

Información general

- **Identificación del curso:** Taller de diseño experimental. Clave: 2132065, Grupo BH01.
- **Horario y aula:** De 12 a 14, martes C215, miércoles C215 y viernes C215.
- **Horario de asesorías, profesor:** Por correo electrónico (coel) y en clase.
- **Nombre profesor:** Alberto Castillo Morales.
- **Nombre ayudante:** Patricia Leilani Nájera Bahena
- **Horario de asesorías ayudante:** 17 a 18 horas martes y jueves, sala de asesorías 2° piso ATT.

Información sobre el programa

- **Objetivos, temas y calendario de actividades:**
En el Programa oficial del Curso se especifican los objetivos, que resumidos son: **a)** principios de diseño de experimentos, **b)** diseños completamente al azar y bloques completos al azar con uno y dos factores, y **c)** regresión lineal simple, cuadrática e introducción a múltiple.
- En el Calendario de Actividades (ver página 3) se especifican los temas que se tratarán (de manera aproximada) cada clase.

Método de trabajo: curso presencial con ayudas audiovisuales opcionales, aula virtual MACCA, correo electrónico (coel) y videos producidos por el profesor:

- **Reuniones en clase**
 - a) El profesor desarrollará los temas de manera que se facilite la discusión y la participación en clase. Cada participación, o la negativa a hacerlo forma parte de la calificación: a solicitud del profesor se participa = +1, o no se participa = -1. Al final se transforma a escala 0-10 (cpart) considerando el total de anotaciones en la lista del profesor. Adicionará un punto al promedio de exámenes parciales.
 - b) Lüs estudiantes que participan discutirán los temas, plantearán problemas y harán los análisis de datos con el NCSS.
- **Correo electrónico (coel)**
 - a) La dirección de correo del profesor es **acm.uam.prof@gmail.com**. Los mensajes al profesor deben llevar en **Asunto:** **TDE, primer apellido, inicial del segundo apellido, inicial(es) de nombre(s)**. El Contenido puede ser una pregunta sobre los temas de estudio, dudas sobre uso de NCSS, preguntas sobre uso del aula virtual, ejemplos o ejercicios solicitados por el profesor. Los archivos adjuntos, cuando sean necesarios, serán de tipo .docx (Word) o .pdf. El profesor contestará los mensajes, excepto aquellos que ameriten una explicación en clase.
- **Aula Virtual MACCA (Moodle)**
 - a) De manera opcional, lüs alumnüs se inscribirán en el aula virtual MACCA para tener acceso a información complementaria sobre el curso.
- **Videos**

El profesor pondrá a disposición de lüs alumnüs los videos que elaboró como apoyo al curso. Son opcionales.
- **Resolución de Ejemplos**

Se realizarán ejemplos en clase, lüs alumnüs desarrollarán el trabajo y se anotará su participación (ver Reuniones en clase).
- **Exámenes parciales**

Se realizarán tres exámenes parciales en las fechas especificadas en el calendario de actividades del curso; **la calificación se basa en el promedio de estos tres exámenes parciales.**
- **Discusión en clase de proyectos que requieran el uso de un diseño de experimentos o un análisis de regresión. Se anotará la participacion (o la negativa a participar).** Al final las anotaciones se transforman a escala 0-10 (cpny) considerando el total de anotaciones en la lista del profesor. Adicionará un punto al promedio de exámenes parciales.
Cada proyecto deberá tener la estructura y el orden dado en los puntos 1 a 16.
 1. Selección de los ejemplos. Deberán ser idóneos para el curso y referirse al área de trabajo del estudiante.

