

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
AGRONOMÍA EN HORTICULTURA PROTEGIDA

DISEÑOS EXPERIMENTALES

I. DATOS GENERALES

Unidad Académica:	Departamento de Fitotecnia
Programa Educativo:	Agronomía en Horticultura Protegida
Nivel Educativo:	Licenciatura
Línea Curricular:	Ciencias Básicas
Asignatura:	Diseños Experimentales
Clave:	
Créditos:	7.5
Carácter:	Obligatoria
Tipo:	Teórico - Práctico
Prerrequisitos:	Introducción a los Métodos Estadísticos
Nombre del Profesor:	Jaime Sahagún C., Filemón Ramírez Pérez y J. Enrique Rodríguez Pérez
Ciclo Escolar:	2008-2009
Año:	Quinto
Semestre:	Primero
Periodo:	Julio - Diciembre
Hora Teoría/Semana:	3.5
Hora Práctica/Semana:	1.5
Horas Totales del curso:	80.0
Horas Tiempo Independiente:	40

II. RESUMEN DIDÁCTICO

El curso Diseños Experimentales se ubica en el segundo año de la licenciatura de Agronomía en Horticultura Protegida, tiene relación vertical con cursos como Introducción a los Métodos Estadísticos y una relación indirecta con Genotecnia. Además, es un curso que tiene gran importancia con la investigación experimental, que en un momento dado, es requerido para realizar una tesis para el estudiante que desea titularse bajo esa modalidad.

El curso se desarrolla en el salón y en el campo o laboratorio. En el salón se cubren los conceptos y aspectos teóricos; mientras que las prácticas se realizan en el campo, estableciendo experimentos tanto de hortalizas como de algún cultivo básico. Estas prácticas de carácter experimental son relevantes en el sentido de que integran conocimientos de Edafología, Ecología, climatología, Cultivos Básicos, Horticultura, Riego y Drenaje, entre otros como computación, para hacer el análisis estadístico de la información, que permite interpretar y concluir con los resultados. La evaluación se plantea ejecutar a partir de exámenes, reportes de tareas y de prácticas.

III. PRESENTACIÓN

La investigación experimental ha jugado un papel importante en la generación de nuevas tecnologías. Los principios de esta investigación experimental son, entre otros: definición clara y precisa de objetivos, desarrollo de modelos apropiados, planeación y conducción apropiada de experimentos, colección y técnicas de análisis de datos y establecimiento de conclusiones.

Estos principios que definen la actividad de investigación científica experimental, son empleados para estudiar las relaciones entre variables implicadas en un fenómeno con carácter aleatorio.

En agronomía, se estudian las relaciones entre variables relacionadas con insumos (fertilizantes, agua, pesticidas, densidad de plantas, variedades) con variables de interés para el aprovechamiento (rendimiento, altura de planta, cantidad de biomasa etc.). Las relaciones óptimas entre estas variables son estudiadas vía investigación experimental.

El curso está diseñado para estudiar las estrategias de experimentación más comunes, que permitan obtener conclusiones válidas sobre las relaciones entre las variables que se investigan.

VI. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar los conceptos y técnicas fundamentales de la investigación científica, así como comprender, los conceptos y técnicas fundamentales de la estadística y la agronomía experimental relacionando unos con otros para desarrollar la habilidad necesaria del cálculo y análisis además participar en la problematización, planificación y ejecución de experimentos científicos y técnicamente válidos en el campo de la agricultura.

V. CONTENIDO

UNIDAD 1. INTRODUCCION (1 hora)

OBJETIVO: Definir las partes que componen una investigación por experimentación a fin de señalar su contribución al conocimiento y a la sociedad.

Contenido

- 1.1. Objetivos del curso.
- 1.2. El curso de Experimentación Agrícola en el Plan de Estudios de Fitotecnia
- 1.3. Objetivo, definición, relación con la investigación agrícola, y características del experimento y la experimentación agrícola.
- 1.4. Contribución de la investigación agrícola experimental conocimiento y la sociedad.

