

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Diseños Experimentales
Clave de la asignatura:	FOQ-1010
SATCA¹:	1-2-3
Carrera:	Ingeniería Forestal

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta materia aporta, al perfil del ingeniero, la capacidad para generar investigación y transferencia de tecnología apropiada para impulsar el crecimiento de la producción, productividad y competitividad del área forestal.

Proporciona las bases teórico-prácticas de la experimentación y el uso de los Diseños Experimentales para el análisis e interpretación de problemas dentro de los ecosistemas forestales.

El diseño estadístico de experimentos es la forma más recomendada de hacer pruebas en los procesos ya que proporciona la técnica y la estrategia para determinar las mejores condiciones de operación de los mismos.

Está diseñada para comprender los siguientes campos del conocimiento: La estadística en la experimentación, El diseño completamente aleatorizado (DCA), El diseño en bloques completamente aleatorizados (DBCA), El diseño en cuadro latino (DCL), Pruebas de significancia y Experimentos factoriales.

Intención didáctica

Esta asignatura proporciona al alumno los conceptos básicos y las principales técnicas de diseños experimentales. El temario se organiza en seis temas.

En el primero se consideran los conceptos principales para el diseño experimental, como tratamiento (repetición, experimento, unidad experimental y error experimental). También se identifican sus etapas y algunas consideraciones que se deben tomar en cuenta en el establecimiento de diseños experimentales.

En el segundo tema se aborda el diseño completamente al azar, en el que no existe ninguna restricción para el establecimiento de los tratamientos y se utiliza para comparar dos o más tratamientos considerando solo dos fuentes de variabilidad (tratamientos y error). Se utiliza la técnica de análisis de varianza (ANOVA) para detectar diferencias significativas entre tratamientos.

En el tercer tema se analiza el diseño de bloques al azar que considera tres fuentes de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

variación (tratamientos, bloques y error), en cada bloque se prueban todos los tratamientos y la aleatorización se hace dentro de cada bloque. Se utiliza la técnica de análisis de varianza (ANOVA) para detectar diferencias significativas entre tratamientos.

En el cuarto tema se considera el diseño de cuadro latino que tienen cuatro fuentes de variabilidad (tratamientos, hileras, columnas y error), se llama así por la restricción de que los tres factores involucrados se prueban en la misma cantidad de niveles (tratamientos = columnas = hileras).

En el tema de pruebas de significancia se aplican las técnicas de comparación múltiples de promedios más comunes para detectar diferencias significativas entre pares de tratamientos y poder recomendar los mejores dentro de los procesos productivos (diferencia mínima significativa, Duncan, Tukey y Scheffee). También se utilizan las comparaciones ortogonales para determinar diferencias de tratamientos.

En el tema seis se contemplan los experimentos factoriales cuya finalidad es estudiar el efecto de varios factores (cualitativos o cuantitativos) sobre una o varias respuestas. Se busca encontrar la relación entre los factores es decir la combinación de niveles de los factores en la cual el resultado del proceso sea el mejor.

Las actividades de aprendizaje recomendadas pretenden servir de guía para lograr el desempeño de las competencias, mencionadas más adelante en este documento, y el profesor puede adecuarlas a la especialidad y contexto institucional.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque del 26 al 30 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chiná, El Salto, Irapuato, La Sierra Norte de Puebla, La Zona Maya, La Zona Olmeca, San Miguel El Grande, Valle de Bravo, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla y Zongolica.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 3 de noviembre al 19 de marzo de 2010.	Academias de la Licenciatura en Turismo de los Institutos Tecnológicos de: El Salto.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular de la Carrera de Ingeniería Forestal.

