



---

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**  
**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA**

***DISEÑO DE EXPERIMENTOS***

QUINTO AÑO  
PRIMER SEMESTRE



**2010**

## DATOS GENERALES

<b>Unidad Académica:</b>	Departamento de Parasitología Agrícola
<b>Programa Educativo:</b>	Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola
<b>Nivel Educativo:</b>	Licenciatura
<b>Disciplina:</b>	Métodos Cuantitativos Aplicados a la Fitosanidad
<b>Asignatura:</b>	Diseño de Experimentos
<b>Carácter:</b>	Obligatorio
<b>Tipo:</b>	Teórico-Práctico
<b>Prerrequisitos:</b>	Introducción al Computo Electrónico, Introducción al Método Estadístico
<b>Profesores:</b>	M.C. Luis Emilio Castillo Márquez M.C. Raciél Hernández Hernández
<b>Ciclo Escolar:</b>	2010-2011
<b>Año:</b>	Quinto
<b>Semestre:</b>	Primero
<b>Año de Registro:</b>	2006
<b>Año de Modificación:</b>	2006
<b>Horas Teoría/Semana</b>	3
<b>Horas Práctica/Semana</b>	1.5
<b>Horas Totales del Curso</b>	72

## RESUMEN DIDÁCTICO

La asignatura se imparte en el primer semestre del quinto año de la carrera. Es una asignatura básica de carácter teórico práctico que pertenece a la disciplina de Métodos Cuantitativos Aplicados a la Fitosanidad. Se relaciona horizontalmente con las materias de Plaguicidas Agrícolas, Fisiología Vegetal y Genética Aplicada. En el sentido vertical mantiene relación con las materias de Introducción al Cómputo Electrónico, Introducción al Método Estadístico, Muestreo de Poblaciones y Cómputo Electrónico, dentro del ciclo básico.

La asignatura de Diseño de Experimentos sirve como base para que el alumno obtenga los conocimientos necesarios para la planeación y ejecución de un experimento, y el análisis e interpretación de los resultados derivados del experimento. Se refuerzan a su vez los conocimientos y habilidades en el uso de herramientas de cómputo y estadística.

La metodología para el desarrollo del curso consiste en la combinación de diferentes métodos de enseñanza y aprendizaje los cuales abarcan, por parte del profesor, la exposición y explicación de los temas en el aula, el desarrollo de clases prácticas dentro del aula y del laboratorio de cómputo; por parte del alumno, la reproducción de los conocimientos de los temas expuestos y el desarrollo de seminarios. Cabe destacar en la parte práctica el uso del laboratorio de cómputo para la resolución de problemas con software especializado en el área. La materia se imparte en un aula mediante clases programadas y en el laboratorio de cómputo mediante prácticas programadas. Se hace uso de material impreso, calculadora y computadora personal como recursos didácticos.

La evaluación se realiza a partir de cinco exámenes, cuatro relacionados con los aspectos teórico-prácticos desarrollados en el aula y uno con los aspectos prácticos desarrollados en el laboratorio de cómputo, cuya estructura y contenido medirá las habilidades adquiridas por el alumno, también se toma en cuenta la participación productiva que el alumno desarrolle en clases y las tareas extra clase.

## **PRESENTACIÓN**

La asignatura conforma un elemento estructural fundamental en la formación y desarrollo profesional del futuro profesional fitosanitario ya que le proporciona las habilidades necesarias para planear y ejecutar experimentos agrícolas, analizar e interpretar los datos derivados de los experimentos agrícolas. El estudiante tiene la capacidad de obtener conclusiones con fundamento estadístico apoyado en el uso de herramientas como la calculadora o la computadora personal. Los conocimientos adquiridos le permitirán desarrollarse en aspectos como la evaluación de la efectividad de plaguicidas químicos y biológicos, prácticas de control e impacto ambiental y evaluación de prácticas de manejo, entre otros.