UNIDAD 2. CONCEPTOS BASICOS EN DISEÑOS EXPERIMENTALES. (2 horas)

OBJETIVO: Interpretar la terminología básica usada en experimentación agrícola para aplicar dichos conceptos al análisis de diversos tipos de experimentos.

Contenido

- 2.1. Hipótesis
- 2.2. Experimento.
- 2.3. Tratamiento.
- 2.4. Unidad experimental.
- 2.5. Repetición
- 2.6. Aleatorización.
- 2.7. Variable respuesta.
- 2.8. Error experimental
- 2.9. Factor y sus niveles.
- 2.10. Factores cruzados y factores anidados.
- 2.11. Diseño experimental y diseño de tratamientos.
- 2.12. Experimento simple y experimento factorial, factorial completo e incompleto.
- 2.13. Modelo estadístico de un diseño experimental
- 2.14. Ejemplos.

UNIDAD 3. DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR (3 horas)

OBJETIVO: Planear un experimento usando el diseño experimental completamente al azar; así mismo conducir el proceso para interpretar los datos resultado de un experimento así como formular las conclusiones respectivas .

Contenido

- 3.1. Descripción.
- 3.2. Aleatorización.
- 3.4. Ventajas y desventajas
- 3.5. Hipótesis.
- 3.6. Análisis de varianza.
- 3.7. Interpretación.
- 3.8. Datos perdidos.
- 3.9. Diferente número de repeticiones por tratamiento.
- 3.10. Análisis de varianza con submuestreo.
- 3.11. Ejemplos.

UNIDAD 4. DISEÑOS EN BLOQUES COMPLETOS ALAZAR (3 horas).

OBJETIVO: Planear un experimento usando el diseño en bloques complementos al azar; así mismo, conducir su desarrollo para interpretar los datos resultado del experimento.

Contenido

- 4.1. Principio de formación de bloques.
- 4.2. Descripción.
- 4.3. Aleatorización.
- 4.5. Ventajas y desventajas.
- 4.6. Hipótesis.
- 4.7. Análisis de Varianza
- 4.8. Interpretación.

- 4.9. Datos perdidos
- 4.10. Análisis de varianza con submuestreo.
- 4.11. Ejemplos.

UNIDAD 5. DISEÑO EN CUADRO LATINO (3 horas).

OBJETIVO: Planear un experimento usando el diseño experimental cuadrado latino; así mismo, conducir las acciones a fin de interpretar los datos resultado de un experimento.

Contenido

- 5.1. Descripción.
- 5.2. Aleatorización.
- 5.3. Modelo.
- 5.4. Hipótesis.
- 5.5. Análisis de varianza.
- 5.6. Interpretación.
- 5.7. Ventajas y desventajas.
- 5.8. Ejemplos.

UNIDAD 6. INTRODUCCIÓN A LOS DISEÑOS EN LÁTICE (3 horas) .

OBJETIVO: Planear un experimento usando el diseño experimental en látice; así mismo, ejecutar su desarrollo a fin de interpretar los datos resultados del experimento.

Contenido

- 6.1. Bloques incompletos.
- 6.2. Balance y balance parcial.
- 6.3. Diseño en látice simple: Descripción.
- 6.4. Modelo.
- 6.5. Hipótesis.
- 6.6. Análisis de varianza.
- 6.7. Interpretación
- 6.8. Datos perdidos.
- 6.9. Error estándar de la diferencia entre medidas.
- 6.10.- Ventajas y desventajas.
- 6.11. Ejemplos.

UNIDAD 7. TRANSFORMACIÓN DE DATOS (3 horas).

OBJETIVO: Aplicar las suposiciones del modelo del análisis de datos en cuanto a normalidad, varianzas homogéneas e independencia, o bien de no cumplirse las suposiciones del modelo a fin de usar una transformación adecuada en el análisis de los datos tomados en los experimentos.

Contenido

- 7.1. Suposiciones del modelo de distribución.
- 7.2. Homogeneidad de varianzas.

