



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE  
HIDALGO  
FACULTAD DE BIOLOGÍA**



**PROGRAMA DE LA MATERIA DE DISEÑO Y ANÁLISIS EXPERIMENTAL**

**Datos generales:**

**Semestre:** Quinto

**Área académica:** Física y Matemáticas

**Carga horaria:** 4 horas por semana (Teoría 4, laboratorio 0, campo 0)

**Número de semanas del semestre:** 16

**Número de créditos:** 4

**Fecha de elaboración:** 26 de abril de 2016

**Participantes en la elaboración:** M.C. Eduardo González Pérez

Dr. Javier Ponce Saavedra

Dr. Rodolfo Pérez Rodríguez

Dr. Luis Humberto Escalera Vázquez

Dr. Ricardo M. Pérez Munguía

Dra. Mariela Gómez Romero

**Fecha de la última revisión:** 11-julio-2023

**Participantes en la última revisión:** Dr. Javier Ponce Saavedra, Dr. Rodolfo Pérez Rodríguez, M.C. Eduardo González Pérez, Dr. Luis Humberto Escalera Vázquez, Dr. Ricardo M. Pérez Munguía, Dra. Mariela Gómez Romero.

**Correlación directa con otras materias:** Las asignaturas que requieren de conocimientos de Estadística son la Sistemática, Ecología de poblaciones y comunidades, Recursos naturales; sin embargo, cualquier otra materia que incluya en su contenido fenómenos y/o procesos que puedan ser analizados o probados mediante un experimento, donde las variables a analizar puedan medirse en alguna escala, la Estadística será una disciplina con la que deberán tener relación.

**Perfil profesional del profesor:** Profesional con posgrado en ciencias biológicas, con experiencia demostrable en el uso de la Bioestadística en el proceso de investigación y buen manejo conceptual de las técnicas de análisis estadístico. Es deseable la experiencia en el diseño y análisis de experimentos en laboratorio y/o campo.

**Introducción**

En Biología, la mayor parte de los fenómenos y procesos están afectados por factores que son incontrolables en cuanto a su variación; por esta razón, se necesita de la Estadística para medir y caracterizar estos fenómenos variables con un error predecible y para detectar posibles diferencias entre los mismos.

La resolución de muchos problemas biológicos exige de la planeación de un experimento, el cual incluye, entre otros aspectos, la definición de las variables aleatorias relacionadas con el problema, el diseño experimental más adecuado, la ejecución del mismo y el análisis descriptivo e inferencial de los datos.

Después de estudiar en Funciones, Estadística Descriptiva, Muestreo y los principios fundamentales de las pruebas de hipótesis, en este curso el enfoque es hacia el diseño experimental y su análisis mediante las técnicas estadísticas correspondientes, con énfasis en el Análisis de Varianza (ANOVA) y los modelos asociados con cada diseño utilizado, remarcando en la utilidad de las técnicas de análisis de la varianza como herramientas tanto para analizar datos provenientes de experimentos como para datos obtenidos en campo, mediados por un diseño de muestreo.

Actualmente, el uso de un software estadístico es indispensable para hacer más eficiente el diseño y análisis de experimentos, por lo que en el desarrollo del curso esta relación será importante.

La interrelación efectiva entre los métodos estadísticos, las herramientas computacionales y la Biología, contribuirá al cumplimiento de los objetivos formativos en la materia, ayudando también en la adquisición de las habilidades previstas en el perfil de egreso del Biólogo.

### **Objetivo general**

Comprender los conceptos y técnicas estadísticas necesarias para el diseño y análisis de experimentos para desarrollar habilidades en la interpretación de los resultados y objetividad de los análisis en el marco del proceso de investigación.

## **Contenidos**

### **Presentación del curso (1 hora)**

#### **Unidad 1. Conceptos y Técnicas básicas (22 horas)**

**Objetivo:** Aprender a analizar datos con los métodos de pruebas de hipótesis y comparación de parámetros poblacionales, aplicados a distintos problemas en el área de las ciencias biológicas.