<p>Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 22 al 26 de marzo de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chiná, El Salto, Irapuato, La Sierra Norte de Puebla, La Zona Maya, La Zona Olmeca, San Miguel El Grande, Valle de Bravo, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla y Zongólica.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.</p>
<p>Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 24 al 27 de junio de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: El Salto, San Miguel El Grande, El Llano de Aguascalientes, Irapuato, La Zona Olmeca, Sierra Norte de Puebla, Valle de Morelia, Valle de Oaxaca, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Roque.</p>	<p>Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Aplica adecuadamente los diferentes diseños experimentales en investigación y evaluación cuantitativa de los efectos de diferentes variables, para la resolución de problemas específicos de la actividad forestal. • Desarrolla metodologías de proyectos de intervención y/o de investigación, utilizando el diseño experimental más adecuado, para encontrar alternativas de solución a problemáticas del sector forestal local.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con los elementos básicos sobre aritmética, álgebra lineal, sistema de ecuaciones. • Aplica adecuadamente los conocimientos sobre medidas descriptivas, probabilidad, estimación de parámetros y prueba de hipótesis. • Analiza y aplica los métodos de muestreo forestal con cierto grado de precisión para la toma de decisiones del manejo de los recursos. • Genera modelos de regresión lineal simple, múltiple y no lineales que explican el comportamiento de algunas variables en función de otras. • Maneja algún software de hoja de cálculo y/o estadístico (Office, SAS, Minitab, etc.)
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	La estadística en la experimentación.	1.1 Principios básicos de experimentación. 1.1.1 Importancia y necesidades de la experimentación. 1.1.2 Etapas fundamentales de un experimento. 1.2 Conceptos elementales de los diseños. 1.2.1 Experimento. Tratamiento y repetición. Unidad experimental y tamaño. Error experimental.
2	El diseño completamente aleatorizado (DCA).	2.1 Introducción. 2.1.1 Características. 2.1.2 Asignación de tratamientos. 2.2 Análisis de varianza (ANOVA). 2.2.1 Fuentes de variación y grados de libertad. 2.2.2 Suma de cuadrados y cuadrados medios. 2.3 F observada y requerida. 2.3.1 Interpretación del ANOVA.
3	El diseño en bloques completamente aleatorizados (DBCA).	3.1 Introducción. 3.1.1 Características. 3.1.2 Asignación de tratamientos. 3.2 Análisis de varianza. 3.2.1 Fuentes de variación y grados de libertad. 3.2.2 Suma de cuadrados y cuadrados medios. 3.2.3 Interpretación del ANOVA.
4	El diseño en cuadro latino (DCL).	4.1 Introducción. 4.1.1 Características. 4.1.2 Asignación de tratamientos. 4.2 Análisis de varianza. 4.2.1 Fuentes de variación y grados de libertad. 4.2.2 Suma de cuadrados y cuadrados medios. 4.2.3 Interpretación del ANOVA.
5	Pruebas de significancia.	5.1 Introducción. 5.1.1 Importancia. 5.2 Pruebas de significancia. 5.2.1 Diferencia mínima significativa DMS. 5.2.2 Rango múltiple de DUNCAN. 5.2.3 Rango múltiple de TUKEY. 5.2.4 Prueba de SCHEFFE. 5.2.5 Contrastes ortogonales.
6	Experimentos factoriales.	6.1 Introducción. 6.1.1 Características e importancia. 6.1.2 Asignación de tratamientos. 6.2 Bifactoriales.

	<p>6.2.1 Completamente al azar. 6.2.2 Bloques al azar. 6.2.3 Parcelas divididas. 6.2.4 Bloques divididos. 6.3 Trifactoriales. 6.3.1 Asignación de tratamientos. 6.3.2 Análisis de varianza. 6.3.3 Parcelas subdivididas.</p>
--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. La estadística en la experimentación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprende los conceptos básicos de diseños experimentales e identifica las etapas necesarias para llevar a cabo un experimento. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrolla la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación. Aplica conocimientos previos y se hace consciente y responsable de su aplicación a futuro. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar los conceptos: experimento, tratamiento, unidad experimental, repetición y error experimental. Elaborar un resumen para una mejor comprensión de los conceptos investigados. Diseñar un experimento donde se consideren las diferentes etapas a seguir en la experimentación forestal, para una mejor planeación.
2. El diseño completamente aleatorizado (DCA)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica el diseño completamente aleatorizado y analiza e interpreta los resultados. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza procedimientos para argumentar conclusiones. Aplica conocimientos previos y se hace consciente y responsable de su aplicación a futuro. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar experimentos Completamente al azar. Realizar el ANOVA para interpretar, discutir y concluir sobre los resultados obtenidos. Elaborar un reporte del experimento aplicado.
3. El diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica el diseño en bloques completamente aleatorizados y analiza e interpreta los resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer experimentos bajo un Diseño en bloques completamente aleatorizados, realizar el ANOVA para interpretar, discutir y concluir. Elaborar un reporte del experimento

