



Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Estadística

XS-0300 ESTADISTICA PARA BIOLOGIA I

Profesora:	Susan Aguilar Alvarado
Correo electrónico:	susan.aguilar@ucr.ac.cr
Horario curso:	Martes: 7:00-8:50 (Lab. Grupo 1) LAB. 211 AU. Miércoles: 7:00-9:50 (teoría) Auditorio 0001, Biología. Jueves: 8:00-9:50 (Lab. Grupo 2) LAB. 211 AU.
Horas de atención:	Miércoles: 9:00-10:50 am Jueves: 10:00-11:50 am
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 2026
Modalidad:	Presencial

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 la computadora. 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

Analizar problemas biológicos y ambientales contemporáneos mediante el uso crítico de la estadística descriptiva e inferencial, para fundamentar conclusiones basadas en datos.



III. OBJETIVOS ESPECIFICOS

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

1. Interpretar la estructura y variabilidad de conjuntos de datos biológicos reales, aplicando estadística descriptiva para identificar patrones relevantes.
2. Transformar datos en información mediante el diseño de cuadros o gráficos que permitan comunicar hallazgos biológicos estadísticamente.
3. Evaluar la naturaleza de los fenómenos biológicos mediante el ajuste a distribuciones de probabilidad, reconociendo el comportamiento estocástico de los ecosistemas.
4. Formular y contrastar hipótesis sobre procesos biológicos mediante inferencia estadística, para validar con rigor la evidencia que sustenta una problemática ambiental local.
5. Aplicar técnicas estadísticas avanzadas para abordar problemas biológicos complejos, justificando la elección de la prueba según la naturaleza del dato y su contexto.
6. Programar eficientemente en lenguaje R para el procesamiento y análisis de datos, promoviendo prácticas de investigación reproducible y abierta como pilar de la gestión del conocimiento.

IV. METODOLOGÍA

La metodología del curso se fundamenta en un modelo de aprendizaje activo y reflexivo, diseñado para que el estudiantado integre el rigor de la estadística con la complejidad de los retos ambientales contemporáneos. El curso transita de la teoría a la práctica mediante los siguientes ejes:

- **Aula como espacio de indagación:** Sesiones teóricas circulando el análisis de problemas biológicos o ambientales reales. Este espacio de apertura busca despertar la curiosidad científica, donde el estudiante conecta la problemática con la necesidad de datos, transformando la clase en un foro de debate y reflexión crítica sobre la sostenibilidad.
- **Laboratorio de análisis crítico:** Las sesiones prácticas en *RStudio* se estructuran a partir de guías que, más allá de la ejecución técnica, desafían al estudiante a utilizar el software como un instrumento de exploración. En estos espacios, la estadística se emplea para convertir datos crudos en evidencia científica, fomentando la construcción de argumentos objetivos para el bien común.
- **Aprendizaje colaborativo y contextual:** Se incorporan asignaciones grupales orientadas a la investigación y resolución de casos, donde la colaboración y la conectividad son esenciales. A través de la Bitácora de Impacto, el estudiante documenta su propio proceso de aprendizaje, vinculando cada concepto estadístico con su aplicación ética y consciente en la gestión de soluciones para problemas de su entorno.
- **Acompañamiento docente:** La enseñanza se complementa con actividades asincrónicas y horas de consulta presenciales, las cuales funcionan como espacios de mentoría para profundizar en el razonamiento estadístico y el desarrollo del pensamiento creativo.

Los exámenes se harán de manera presencial en la clase de teoría (*miércoles*) y los quices dependiendo de su modalidad se harán de manera tradicional en papel o mediante la plataforma de Mediación Virtual <https://mv.mediacionvirtual.ucr.ac.cr>. La plataforma oficial del curso para la difusión de materiales didácticos, la gestión de tareas y la ejecución de actividades evaluadas y no evaluadas será únicamente Mediación Virtual. Se espera, además, que los estudiantes hagan uso de las horas de consulta para evacuar cualquier duda referente a la materia vista y de los laboratorios realizados.



V. EVALUACIÓN

Se realizarán dos 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. Se realizarán quices (eliminando el más bajo) para apoyar el proceso de aprendizaje.

Rubro	Ponderación
Primer examen parcial (I, II, III, IV, V)	25%
Segundo examen parcial (VI, VII, VIII)	25%
Quices	15%
Asignaciones individuales/grupales	15%
Proyecto Final	20%
Total	100%

No se recibirán exámenes que incumplan con el tiempo establecido para su entrega. Hay exámenes de reposición para quienes 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 esta 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.”

Se entenderá por causa justificada:

1. Enfermedad comprobada mediante dictamen médico.
2. Choque en día y hora con otro examen dentro de la U.C.R. (siempre y cuando sea un examen de cátedra). 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.
3. Otra causa grave (muerte de pariente en 1er o 2do grado y causas fortuitas). Según el oficio OJ-1306-2008 de la Oficina Jurídica, se entenderá como causa fortuita: “acontecimientos que no han podido preverse y cuyas circunstancias deben ser irresistibles o inevitables, siendo impotente el hombre para impedir su ocurrencia”. Por tanto, viajes al exterior, compromisos laborales, culturales, deportivos y personales (entre otros) no se consideran como justificantes para reponer exámenes.

Finalmente, el estudiante sólo tendrá dos oportunidades para realizar su evaluación. El reglamento citado no contempla el caso del estudiante que no se presenta a realizar la prueba de reposición de un examen programado y solicita una nueva reposición (oficio OJ-693-2014 de la Oficina Jurídica).

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. PRESENTACION DE DATOS

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

3. MEDIDAS DE POSICIÓN Y VARIABILIDAD

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

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

N° Semana	Día			Mes	Tema	Sesión Teórica (Auditorio)	Sesión Práctica (Lab)
	Martes	Miércoles	Jueves				
1	11	12	13	Ago	Introducción y repaso	Video y discusión	
2	18	19	20	Ago	Presentación de Datos	Asignación 1: Artículo Científico	
3	25	26	27	Ago	Medidas de Variabilidad y Posición	Quiz 1	Asignación 2: Datos públicos/reales (Taller)
4	1	2	3	Set	Muestreo	Grupal 1: Estudio de casos	Quiz 2
5	8	9	10	Set	Distribuciones de Probabilidad	Selección Tema proyecto/Grupos	
6	15	16	17	Set	Distribuciones de Probabilidad		Quiz 3
7	22	23	24	Set		Examen 1	(Reposiciones Quices 1, 2 y 3)
8	29	30	1	Oct	Estimación	Anteproyecto	
9	6	7	8	Oct	Estimación		Quiz 4
10	13	14	15	Oct	Pruebas de Hipótesis		
11	20	21	22	Oct	Pruebas de Hipótesis	Quiz 5	Grupal 2: Aplicación con datos del proyecto
12	27	28	29	Oct	Pruebas de Hipótesis		Quiz 6
13	3	4	5	Nov	Asociación		Grupal 3: Aplicación con datos del proyecto
14	10	11	12	Nov	Asociación		Quiz 7
15	17	18	19	Nov		Examen 2	(Reposiciones Quices 4,5,6 y 7)
16	24	25	26	Nov		Presentación proyecto	Reposición Exámenes 1 y 2
17	1	2	3	Dic		Ampliación	



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

IX. Reglamentación

- La reglamentación sobre sus deberes y derechos como estudiante se encuentra en el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil:
https://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