**PROBLEMA:** La aplicación de diseños experimentales en los sistemas fitosanitarios.

**OBJETO DE ESTUDIO:** Diseños experimentales afines a los sistemas fitosanitarios.

**OBJETIVO:** Aplicar los principales diseños experimentales para interpretar las relaciones que se dan entre los componentes de un sistema fitosanitario y proponer las mejores estrategias de manejo.

**SISTEMA DE CONOCIMIENTOS:** Conceptos básicos de diseños experimentales:

tratamiento, unidad experimental, variable respuesta, aleatorización y repeticiones. Diseños experimentales básicos: completamente al azar y bloques completos al azar. Comparaciones múltiples de medias: prueba de diferencia mínima significativa, prueba de Tukey, prueba de Duncan, prueba de Scheffe y contrastes ortogonales. Diseños experimentales específicos: cuadro latino, factorial y parcelas divididas. Análisis Probit. Verificación de los supuestos de los diseños experimentales: prueba de Barlett y prueba de cuantiles. Transformaciones y pruebas no paramétricas.

**SISTEMA DE HABILIDADES:** Describir los elementos que conforman un diseño experimental. Aplicar el diseño experimental específico acorde a las características del experimento a realizar. Interpretar los resultados derivados de la aplicación de un diseño experimental.

## CONTENIDO

### UNIDAD I.- DISEÑOS EXPERIMENTALES BASICOS

Horas: 15      Sesiones: 10 de 1.5 hrs

**Objeto de estudio:** Los diseños experimentales básicos

**Objetivos:**

- Explicar los conceptos elementales de los diseños experimentales, relacionándolos con el quehacer de la parasitología agrícola, para comprender su importancia en la producción agrícola.
- Utilizar los diseños experimentales básicos como una herramienta científicamente válida para analizar experimentos.

Sistema de Conocimientos	Sistema de Habilidades
1.1 Conceptos básicos de diseños experimentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los elementos básicos que conforman un diseño experimental</li> <li>• Identificar el diseño experimental más adecuado acorde a las características del experimento a desarrollar</li> </ul>
1.2 Diseño completamente al azar 1.2.1 Características 1.2.2 Modelo Lineal 1.2.3 Análisis de varianza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las características del diseño completamente al azar</li> <li>• Realizar el análisis de varianza basado en el diseño completamente al azar</li> <li>• Interpretar la información derivada del diseño completamente al azar</li> </ul>
1.3 Diseño en bloques completos al azar 1.3.1 Características 1.3.2 Modelo Lineal 1.3.3 Análisis de varianza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las características del diseño en bloques completos al azar</li> <li>• Realizar el análisis de varianza basado en el diseño en bloques completos al azar</li> <li>• Interpretar la información derivada del diseño en bloques completos al azar</li> </ul>

## UNIDAD II.- COMPARACIONES MULTIPLES DE MEDIAS

Horas: 27      Sesiones: 18 de 1.5 horas

**Objeto de estudio:** Las pruebas de comparaciones múltiples que determinan al mejor tratamiento.

**Objetivo:** Utilizar diferentes pruebas de comparaciones múltiples de medias como una herramienta científicamente válida para determinar al mejor tratamiento en un diseño experimental.

Sistema de Conocimientos	Sistema de Habilidades
2.1 Comparación múltiples de medias 2.2.1 Diferencias entre tratamientos 2.2.2 Prueba de DMS 2.2.3 Prueba de Tukey 2.2.4 Prueba de Scheffe 2.2.5 Prueba de Duncan 2.2.6 Contrastes Ortogonales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Implementar pruebas de comparaciones múltiples de medias.</li><li>• Interpretar los resultados derivados de la implementación de pruebas de comparaciones múltiples de medias</li></ul>

## UNIDAD III.- DISEÑOS EXPERIMENTALES ESPECIFICOS

Horas: 45      Sesiones: 30 de 1.5 horas

**Objeto de estudio:** Algunos diseños experimentales específicos útiles en la organización, desarrollo y análisis de experimentos.