- 7.3. Normalidad.
- 7.4. Transformaciones cuando no se cumplen las suposiciones.
- 7.5. Escalas de medición.
- 7.6. Ejemplos.

UNIDAD 8. EXPERIMENTOS FACTORIALES (7 horas)

OBJETIVO: Planear un experimento factorial con dos o tres factores ya sea usando el diseño completamente al azar o el diseño bloques al azar, así mismo, conducir el proceso para interpretar los datos conforme al diseño empleado.

Contenido

- 8.1. Factores y sus niveles.
- 8.2. Factores cruzados; tratamientos factoriales.
- 8.3. Factores anidados.
- 8.4. Interacción de factores.
- 8.5. Diseño de tratamientos y diseño experimental.
- 8.6. Experimento con dos factores cruzados en CA y BA.
 - 8.6.1. Modelo
 - 8.6.2. Hipótesis
 - 8.6.3. Análisis de varianza e interpretación.
- 8.7. Experimentos con tres factores cruzados en CA y BA.
- 8.8. Posibilidad de experimentos con más de tres factores.
- 8.9. Análisis de varianza con submuestreo.
- 8.10. Ejemplos.

UNIDAD 9. PRUEBAS DE COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE TRATAMIENTO (6 horas).

OBJETIVO: Comprender el uso de las pruebas de comparaciones múltiples de medias DMS, Duncan, Tukey, Dunnett y Scheffe, para detectar el mejor o los mejores tratamientos.

Contenido

- 9.1. Pruebas múltiples.
- 9.2. Prueba DMS.
- 9.3. Prueba Duncan.
- 9.4. Prueba Tukey
- 9.5. Prueba Dunnett.
- 9.6. Prueba de SNK.
- 9.7. Contrastes (prueba de Scheffe).
- 9.8. Ejemplos.

UNIDAD 10. DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR GENERALIZADO (3 horas)

OBJETIVO: Planear un experimento usando el diseño de bloques al azar generalizado; así mismo, conducir sus acciones para interpretar los datos de un experimento de acuerdo al diseño aplicado.

Contenido

- 10.1. Descripción.
- 10.2. Aleatorización.
- 10.3. Modelo
- 10.4. Hipótesis
- 10.5. Análisis de varianza.
- 10.6. Interpretación.
- 10.7. Ejemplos.

UNIDAD 11 ARREGLO EN PARCELAS DIVIDIDAS (4 horas).

OBJETIVO: Planear un experimento usando parcelas divididas completamente al azar o en bloques al azar; así mismo, conducir sus acciones para interpretar los datos resultado del experimento.

Contenido

- 11.1. Descripción.
- 11.2. Aplicaciones.
- 11.3. Diseños experimentales.
- 11.4. Ventajas y Desventajas.
- 11.5. Modelo
- 11.6. Hipótesis.
- 11.7. Análisis de varianza.
- 11.8. Interpretación.
- 11.9. Ejemplo.

UNIDAD 12. COMPONENTES DE VARIANZA (4 horas)

OBJETIVO: Identificar los conceptos de modelos: fijos, aleatorios, y mixtos; modelos: completos, incompletos, balanceados y desbalanceados, así mismo, comprender los algoritmos en el cálculo de grados de libertad, sumas de cuadrados, cuadrados medios, F y esperanzas de cuadrados medios en modelos completos y balanceados para estimar los componentes de varianza.

Contenido

- 12.1. Descripción.
- 12.2. Tipos de modelo: Fijo, aleatorio, mixto, completos, incompletos, balanceados, desbalanceados.
- 12.3. Algoritmos para el cálculo de grados de libertad, de cuadrados y esperanzas de cuadrados medios para el caso de modelos aleatorios completos y balanceados.
- 12.4. Estimación de componentes de varianza.

UNIDAD 13. INTRODUCCION AL ANALISIS DE COVARIANZA (3 horas).

