



**Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estadística**

**XS-0300 ESTADISTICA PARA BIOLOGIA I**

---

Profesor:	Andrés Esteban Arguedas Leiva
Correo electrónico:	<a href="mailto:andres.arguedas.leiva@gmail.com">andres.arguedas.leiva@gmail.com</a>
Horario curso:	Miércoles: 7:00-9:50 (teoría) Martes: 7:00-8:50 (Lab. Grupo 1) Jueves: 8:00-9:50 (Lab. Grupo 2)
Horas de atención:	Lunes: 13:00-17:00
Requisitos:	MA-1210
Correquisitos:	Ninguno
Horas:	5 horas semanales distribuidas en dos sesiones: 3 horas teoría y 2 horas práctica
Créditos:	4
Período:	II Ciclo 2019

---

**PROGRAMA E INSTRUCCIONES GENERALES DEL CURSO**

**I. DESCRIPCIÓN SINTÉTICA**

Este curso se ubica en el bloque de asignaturas correspondientes al cuarto semestre del plan de estudios de la carrera de Biología. El curso se orienta a dotar a los estudiantes de herramientas estadísticas útiles en estadística descriptiva e inferencial. Se pretende desarrollar el sentido crítico del estudiante, fomentando su capacidad para afrontar y resolver problemas biológicos a partir de un planteamiento estadístico. Se pretende introducir una concepción estadística para la solución de problemas biológicos reales, orientada a obtener una respuesta satisfactoria.

El curso tiene un componente teórico donde se exponen las bases conceptuales de los métodos estadísticos y un componente práctico donde se expone al estudiante a datos reales para el análisis en el computador. Para la aplicación de los principios y métodos a cubrir en Estadística para Biólogos I es necesario dominar los conceptos fundamentales de cálculo.

**II. OBJETIVO GENERAL**

Introducir al estudiante en el proceso de comprensión, síntesis y solución de problemas biológicos en el campo de la estadística descriptiva e inferencial.

**III. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Al finalizar el curso el estudiante tendrá criterio y conocimiento para:

1. Describir adecuadamente un conjunto de datos biológicos.
2. Presentar datos biológicos en forma de cuadros o gráficos.
3. Describir las distribuciones más comunes en estadística.
4. Aplicar los principios de prueba de hipótesis, a partir de muestras estadísticas.
5. Aplicar pruebas estadísticas especiales para la resolución de problemas biológicos.



6. Usar adecuadamente el paquete R para llevar a cabo las diferentes pruebas y técnicas estudiadas en el curso.

#### IV. METODOLOGÍA

Se impartirán lecciones magistrales por parte del docente donde se explicarán los conceptos y sus aplicaciones. El desarrollo de lecciones prácticas durante el semestre se llevará a cabo en el laboratorio de computadoras de la Escuela de Biología, en las cuales se utilizará los programas R y RStudio para realizar ejercicios de la materia vista en clase. Durante la sesión de laboratorio se evacuarán dudas sobre el uso del software y se profundizará en el análisis.

Los estudiantes realizarán un trabajo de recolección y análisis de datos utilizando lo aprendido en el curso. Para esto presentarán un anteproyecto donde expondrán los objetivos del estudio y un plan de muestreo el cual será criticado por el docente y devuelto para que se realicen las mejoras sugeridas. Al final del curso se espera que los estudiantes escriban un documento donde se describa detalladamente el procedimiento de análisis de los datos seleccionados.

Como material de apoyo, el curso contará con una carpeta de Dropbox donde los estudiantes podrán consultar el programa, lecturas, prácticas, el cronograma y otros materiales complementarios.

