25 y 28 de junio	Intro. a Bayesiana	
17	2 y 5 de julio	Intro. a Bayesiana	Proyecto Bayes

## EVALUACIÓN Y CRONOGRAMA DE EXÁMENES

- a) Para evaluar el logro de los objetivos, tal como se indicó en el cronograma anterior, se realizarán tres exámenes parciales y seis pruebas cortas.

Examen	Materia	Fecha	Valor
Primer parcial	Tema I	13 de abril	30 %
Segundo parcial	Tema II y III	15 de junio	30 %
Tercer parcial	Temas III y IV	9 de julio	15 %
Exámenes cortos (3)	Tema I, II, III	Viernes del calendario	15 %
Debate p-value	Tema III	11 de junio	5%
Proyecto Bayes	Tema IV	5 de julio	5%
Total	-----	-----	100 %

- b) Reglamentación de los exámenes de reposición

Hay exámenes de reposición para los estudiantes que no puedan hacer el parcial respectivo por razones contempladas en el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, que establece al respecto: "Cuando el estudiante se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar un examen 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."

- c) Fechas de los exámenes de reposición

Reposición del parcial 1: Martes 30 de abril, aula 300.  
Reposición del parcial 2: Martes 25 de junio, aula 300.  
Reposición del parcial 3: Martes 16 de julio, aula 300.

**AMPLIACIÓN: Semana del 16 de julio, aula 300.**



## BIBLIOGRAFÍA

Mendenhall, W; Scheaffer, R. & Wakerly, D. Estadística Matemática con Aplicaciones. Séptima Edición. Editorial Thomson. México, 2002. Signatura: 519.5 M537e6

Mood, A. M., Graybill, F.A. y Boes, D.C. Introduction to the Theory of Statistics, 3ª.ed.,Mc-Graw Hill, New York, 1974. Signatura: 311 M817i3

DeGroot, M. Probabilidad y Estadística. Segunda. Addison-Wesley. Boston. 1988. Signatura: 519.2 D321p2

Press S. James. Subjective and Objective Bayesian Statistics. Wiley. 2003. Signatura: 519.542 P935s2

Casella, G., & Berger, R. L. (2002). Statistical inference (2nd ed.). Pacific Grove, Calif.: Duxbury/Thomson Learning. MLA Citation. Casella, George.

### Otros libros de consulta

Freund, J.E. y Walpole, R.E. Estadística Matemática con Aplicaciones. Sexta Edición. Editorial Pearson, S. A. México, 2000. Signatura: 519.5 F889e

Devore, J. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Séptima Edición. International Thomson Editores. México. 2008. Signatura: 519.5 D511p7

Walpole, Ronald y Myers, Raymond. Probabilidad y Estadística. Tercera Edición. Editorial McGraw Hill. México, 1992. Signatura: 519.5 W191p3

### Artículos de discusión:

Ronald L. Wasserstein & Nicole A. Lazar (2016) The ASA's Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose, The American Statistician, 70:2, 129-133, DOI: 10.1080/00031305.2016.1154108

Yaddanapudi L. N. (2016). The American Statistical Association statement on P-values explained. Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology, 32(4), 421-423.

Matthews, R., Wasserstein, R. and Spiegelhalter, D. (2017), The ASA's p-value statement, one year on. Significance, 14: 38-41. doi:10.1111/j.1740-9713.2017.01021.x

Dalmeeth Singh Chawla (2017). 'One-size-fits-all' threshold for P values under fire: Scientists hit back at a proposal to make it tougher to call findings statistically significant. Nature News, Springer Nature. doi:10.1038/nature.2017.22625

David Colquhoun (2017). The reproducibility of research and the misinterpretation of p-values. Royal Society Open Science. <https://doi.org/10.1098/rsos.171085>

Jeffrey D. Blume, Lucy D'Agostino McGowan, William D. Dupont, Robert A. Greevy Jr. (2018). Second-generation p-values: Improved rigor, reproducibility, & transparency in statistical analyses. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188299>