2. Importancia del tema de cada ejercicio como tal, no con respecto al curso, al método estadístico usado, o al profesor.
3. Bibliografía. La(s) referencia(s) de libros, de artículos y/o páginas de internet deben mostrar la referencia completa.
4. Introducción breve.
5. Objetivo(s)
- 6, 7. Definición de Unidad Experimental (UE) para diseño y Unidad de Estudio (UE) para regresión, y población.
- 8 y 9. Especificación de la variable respuesta, en diseños los factores y sus niveles, y en regresión las variables explicativas; nombre, modo de medir la variable o factor y valores que puede tomar.
10. Descripción (breve) de la realización del experimento, o de la obtención de los datos si es de regresión.
11. Ecuación que represente la distribución de la variable respuesta (modelo), especificando el significado de cada término y el rango de cada subíndice utilizado.
12. Propuesta de análisis (**antes de hacer el análisis**) incluyendo las estimaciones de interés, las hipótesis estadísticas que se van a probar, y las tablas y gráficas que se presentarán.
13. Datos. Deberá seleccionar ejercicios que tengan datos, se sugiere tomarlos de libros; en el caso de que no haya datos, estén incompletos o muy resumidos, comentar con el profesor.
14. Resultado del análisis, incluyendo sólo las tablas y gráficas necesarias, explicando cada tabla y gráfica que se presente (**no incluir listados completos de los paquetes estadísticos**).
15. Discusión de estimaciones, conclusiones estadísticas de las pruebas de hipótesis, conclusiones de las comparaciones múltiples (en diseños) o de las tablas de diagnóstico (en regresión).
16. Conclusión sobre el objetivo (los objetivos) de cada ejercicio.

Bibliografía:

- Se utilizará el libro del Dr. Alberto Castillo Morales, Estadística Aplicada. Trillas, 2013.
- Otros textos adecuados son:
 - a) Daniel W.W. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud, Limusa-Wiley 2006,
 - b) Gutiérrez- Pulido H y De la Vara -Salazar R. Análisis y diseño de experimentos, Editorial Mc Graw-Hill 2004,
 - c) Steel, R.G.D. y Torrie J.H. Bioestadística: principios y procedimientos, Editorial Mc Graw-Hill, 1985, y
 - d) Quevedo-Urías, H. y Pérez-Salvador, B.R. Estadística para ingeniería y ciencias, Grupo Editorial Patria, 2008.
 - f) Márquez de Cantú M.J. Probabilidad y estadística para ciencias químico-biológicas McGraw Hill 1991 y
 - g) Montgomery D.C. Diseño y análisis de experimentos, Iberoamérica 1981.

Evaluación. Los conceptos que se consideran para calcular la calificación global son:

- Tres exámenes parciales presenciales (**ep1, ep2, ep2**) cada uno en escala 0-10. Las fechas para realizar los exámenes parciales se indican en el calendario de actividades del curso.
- Participaciones en clase, escala 0-10.(**cpar**)
- Calificación en participacione en proyecto, en escala 0-10 (**cpny**)
- La calificación global del curso se basa en las calificaciones de los tres exámenes parciales (ep1, ep2, ep2), la calificación por participaciones en clase (cpar) y calificación en el proyecto (cpny), todo en escala de cero a diez:

$$\text{Calificación} = C = (\text{ep1} + \text{ep2} + \text{ep3}) / 3 + 0.1 \cdot \text{cpar} + 0.1 \cdot \text{cpny}$$

$$C < 6 \text{ produce NA} \quad 6 \leq C < 7.3 \text{ produce S,} \quad 7.3 \leq C < 8.6 \text{ produce B, y} \quad 8.6 \leq C \text{ produce MB.}$$

NOTAS IMPORTANTES:

- **Asegúrese de entender la forma de calificar. Una vez que sale mal en un examen parcial usted limita su calificación, esto es importante en su estudio para el primer examen parcial . La calificación se incrementa con las participaciones en clase y en las discusiones de proyectos.**
- **Durante la semana 10 se enviará la lista con todas las calificaciones obtenidas. Coteje que están correctas, en caso contrario solicite se haga la corrección de su nota.**
- **Las aclaraciones y en su caso, las correcciones a calificaciones se harán durante las semana 10 y el martes de la semana 11.**
- **NO SE HARÁ EXAMEN GLOBAL AL FINAL DEL CURSO**