1.1 La Distribución Normal y sus atributos

1.2 Distribuciones Ji Cuadrada, Bernoulli y Poisson

1.3 Pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza

1.4 Técnicas no paramétricas: Prueba de U Mann-Whitney, Prueba de signos para comparaciones pareadas, Prueba Wilcoxon, Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, Análisis unilateral de la varianza por jerarquías de Kruskal-Wallis, Coeficiente de correlación por rangos de Spearman.

#### **Unidad 2. Principios para el Diseño de Experimentos (30 horas)**

##### **Objetivos:**

- Comprender los conceptos fundamentales del diseño experimental, así como las formas de control del error en relación con los modelos que describen los diseños más utilizados, para aplicar adecuadamente las técnicas inferenciales de comparación de medias en más de dos grupos, para una variable de respuesta y uno o más factores, en torno a la solución de preguntas de investigación científica.

- Analizar los efectos de las interacciones en los diseños factoriales y su significancia mediante el uso de la probabilidad ( $p$ ) y del coeficiente de determinación ( $r^2$ ) así como entender la relación entre el diseño experimental y los métodos de análisis empleados.

2.1 Conceptos básicos del diseño experimental.

2.2 Algunas consideraciones para el diseño experimental (Unidad experimental, réplicas, tamaño de muestra, aleatoriedad y sistematicidad).

2.3 Diseños experimentales más comunes y el Análisis de Varianza correspondiente: Diseño Completamente Aleatorizado (DCA); Diseño de Bloques al Azar (DBA completos e incompletos); Diseños Factoriales  $2^2$ ,  $2^3$ ,  $3^2$ ; Diseño en Cuadro Latino (DCL); Diseño en Parcelas Divididas (DPD).

#### **Unidad 3. Correlación y Regresión Lineal Simple (4 horas)**

**Objetivo:** Reconocer las técnicas de linealización como alternativa de análisis para los diseños experimentales.

3.1 Coeficiente de correlación.

3.2 Coeficiente de determinación y su valor en la significancia estadística.

3.3 Modelo de Regresión Lineal Simple. Obtención de la ecuación de Regresión e inferencias sobre los coeficientes de regresión.

3.4 Uso de la ecuación de regresión lineal como modelo predictivo

#### **Unidad 4. La Regresión Múltiple (4 horas)**

**Objetivo:** Conocer los principios del análisis estadístico multivariante.

4.1 Correlación y Regresión Múltiple.

4.2 El modelo de Regresión Múltiple.

4.3 Obtención de la ecuación e inferencias acerca de los coeficientes de regresión múltiple y su uso como modelo predictivo.

#### **Unidad 5. Principios de Análisis Multivariado (4 horas)**

**Objetivo:** Conocer en lo general los diferentes tipos de análisis multivariantes.

5.1 Los Modelos Lineales Generalizados (GLM) y su utilidad.

5.2 Los análisis de clasificación.

5.3 Los análisis de ordenación.

#### **Metodología y desarrollo general del curso**

Se impartirá la asignatura en el salón de clases con un enfoque de carácter teórico-práctico, apoyando el trabajo de clase con sesiones prácticas apoyadas por un manual diseñado para ese fin, que implican el uso de paquetes de software especializados para el análisis estadístico, enfatizando la interpretación de resultados con ejemplos de las ciencias biológicas.

Los estudiantes deberán desarrollar ejercicios haciendo uso de calculadoras científicas y programas de cómputo accesibles y aceptables en el ámbito científico.

Los programas a utilizar serán: Excel (Microsoft ®); PAST en sus versiones 2.17 y superiores en los que se pueden correr la mayoría de los análisis incluidos en programa del curso. JMP (SAS Institute) versión 6.0 o superior, se podrá usar si está disponible ya que permite hacer todos los análisis incluidos en el programa. Queda a criterio del profesor el uso de cualquier otro software que sea accesible a los estudiantes, en el entendido de que se trata de la herramienta y que el objetivo del curso está en los contenidos, no en el software.