OBJETIVO: Comprender la técnica del análisis de covarianza en el diseño experimental completamente al azar para usar dichos conceptos en el análisis e interpretación de datos.

Contenido

- 13.1. Descripción.
- 13.2. Aplicaciones.
- 13.3. Modelo para DCA.
- 13.4. Hipótesis.
- 13.5. Análisis de Covarianza.
- 13.6. Ajuste de medias de tratamientos.
- 13.7. Interpretación.
- 13.8. Ejemplos.

UNIDAD 14. ANALISIS ESTADISTICO POR COMPUTACIÓN ELECTRONICA (11 horas).

OBJETIVO: Describir el uso del paquete estadístico SAS (statistical Analysis System), para analizar datos provenientes de experimentos fundamentalmente usando los procedimientos GLM, ANOVA, MEANS, UNIVARIATE, REG, SORT y VARCOMP.

Contenido

- 14.1. Descripción del sistema SAS.
- 14.2. Programa para el diseño DCA.
- 14.3. Programa para el diseño DBA.
- 14.4. Programa para el diseño Cuadro - Latino.
- 14.5. Programa para experimentos factoriales.
- 14.6. Programa para el arreglo en parcelas divididas.
- 14.7. PROC GLM.
- 14.8. PROC ANOV.
- 14.9. PROC MEAS.
- 14.10. SET, MERGE.
- 14.11. PROC SORT.
- 14.12. PROC. VARCOMP.

VI. PRACTICAS (24 horas)

La parte práctica del curso consiste en planear y realizar 5 experimentos por grupo, en el campo Experimental de la Universidad. Para ello, el grupo se dividirá en 5 equipos y cada uno de estos equipos planeará, establecerá, conducirá un experimento, tomará la usando un diseño en particular información pertinente y hará una presentación de los resultados obtenidos a los otros equipos del grupo.

VII. METODOLOGIA

El curso se imparte en el aula mediante la exposición directa del docente, en algunos momentos el profesor hace uso de acetatos o bien de diapositivas para una mejor comprensión de los conceptos en los cuales se ayuda de esquemas e imágenes.

En cada clase se asigna a los estudiantes una serie de ejercicios relacionados con el tema para que los resuelva y asimile los conceptos.

Se establece también un horario de laboratorio esta actividad puede ser en el laboratorio de computo o en el salon para la solución de problemas relacionados con el curso.

Ademas el grupo se dividirá en 5 equipos y cada uno de estos equipos planeara, establecerá, conducirá un experimento, tomará la usando un diseño en particular información pertinente y hará una presentación de los resultados obtenidos a los otros equipos del grupo

VIII. EVALUACIÓN DEL CURSO

El curso será evaluado en base al siguiente criterio:

Tres exámenes (2 parciales y un final)	70%
Tareas	10%
Reporte del Experimento en equipo	20%

IX. BIBLIOGRAFIA

Cochran W.G., y Cox, G. M. Segunda Edición en Español, Cuarta reimpresión, mayo 1999. Diseños Experimentales. Ed. Trillas

Hinkelmann K. And Kempthorne O. 1994. Design and Analysis of Experiments. Volume I.

Hocking, R.R. 1996. Methods and Applications of Linear Models: Regression and the Analysis of Variance Ed. J.Wiley.

Infante G.S., y G. Zarate. 1984. Métodos Estadísticos Ed. Trillas.

Kuehl, R.O. 200. Design of Experiments: Statistical Principles of Research Design and Analysis. 2nd. Ed. Duxbury

Lentner, M., and Bishop, T. 1993. Experimental design and Analysis. Second ed. Valley

Martínez G. A. 1982. Diseños Experimentales. C.P. Chapingo. Méx.

Monthgomery D. C. 2001. Design and Analysis of Experiments. 5th.Ed. J. Wiley.

Ostle G. 1983. Estadística aplicada Ed. Limusa.

Steel R.G., and. J. H. Torrie. (1996). Principales and procedures of Statistics. 3th. Ed. McGraw-Hill. M