CALENDARIO DE ACTIVIDADES (Propuesta y Guía)

TALLER DE DISEÑO EXPERIMENTAL 2025I

DR. ALBERTO CASTILLO MORALES

(1)	(2)	TEMA	(3)
02/11	1.1	Presentación del curso y sus temas. Uso de correo electrónico (coel) y aula virtual MACCA. Importancia de los experimentos, descripción de un experimento, de una observación y de un ensayo. Base de datos.	5-23* 294-296
02/12	1.2	Inferencia, tamaño del efecto, introducción a NCSS.	Notas
02/14	1.3	Unidad experimental (UE), población de unidades experimentales, rango de inferencia, valores que puede tomar la variable respuesta, variación aleatoria y sus causas. Distribución de la variable respuesta.	294-302 Notas
02/18	2.1	Estímulo o tratamiento a una UE, efecto del tratamiento en la media de la variable respuesta. Efectos de los diferentes tratamientos. UE homogéneas y necesidad de repeticiones. Muestra de UE's, selección aleatoria de una muestra, aleatorización. Revisión de la elaboración del proyecto individual.	294-302
02/19	2.2	Factor y sus niveles, efecto del nivel del factor (tratamiento) en la media. Modelo de distribución. La media de la variable respuesta como suma de términos.	294-314
02/21	2.3	Inferencia estadística, posibles conclusiones de una prueba de hipótesis. Análisis de varianza (AdeV), prueba de igualdad de efectos de niveles del factor. en la media de la variable respuesta.	294-314
02/25	3.1	Componentes del AdeV y su relación con el modelo. Prueba de F para igualdad de medias de tratamientos. Comparaciones múltiples de medias: Tukey-Kramer (T-K) . Contrastes.	Notas
02/26	3.2	Dos o más factores y tratamientos que producen tratamientos con las combinaciones de sus niveles. La interacción. Ventajas y desventajas de experimentos con un factor y con más de un factor.	198-207 Notas
02/28	3.3	Primer examen parcial	
03/04	4.1	Día de descanso obligatorio.	
03/05	4.2	Esquema de actividades desde el planteamiento del problema hasta terminar el análisis.	
03/07	4.3	Diseño completamente al azar (DCA). Aleatorización. Distribución de la variable respuesta, error experimental, hipótesis de igualdad de medias de variable respuesta para los niveles del factor, AdeV y prueba de F..	314-328
03/11	5.1	Modelo de distribución y suposiciones que implica: normalidad, independencia, igualdad de varianzas y efectos que se suman. Importancia del tamaño del efecto en la conclusión para los objetivos del experimento.	Notas
03/12	5.2	Identificación de bloques de UE's y su uso. Diseño de bloques completos al azar (DBCA), aleatorización., modelo.	296-328
03/14	5.3	DBCA AdeV , prueba de F para igualdad de medias de tratamientos, Comparaciones múltiples de medias de T-K.	296-328
03/18	6.1	DCA y DBA con dos factores. modelos, AdeV, pruebas de efectos principales y de la interacción.	296-328
03/19	6.2	Suposiciones del modelo de distribución normal y pruebas de normalidad.	
03/21	6.3	Día de descanso obligatorio.	
03/25	7.1	Pruebas no paramétricas basadas en rangos de Kruskal-Wallis y de Friedman. Rangos y su distribución.	Notas
03/26	7.2	Regresión lineal simple (RLS). Variable Respuesta y variable explicativa, ecuación de regresión. Modelo de distribución. Análisis de regresión simple usando NCSS y con calculadora.	241-242 281-287
03/28	7.3	Estimación de los coeficientes de regresión, de la ecuación de regresión y de la media. Análisis de varianza de regresión lineal simple. Mínimos cuadrados para obtener estimadores.	281-287
04/01	8.1	Prueba de hipótesis sobre el coeficiente de regresión, en el AdeV y usando t. Residuales.	281-287
04/02	8.2	Intervalo de confianza para la media e intervalo de confianza para una observación (predicción). R cuadrada.	288-287
04/04	8.3	Segundo examen parcial	
04/08	9.1	Discusión de proyectos que requieren un experimento o una regresión	
04/09	9.2	Correlaciones de Pearson, Kendall y Spearman. Prueba de no correlación para Pearson. .	Notas
04/11	9.3	Regresión cuadrática y cúbica. Modelo y AdeV. Pruebas de hipótesis sobre los coeficientes parciales de regresión. Selección del modelo. Introducción a otros modelos curvilíneos.	288-293
04/15	10.1	Introducción a regresión lineal múltiple (RLM). Modelo para tres variables explicativas. Interpretación de los coeficientes de regresión, tanto parámetros como estimaciones.	241-248
04/16	10.2	Estimación en RLM.	248-280
04/18	10.3	Día de descanso obligatorio.	
04/22	11.1	Análisis de RLM. Modelo estimado, AdeV, prueba del modelo en el AdeV, pruebas parciales sobre los coeficientes de regresión. R cuadrada.	
04/23	11.2	Causalidad y regresión. Prueba de suposiciones de la regresión: Normalidad, homogeneidad de varianzas, valores atípicos y puntos de influencia.	267-281
04/25	11.3	Diagnóstico de la regresión, multicolinealidad.	267-281
04/29	11..bis	Tercer examen parcial.	
04/30	11.2bis	Resultados del tercer examen parcial, calificación en el curso	

