



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**  
**LICENCIATURA EN ECOLOGÍA**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**  
**Programa de estudios de la asignatura**



Estadística Aplicada a la Ecología I

|                  |                                               |                      |                              |              |                  |                  |
|------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------------------------------|--------------|------------------|------------------|
| <b>Clave</b>     | <b>Semestre</b><br>3                          | <b>Créditos</b><br>9 | <b>Duración</b>              | 12 semanas   |                  |                  |
|                  |                                               |                      | <b>Campo de conocimiento</b> | Matemáticas  |                  |                  |
|                  |                                               |                      | <b>Etapas</b>                | Básica       |                  |                  |
| <b>Modalidad</b> | <b>Curso ( ) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( x )</b> |                      | <b>Tipo</b>                  | <b>T ( )</b> | <b>P ( )</b>     | <b>T/P ( x )</b> |
| <b>Carácter</b>  | <b>Obligatorio ( x )</b>                      | <b>Optativo ( )</b>  | <b>Horas</b>                 |              |                  |                  |
|                  |                                               |                      | <b>Semana</b>                |              | <b>Semestre</b>  |                  |
|                  |                                               |                      | <b>Teóricas</b>              | 4            | <b>Teóricas</b>  | 48               |
|                  |                                               |                      | <b>Prácticas</b>             | 4            | <b>Prácticas</b> | 48               |
|                  |                                               |                      | <b>Total</b>                 | 8            | <b>Total</b>     | 96               |

**Seriación**

Ninguna ( )

Obligatoria ( X )

|                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Asignatura antecedente</b> | Ninguna                               |
| <b>Asignatura subsecuente</b> | Estadística Aplicada a la Ecología II |
| <b>Indicativa ( )</b>         |                                       |
| <b>Asignatura antecedente</b> |                                       |
| <b>Asignatura subsecuente</b> |                                       |

**Objetivo general:**

Analizar la teoría estadística y sus aplicaciones en ecología.

**Objetivos específicos:**

1. Describir los principios y procedimientos básicos en la estadística.
2. Identificar y definir el tipo y naturaleza de variables en términos de probabilidad en sistemas

- ecológicos.
3. Determinar la independencia de variables y su importancia biológica en el estudio de asociación entre diferentes fenómenos de interés ecológico.
  4. Determinar variables estadísticas e interpretar su significado.
  5. Realizar inferencias estadísticas en poblaciones a partir de diferentes técnicas de muestreo.
  6. Plantear, resolver e interpretar los resultados a partir de hipótesis estadísticas aplicadas a hipótesis ecológicas.

### Índice temático

|                 | Tema                                                                       | Horas Semestre |           |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|
|                 |                                                                            | Teóricas       | Prácticas |
| 1               | Introducción a la estadística                                              | 2              | 0         |
| 2               | Medidas de posición y dispersión                                           | 4              | 6         |
| 3               | Formulación y comprobación de hipótesis                                    | 6              | 6         |
| 4               | Diseño experimental y muestreo                                             | 6              | 6         |
| 5               | Exploración de datos                                                       | 6              | 6         |
| 6               | Regresión lineal                                                           | 6              | 6         |
| 7               | Análisis de varianza                                                       | 6              | 6         |
| 8               | Análisis de datos categóricos                                              | 6              | 6         |
| 9               | Pruebas no paramétricas: Introducción a los modelos lineales generalizados | 6              | 6         |
| <b>Subtotal</b> |                                                                            | 48             | 48        |
| <b>Total</b>    |                                                                            | 96             |           |