#### **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

FORMALMENTE NO APLICA

#### **SALIDAS DE CAMPO**

NO APLICA

#### **CONFERENCIAS**

Esto se decidirá cada semestre y habrá al menos dos conferencias cada ciclo.

#### **EVALUACIÓN**

La evaluación estará centrada en los siguientes aspectos:

a) **Evaluaciones parciales.** Se harán tres exámenes parciales en los que el estudiante podrá utilizar las herramientas de cómputo que considere. La primera evaluación incluirá la unidad 1; la segunda incluirá los contenidos de las unidades 2 y 3 y la tercera las unidades 4 y 5. Cada examen tendrá un valor de 20% de la calificación final.

b) **Trabajo de investigación.** Se desarrollará durante el curso y se presente al final del mismo, para medir: La capacidad en la obtención y arreglo de los datos en función del diseño experimental utilizado; el manejo de las técnicas de análisis seleccionadas y el apoyo computacional utilizado.

El énfasis de la evaluación deberá estar en la interpretación de resultados y representará el 25% de la calificación final.

c) **Tareas y prácticas.** Las tareas y el manual resuelto durante el semestre equivaldrán al 15% de la calificación final.

**Notas:**

- Se requiere la asistencia a clases que pide el Reglamento General de Exámenes de la UMSNH para tener derecho a la evaluación final.
- En caso de que el alumno repruebe (calificación de 5.4 ó menor), el alumno tendrá derecho a examen extraordinario en concordancia con los lineamientos del reglamento mencionado.

**BIBLIOGRAFÍA**

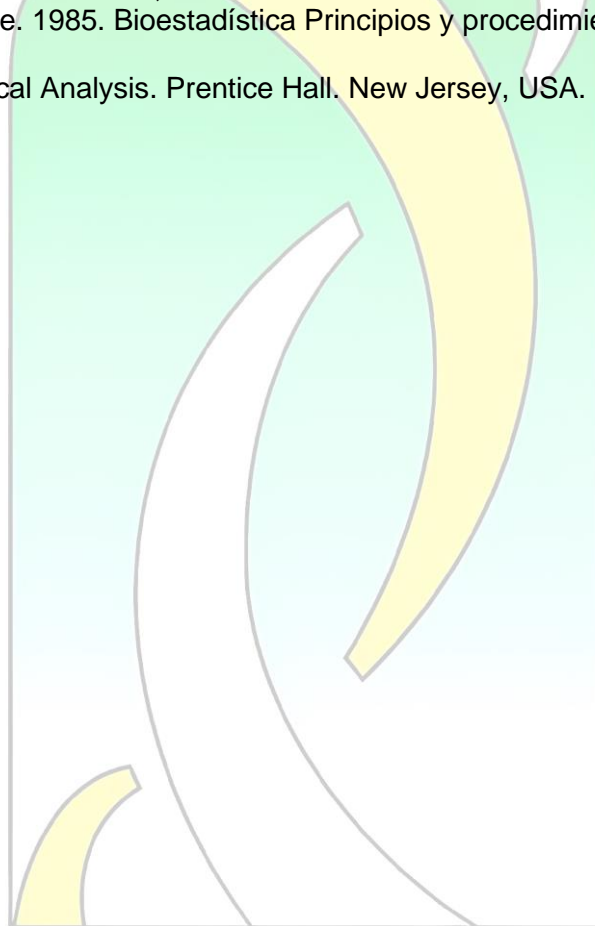
Manly, B. F. J. 1994. Multivariate Statistical Methods- A Primer. 2a. Ed. Chapman & Hall.

Montgomery, D.C. 2004. Diseño y análisis de experimentos. Limusa S.A de C.V. Grupo Noriega editores. México, D.F.

Reyes, C. Pedro. 1981. "Diseño de experimentos aplicados: agronomía, biología, química, industrias, ciencias sociales, ciencias de la salud". Limusa. México.

Steel G. D. y J. H. Torrie. 1985. Bioestadística Principios y procedimientos. McGraw- Hill. México, 1996.

Zar, J. 2010. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. New Jersey, USA.



U.M.S.N.H