#### V. EVALUACIÓN

Se realizarán tres exámenes parciales, en los cuales se evaluarán contenidos teóricos de las clases magistrales y contenidos prácticos de la materia vista en el laboratorio de cómputo. Además, los estudiantes presentarán un trabajo de análisis de datos. En el siguiente cuadro se presenta el desglose porcentual de la nota y los temas a evaluar en cada examen:

Rubro	Ponderación
Primer examen parcial (I, II, III)	20%
Segundo examen parcial (IV, V, VI)	25%
Tercer examen parcial (VII, VIII)	30%
Tareas	10%
Trabajo de análisis de datos	15%
Total	100%

Si un estudiante faltase a algún examen parcial 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 que imparte el curso a más tardar en cinco días hábiles del reintegro a lecciones. Si la causa está contemplada dentro del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, aprobado por el consejo Universitario en la sesión 4632 del 3 de mayo de 2001. No se recibirán exámenes que incumplan con el tiempo establecido para su entrega.





Se entenderá por causa justificada los siguientes casos:

- Enfermedad comprobada mediante dictamen médico, debidamente autorizado por la Sección de Salud de U.C.R.
- Choque en día y hora con otro examen dentro de la U.C.R. El estudiante deberá presentar una constancia con la firma del profesor y sello de la Unidad Académica respectiva, donde se indique el horario donde el estudiante realizó el examen.
- Alguna otra causa grave (muerte de pariente en primer o segundo grado y causas fortuitas). Por ello deberá presentar una justificación escrita con la documentación respectiva.

El examen de AMPLIACION que incluye toda la materia del curso se realizará a todos aquellos estudiantes cuya nota final sea 6,0 o 6,5. El estudiante que obtenga 7,0 o más en este examen aprobará el curso con nota de 7,0.

## VI. CONTENIDOS

### 1. INTRODUCCION

- 1.1. Definición de estadística.
- 1.2. Estadística descriptiva e inferencial.
- 1.3. Definición de conceptos: unidad estadística, población y muestra aleatoria; estadístico y parámetro.
- 1.4. Características y escalas de medición.

### 2. MEDIDAS DE POSICIÓN Y VARIABILIDAD

- 2.1. Forma de una distribución: simetría, modalidad, valores extremos.
- 2.2. Medidas de posición: promedio, moda, mediana y percentiles.
- 2.3. Medidas de variabilidad: rango, rango intercuartil, variancia, desviación estándar y coeficiente de variación.
- 2.4. Gráficos para analizar medidas de posición y variabilidad: histograma, box-plot.

### 3. PRESENTACION DE DATOS

- 3.1. Presentación de los resultados: texto, semi-tabular, cuadro y gráfico.
- 3.2. Gráfico de barras simples, de bastones, de barra 100%.
- 3.3. Gráfico lineal, semi-logarítmico, histograma, polígono de frecuencias.
- 3.4. Gráficos comparativos: barras compuestas, box-plot comparativo, diagrama de dispersión, líneas múltiples.

### 4. MUESTREO

- 4.1. Muestreos básicos: simple al azar, sistemático, conglomerados, estratificado.
- 4.2. Muestreo en poblaciones biológicas: áreas, distancias, marcación, captura-esfuerzo
- 4.3. Muestreo secuencial.

### 5. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

- 5.1. Concepto general de la distribución de probabilidad.
- 5.2. Distribución de probabilidad de una variable aleatoria, esperanza y variancia.
- 5.3. Cálculo de probabilidades con una distribución acumulada.
- 5.4. El caso discreto: distribución binomial y Poisson.
- 5.5. El caso continuo: distribución normal, t-student, chi-cuadrado y F.



## 6. ESTIMACION

- 6.1. Estimación puntual y por intervalos.
- 6.2. Distribuciones de muestreo:
  - 6.2.1. Teorema del límite central.
  - 6.2.2. Error estándar.
- 6.3. Error estándar e intervalos de confianza para:
  - 6.3.1. La media de una población para muestras grandes y pequeñas.
  - 6.3.2. La diferencia de dos medias para muestras independientes.
  - 6.3.3. La diferencia de dos medias para muestras pareadas.
  - 6.3.4. La proporción de una población.
  - 6.3.5. La diferencia de dos proporciones.
- 6.4. Determinación del tamaño de muestra para las estimaciones.