### Contenido Temático

| Tema | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Introducción a la estadística<br>1.1 ¿Qué es y por qué necesitamos estadística?<br>1.2 Variables aleatorias.<br>1.2.1 Variables aleatorias discretas.<br>1.2.2 Variables aleatorias continuas.<br>1.3 Distribuciones de probabilidad.<br>1.4 Estimación de probabilidades por muestreo.<br>1.5 Espacio de muestra.<br>1.6 Cálculos de probabilidad y teorema del límite central. |
| 2    | Medidas de posición y dispersión<br>2.1 Medidas de posición.<br>2.1.1 La media aritmética.<br>2.1.2 La mediana y la moda.<br>2.1.3 Uso de cada medida de posición.<br>2.2 Medidas de dispersión.<br>2.2.1 Varianza y desviación estándar.<br>2.2.2 El error estándar de la media.<br>2.2.3 Asimetría, Curtosis, y momentos centrales.<br>2.2.4 Cuantiles.                        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>2.2.5 Uso de medidas de dispersión.</p> <p>2.3 Intervalos de confianza.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3 | <p>Formulación y comprobación de hipótesis</p> <p>3.1 Pruebas de hipótesis estadísticas.</p> <p>3.1.1 Hipótesis estadísticas vs hipótesis científicas.</p> <p>3.1.2 Significación estadística y Valores P.</p> <p>3.1.3 Errores en la prueba de hipótesis.</p> <p>3.2 Estimación de parámetros y predicción.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4 | <p>Diseño experimental y muestreo</p> <p>4.1 Variables categóricas vs variables continuas.</p> <p>4.2 Variables dependientes e independientes.</p> <p>4.3 Clases de diseño experimental.</p> <p>4.3.1 Diseños de regresión.</p> <p>4.3.2 Diseños de ANOVA.</p> <p>4.3.3 Alternativas a la ANOVA: regresión experimental.</p> <p>4.3.4 Diseños tabulares.</p> <p>4.3.5 Alternativas a los diseños tabulares: diseños proporcionales.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5 | <p>Exploración de datos</p> <p>5.1 Manejo de datos crudos: hojas de cálculo.</p> <p>5.2 Almacenamiento y curado de Datos.</p> <p>5.3 Verificación de datos.</p> <p>5.3.1 La importancia de los valores atípicos.</p> <p>5.3.2 Errores.</p> <p>5.3.3 Datos faltantes.</p> <p>5.3.4 Detección de valores atípicos y errores.</p> <p>5.3.5 Creación de un catálogo para auditoría.</p> <p>5.4 Transformación de datos.</p> <p>5.4.1 Transformación de datos como una herramienta cognitiva.</p> <p>5.4.2 Transformación de datos debido a la exigencia de los estadísticos.</p>                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6 | <p>Regresión lineal</p> <p>6.1 Definición de la línea recta y sus dos parámetros.</p> <p>6.2 Ajustando datos a un modelo lineal.</p> <p>6.3 Varianzas y covarianzas.</p> <p>6.4 Estimación de parámetros de cuadrados mínimos.</p> <p>6.5 Componentes de la varianza y el coeficiente de determinación.</p> <p>6.6 Pruebas de hipótesis con regresión y supuestos de la regresión.</p> <p>6.7 Pruebas de diagnóstico para la regresión.</p> <p>6.7.1 Gráfica de residuales.</p> <p>6.7.2 Otros gráficos de diagnóstico.</p> <p>6.7.3 La función de influencia.</p> <p>6.8 Otros tipos de análisis de regresión.</p> <p>6.9 Criterios para la selección de modelos.</p> <p>6.9.1 Métodos de selección de modelos para la regresión múltiple.</p> <p>6.9.2 Métodos de selección de modelos en análisis de ruta.</p> |
| 7 | <p>Análisis de varianza</p> <p>7.1 Supuestos de ANOVA.</p> <p>7.2 Pruebas de hipótesis con ANOVA.</p> <p>7.3 La construcción de la distribución de F.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                   |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                  | <p>7.4 Tablas de ANOVA.</p> <p>7.4.1 Bloque aleatorizado.</p> <p>7.4.2 ANOVA anidado.</p> <p>7.4.3 ANOVA de dos vías.</p> <p>7.4.4 ANOVA de tres vías y diseños de n-vías.</p> <p>7.4.5 ANOVA de parcelas divididas.</p> <p>7.4.6 ANOVA de medidas repetidas.</p> <p>7.4.7 ANCOVA.</p> <p>7.5 Factores fijos <i>versus</i> aleatorios en ANOVA.</p> <p>7.6 La partición de la varianza en ANOVA.</p> <p>7.7 Después de ANOVA: gráficos y comprensión de términos de interacción.</p> <p>7.8 Comparación de medias.</p> <p>7.8.1 Comparaciones a posteriori.</p> <p>7.8.2 Contrastes a priori.</p> <p>7.9 Las correcciones de Bonferroni y el problema de pruebas múltiples.</p> |                                   |
| 8                                | <p>Análisis de datos categóricos</p> <p>8.1 Tablas de contingencia de dos vías.</p> <p>8.1.1 Prueba de hipótesis: chi-cuadrada de Pearson.</p> <p>8.1.2 Prueba de G.</p> <p>8.2 Las pruebas de bondad de ajuste.</p> <p>8.2.1 Las pruebas de bondad de ajuste para distribuciones discretas.</p> <p>8.2.2 Bondad de ajuste para distribuciones continuas: La prueba de Kolmogorov-Smirnov.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |
| 9                                | <p>Pruebas no paramétricas: Introducción a los modelos lineales generalizados</p> <p>9.1 Necesidad de pruebas no paramétricas en ecología.</p> <p>9.2 Pruebas de hipótesis no paramétricas.</p> <p>9.3 Distribuciones de probabilidad binomial y poisson.</p> <p>9.4 El modelo de regresión logística.</p> <p>9.5 El modelo para tablas de contingencia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <b>Estrategias didácticas</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Evaluación del aprendizaje</b> |
| Exposición                       | ( )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Exámenes parciales ( x )          |
| Trabajo en equipo                | ( x )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Examen final ( x )                |
| Lecturas                         | ( )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Trabajos y tareas ( x )           |
| Trabajo de investigación         | ( )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Presentación de tema ( )          |
| Prácticas (taller o laboratorio) | ( x )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Participación en clase ( )        |
| Prácticas de campo               | ( )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Asistencia ( )                    |
| Aprendizaje por proyectos        | ( x )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Rúbricas ( )                      |
| Aprendizaje basado en problemas  | ( x )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Portafolios ( x )                 |
| Casos de enseñanza               | ( )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Listas de cotejo ( )              |
| Otras (especificar)              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Otras (especificar)               |
| <b>Perfil profesiográfico</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                   |
| Título o grado                   | Profesionistas con formación en Ecología y Matemáticas Aplicadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Experiencia docente              | Experiencia docente de al menos un año en nivel licenciatura y/o                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                   |