**Objetivo:** Aplicar diseños experimentales específicos como una herramienta científicamente válida para organizar información derivada de experimentos así como analizar esta.

Sistema de Conocimientos	Sistema de Habilidades
3.1 Diseño en cuadro látino 3.1.1 Características 3.1.2 Modelo Lineal 3.1.3 Análisis de varianza  3.2 Experimento factorial 3.2.1 Arreglo completamente al azar 3.2.1.1 Características 3.2.1.2 Modelo Lineal 3.2.1.3 Análisis de varianza 3.2.2 Arreglo en bloques completos al azar 3.2.2.1 Características 3.2.2.2 Modelo Lineal 3.2.2.3 Análisis de varianza	<ul style="list-style-type: none"><li>• Describir las características del diseño en cuadro latino</li><li>• Realizar el análisis de varianza basado en el diseño en cuadro latino</li><li>• Interpretar la información derivada del diseño en cuadro latino</li><li>• Describir las características del experimento factorial</li><li>• Realizar el análisis de varianza basado en el experimento factorial seleccionado</li><li>• Interpretar la información derivada del experimento factorial</li></ul>

<p>3.3 Diseño en parcelas Divididas</p> <p>3.3.1 Características</p> <p>3.3.2 Modelo Lineal</p> <p>3.3.3 Análisis de varianza</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las características del diseño en parcelas divididas</li> <li>• Realizar el análisis de varianza basado en el diseño en parcelas divididas</li> <li>• Interpretar la información derivada del diseño en parcelas divididas</li> </ul>
<p>3.4 Análisis probit</p> <p>3.4.1. Características</p> <p>3.4.2 Modelo lineal</p> <p>3.4.3 Análisis probit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las características del análisis probit</li> <li>• Realizar el análisis probit</li> <li>• Interpretar la información derivada del análisis probit</li> </ul>

## UNIDAD IV.- PRUEBAS NO PARAMETRICAS

Horas: 9      Sesiones: 6 de 1.5 horas

**Objeto de estudio:** Las pruebas no paramétricas útiles en el análisis de experimentos.

### Objetivos:

- Explicar los conceptos básicos de las pruebas no paramétricas, relacionándolas con el quehacer de la parasitología agrícola, para vislumbrar su importancia en esta ciencia
- Utilizar diferentes pruebas no paramétricas como una herramienta científicamente válida para analizar información derivada de experimentos.

Sistema de Conocimientos	Sistema de Habilidades
<p>4.1 Validación de supuestos de los diseños experimentales</p> <p>3.1.1 Prueba de Barlett</p> <p>3.1.2 Prueba de cuantiles</p> <p>4.2 Pruebas no paramétricas</p> <p>4.2.1 Prueba de Mann-Whitney</p> <p>4.2.2 Prueba de Friedman</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar pruebas al verificar los supuestos de los diseños experimentales</li> <li>• Identificar la prueba no paramétrica más adecuada acorde a las características del experimento a analizar</li> <li>• Implementar la prueba no paramétrica acorde a las características del experimento a analizar</li> <li>• Interpretar los resultados derivados de la implementación de las pruebas no paramétricas.</li> </ul>

## PRÁCTICAS

Los elementos prácticos del curso se desarrollan a través de prácticas en el aula de clase y prácticas en el laboratorio de cómputo utilizando software especializado en estadística. Los estudiantes con el apoyo de calculadoras o computadora personal desarrollan las técnicas para la obtención de resultados a partir de un diseño experimental propuesto. Del análisis de los resultados obtenidos los estudiantes realizan la interpretación de los datos para

determinar el comportamiento de los tratamientos involucrados en el experimento, a fin de proponer las estrategias de manejo adecuadas de acuerdo a la naturaleza del experimento.

