



Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estadística

### XS-0300 ESTADISTICA PARA BIOLOGIA I

---

Profesor:	Hazel Quesada Leitón
Correo electrónico:	<a href="mailto:hazel.quesadaleiton@ucr.ac.cr">hazel.quesadaleiton@ucr.ac.cr</a>
Horario curso:	Miércoles: 7:00-9:50 (teoría) aula 205, Biología. Martes: 7:00-8:50 (Lab. Grupo 1) Laboratorio 0001, Biología. Jueves: 8:00-9:50 (Lab. Grupo 2) Laboratorio 0001, Biología.
Horas de atención:	Vía correo electrónico o presencial, G1: M: 10:10-11:50 am, G2: K: 9:10-10:50 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 2022
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

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

El desarrollo de las lecciones teóricas se dará mediante la técnica expositiva sincrónica, favoreciendo al máximo la participación de los estudiantes con actividades asincrónicas guiadas. El desarrollo de lecciones prácticas durante el semestre se llevará a cabo mediante guías de laboratorios asincrónicas, en los cuales se utilizará los programas R, RStudio para realizar ejercicios de la materia vista en clase. Durante dichas sesiones y con base en las guías de laboratorio, se evacuarán dudas sobre el uso del software y se profundizará en el análisis. La entrega de tareas y los exámenes se harán mediante la plataforma de Mediación Virtual <https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>. 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. Además, los estudiantes deberán entregar tareas para ser evaluadas, de ser entregadas con retraso se van a rebajar puntos (2 puntos en base 10 por cada día de retraso). En el siguiente cuadro se presenta el desglose porcentual de la nota y los temas a evaluar en cada examen:

<b>Rubro</b>	<b>Ponderación</b>
Primer examen parcial (I, II, III, IV)	35%
Segundo examen parcial (V, VI, VII, VIII)	35%
Tareas.	30%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

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

Módulo	Semana	Actividad
I. Introducción	15 al 20 de agosto	Lab Introducción a R
II. Presentación de datos	22 al 27 de agosto	Lab 1
III. Medidas de posición y variabilidad	29 de agosto al 3 de setiembre	Lab 2/ Tarea 1
	5 al 10 de setiembre	Lab 3
IV. Muestreo	12 al 17 de setiembre	Lab 4 / Tarea 2
V. Distribuciones de probabilidad	19 al 24 de setiembre	Lab 5
	26 de setiembre al 1 de octubre	Práctica
Examen	3 al 8 de octubre	Examen Parcial I
VI. Estimación	10 al 15 de octubre	Lab 6
	17 al 22 de octubre	Lab 7
VII. Prueba de hipótesis	24 al 29 de octubre	Lab 8 / Tarea 3
	31 de octubre al 5 de noviembre	Lab 9
	7 al 12 de noviembre	Lab 10 / Tarea4
VIII. Asociación	14 al 19 de noviembre	Lab 11
	21 al 26 de noviembre	Práctica
Examen	28 de noviembre al 3 de diciembre	Examen Parcial II
Examen de ampliación	5 al 10 de diciembre	Examen de 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. 2<sup>a</sup> 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. 4<sup>a</sup> 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