## 7. PRUEBA DE HIPOTESIS

- 7.1. Introducción:
  - 7.1.1. Estrategia para resolver problemas de prueba de hipótesis.
  - 7.1.2. Posibles errores en las pruebas y su impacto.
- 7.2. Prueba de hipótesis para promedios:
  - 7.2.1. El promedio de una población.
  - 7.2.2. La diferencia de dos promedios para muestras independientes. Gráfico de diamantes.
  - 7.2.3. La diferencia de dos promedios para muestras pareadas. Gráfico lineal.
- 7.3. Pruebas de una o dos colas.
- 7.4. Potencia o poder de la prueba:
  - 7.4.1. Determinación del tamaño de muestra para pruebas de hipótesis.
  - 7.4.2. La importancia de la magnitud detectada por la prueba.
- 7.5. Pruebas no-paramétricas:
  - 7.5.1. Prueba U de Mann-Whitney.
  - 7.5.2. Prueba de rangos de Wilcoxon.
- 7.6. Prueba de igualdad de dos variancias. Box-plot.
- 7.7. Prueba de hipótesis para proporciones:
  - 7.7.1. La proporción de una población.
  - 7.7.2. La diferencia de dos proporciones para muestras independientes.
  - 7.7.3. La diferencia de dos proporciones para muestras pareadas (McNemar).

## 8. ASOCIACION

- 8.1. Asociación y causalidad.
- 8.2. Asociación entre variables métricas:
  - 8.2.1.  $r$  de Pearson. Diagrama de dispersión.
  - 8.2.2. Regresión lineal simple.
- 8.3. Asociación entre características no-métricas:
  - 8.3.1. Correlación por rangos de Spearman.
  - 8.3.2. Tablas de contingencia. Chi cuadrado. Mosaicos.



**VII. CRONOGRAMA**

	Módulo	M	J	K	Actividad	Evaluación
Agosto	I. Introducción	14	15	13 20	Lab introducción a R	
	II. Medidas de posición y variabilidad	21	22	27	Lab 1	
		28	29	3	Lab 2	
Setiembre	III. Presentación de datos	4	5	10	Lab 3	
	IV. Muestreo	11				
	Examen	12	17			
		18	19	24	Lab 4	
Octubre	V. Distribuciones de probabilidad	25	26	1	Lab 5	
		2	3	8	Lab 6	
	VI. Estimación	9	10	15	Lab 7	
		16	17	22		
	VII. Prueba de hipótesis	23	24	29	Lab 8	Entrega del anteproyecto
30		31	5	Lab 9		
Noviembre	VIII. Asociación	6	7	12		
		13	14	19	Lab 10	
	Examen	20	21	26		
		27				
Diciembre	Entrega del trabajo y Exposiciones					
	Entrega de notas	4				
	Examen de ampliación	11				

**VIII. BIBLIOGRAFIA**

**Libro de texto:**

Zar, J.H. (1996). Biostatistical Analysis. 3a ed. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall. Signatura: 574.01 Z36b2

**Libros de consulta:**

Krebs, C. (1999). Ecological Methodology. 2a ed. Menlo Park Calif : Addison Wesley Longman. Signatura: 577.072.7 K92e2

Montgomery, D. (2005). Diseño y Análisis de Experimentos. 2ª ed. Limusa Wiley. Signatura: 001.434.M787d2

Ramsey, F.L. y D.W. Schafer (2002). The Statistical Sleuth: A Course in Methods of Data Analysis. Duxbury, Australia: Thomson Learning. Sin signatura.

Samuels, M., Witmer, M. & Schaffner, A. (2012) Fundamentos de Estadística para las Ciencias de la Vida. 4ª ed. S.A. Madrid: Pearson Educación. Signatura: 570.151.95 S193f4

Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. (1985). Bioestadística: principios y procedimientos. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill. Signatura: 519.9 S813b