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza procedimientos para argumentar conclusiones. • Aplica conocimientos previos y se hace consciente y responsable de su aplicación a futuro. 	<p>aplicado.</p>
4. El diseño en Cuadro Latino (DCL)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica el Diseño en Cuadro Latino y analiza e interpretar los resultados. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla la inducción, deducción, síntesis y análisis para la argumentación de conclusiones. • Aplica conocimientos previos y se hace consciente y responsable de su aplicación a futuro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer experimentos bajo un Diseño en Cuadro Latino y realizar el ANOVA para interpretar, discutir y concluir sobre algunas variables de interés forestal. • Elaborar un reporte del experimento aplicado.
5. Pruebas de significancia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica pruebas de significancia entre promedios para la identificación de los mejores tratamientos de un experimento. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica conocimientos previos y se hace consciente y responsable de su aplicación a futuro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y aplicar diferentes pruebas de significancia de comparaciones múltiples, como diferencia mínima significativa, prueba de Duncan, Tukey y Scheffee, que indiquen que tratamientos individuales es mejor. • Aplicar comparaciones pre planeadas de contrastes específicos y comparaciones ortogonales, para determinar los mejores grupos de tratamientos.
6. Experimentos factoriales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los diseños factoriales que permitan detectar interacciones entre diferentes factores que influyen en la productividad. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquiere conocimientos estadísticos que serán utilizados en asignaturas posteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar experimentos factoriales para evaluar interacciones de algunas variables que influyen en los ecosistemas forestales. • Realizar el análisis de varianza que nos permitan juzgar la significancia de algunos tratamientos dentro del recurso forestal. • Establecer experimentos en parcelas divididas y subdivididas que permitan evaluar diferentes factores de interés forestal.

8. Práctica(s)

- Obtener datos en campo.
- Estructurar bases de datos en formato escrito y digital.
- Realizar un estudio de caso.
- Realizar ANOVA de cada uno de los Diseños Experimentales mediante software estadístico.
- Interpretar los resultados del ANOVA en los distintos Diseños Experimentales y del Análisis de Comparación de Medias utilizando los diferentes estadísticos analizados en clase.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

11. Fuentes de información

1. Infante, G. S. Métodos Estadísticos. Editorial TRILLAS. México.1990.
2. Camacho, C. O. et al. SAS (Statistical Análisis System) para Microcomputadoras.1992.
3. Castaño T. E. y Domínguez D. J. Diseño de experimentos para el desarrollo tecnológico y mejora industrial. Editorial Jit Press. 2001.
4. Kuehl Robert O. Diseño de experimentos. Editorial Thomson. 2001.
5. Little, T. M. y Hills, F. J. Métodos Estadísticos para Investigación en la Agricultura. Editorial Trillas, México. 253 pp. 1989.
6. Martínez, G. A. Diseños Experimentales. Colegio de postgraduados, Montecillos, Estado de México. 134 pp. 1994.
7. Montgomery Douglas C. Diseño y análisis de experimentos. Editorial Limusa. 2002.
8. Padrón Corral Emilio. Diseños experimentales. Editorial Trillas. 1996.
9. Reyes, C. P. Diseños Experimentales. Editorial Trillas. México. 210 pp.
10. Steel y Torrie 1988. Bioestadística Editorial McGraw Hill. México1980.