<b>Núm</b>	<b>Uni</b>	<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Hrs</b>
1	1	Conceptos básicos de los diseños experimentales	Identificar los elementos fundamentales que componen un diseño experimental para proponer el más adecuado a las características del problema a resolver	1.5
2	1	Diseño Completamente al azar	Analizar experimentos basados en el diseño completamente al azar con la ayuda de la calculadora y computadora personal para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos	4.5
3	1	Diseño en bloques completos al azar	Analizar experimentos basados en el diseño en bloques completos al azar con la ayuda de la calculadora y computadora personal para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos	4.5
4	2	Técnicas de comparación múltiple de medias	Aplicar la técnica de comparación múltiple de medias con ayuda de la calculadora y la computadora para determinar el comportamiento de los tratamientos en un experimento.	9.0
5	3	Diseño en cuadro latino	Analizar experimentos basados en el diseño cuadro latino con la ayuda de la calculadora y computadora personal para determinar si existen diferencias entre tratamientos	6.0
6	3	Experimento factorial	Analizar experimentos basados en el experimento factorial con la ayuda de la calculadora y computadora personal para determinar si existen diferencias entre tratamientos	9.0
7	3	Diseño en parcelas divididas	Analizar experimentos basados en el diseño en parcelas divididas con la ayuda de la calculadora y computadora personal para determinar si existen diferencias entre tratamientos	6.0
8	3	Análisis probit	Analizar experimentos basados en el análisis probit con ayuda de la calculadora y computadora personal para determinar la mejor dosis en el uso de plaguicidas agrícola.	6.0

9	4	Pruebas no paramétricas	Analizar experimentos donde sea aplicable las pruebas no paramétricas con ayuda de la calculadora y la computadora personal para determinar el comportamiento de los tratamientos en un experimento de este tipo	6.0
---	---	-------------------------	--	-----

## METODOLOGÍA

El curso se desarrolla utilizando las técnicas de conferencias, clases prácticas en el aula, talleres y prácticas en laboratorio de cómputo. Las conferencias consisten en la exposición y explicación de los temas por parte del profesor, y por parte del alumno durante los seminarios propuestos. Con estas actividades se logra la reproducción de los temas expuestos y, al final de cada unidad, la producción de conocimiento al enfrentarse a situaciones planteadas en experimentos afines al quehacer de la parasitología agrícola. Se utiliza como herramienta de apoyo la calculadora científica y la computadora personal con software especializado en estadística. Durante el curso se utiliza como material didáctico de apoyo la bibliografía preparada ex profeso para el curso en donde se incluyen los temas a observar y problemas propuestos para su resolución, los cuales se enfocan al área de la Parasitología Agrícola.

## EVALUACIÓN

CRITERIO	PORCENTAJE
CUATRO EXÁMENES TEORICO-PRACTICOS	80%
PARTICIPACIÓN Y TAREAS EXTRACLASE	10%
EXAMEN EN LABORATORIO DE COMPUTO	10%

## BIBLIOGRAFIA BASICA

Castillo, L.E. (2006). Introducción a la Estadística Experimental. Ed. Departamento de Parasitología agrícola. UACH. Chapingo, México.

Martínez, A. (1999). Diseños Experimentales. Ed. Trillas. México. D.F.

Montgomery, D. (1999). Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica. México. D.F.

Reyes, P. (1992). Diseño de Experimentos Aplicados. Ed. Trillas. México. D.F.

## COMPLEMENTARIA

Steel, R., y Torrie, J. (1999). Bioestadística. Ed. McGraw-Hill. México. D.F.

Cochran, W., y Cox, G. (1999). Diseños Experimentales. Ed. Trillas. México. D.F.



Miller, I. y Freund, J. (1987). Probabilidad y Estadística para Ingenieros. Ed. Prentice Hall. México. D.F.

Ramírez, M., y Tirado, Q. (1993). Métodos estadísticos no paramétricos. Ed. U.A.Ch. Chapingo. México.