|                                                                                                                                                          |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                                                                                                                          | posgrado.                                |
| Otra característica                                                                                                                                      | De preferencia con estudios de posgrado. |
| <b>Bibliografía básica</b>                                                                                                                               |                                          |
| Babak, S. (2012). Biostatistics with R: An Introduction to Statistics Through Biological Data. New York: Springer International Publishing.              |                                          |
| Pagano, M. & Gauvreau, K. (2018). Principles of Biostatistics. Florida: CRC Press.                                                                       |                                          |
| Quinn, G. & Keough, M. (2002). Experimental Design and Data Analysis for Biologists Cambridge: Cambridge University Press.                               |                                          |
| Sokal, R. R. & Rohlf, J. (2012). Biometry: The principles and practices of statistics in biological research (4th ed.). New York: W. H. Freeman and Co.  |                                          |
| Underwood, A. (1997). Experiments in Ecology: Their Logical Design and Interpretation Using Analysis of Variance. Cambridge: Cambridge University Press. |                                          |
| Zar, J. H. (2010). Biostatistical analysis (5th ed.). New Jersey: Prentice Hall.                                                                         |                                          |
| <b>Bibliografía complementaria</b>                                                                                                                       |                                          |
| Dean, A., Voss, D. & Draguljić, D. (2017). Design and analysis of experiments. New York: Springer International Publishing                               |                                          |
| Lawson, J. (2014). Design and analysis of experiments with R. Florida: Chapman and Hall/CRC.                                                             |                                          |
| Wickham, H. (2016). ggplot2: Elegant graphics for data analysis. New York: Springer International Publishing                                             |                                          |
| Wickham, H. & Grolemund, G. (2017). R for data science: import, tidy, transform, visualize, and model data. California: O'Reilly Media.                  |                                          |