1) Mes/Día 2) Semana. Sesión 3) Páginas del libro "Estadística Aplicada". *Opcional

PROGRAMA OFICIAL DEL CURSO

UNIDAD IZTAPALAPA DIVISION CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
NOMBRE DEL PLAN LICENCIATURA EN INGENIERIA DE LOS ALIMENTOS
UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE TALLER DE DISEÑO EXPERIMENTAL
CLAVE 2132065 CRED. 6 TIPO OBL. TRIM. III-X SERIACION 2132064
H.TEOR. 0.0 H.PRAC. 6.0

OBJETIVO(S):

Objetivo General:

Que al final de la UEA el alumno sea capaz de:

Reconocer y aplicar los principios básicos del diseño de experimentos a problemas biotecnológicos que involucran dos o más variables, así como plantear y analizar modelos de regresión lineal y correlaciones; entendiendo que existen otros diseños no vistos en el curso pero que parten de los mismos principios.

Objetivos Específicos:

Que al final de la UEA el alumno sea capaz de:

- Conocer y aplicar los principios básicos del diseño de experimentos; así como incorporar los resultados estadísticos encontrados a los objetivos iniciales de la investigación y al marco teórico de ésta.
- Plantear problemas donde se involucre el diseño completamente al azar y de bloques al azar.
- Ajustar modelos de regresión lineal y aplicarlos en la predicción de comportamientos biotecnológicos.
- Evaluar el nivel de asociación y ajuste de modelos de regresión lineal (MRL) mediante correlación.
- Manejar e interpretar resultados empleando un paquete estadístico (NCSS, SPSS, MiniTab, SAS, etc.) para resolver y analizar problemas del diseño completamente al azar y de bloques al azar en las técnicas de correlación y regresión lineal.

CONTENIDO SINTETICO:

1. Introducción al diseño de experimentos.

1.1 Importancia del diseño de experimentos en la planeación de la investigación biotecnológica, en el análisis objetivo de los datos y en el proceso de toma de decisiones.

1.2 Definición de objetivos, descripción del experimento (unidades experimentales, materiales a utilizar, tratamientos, variables controladas, variables de respuesta o aleatorias y método de medición de las mismas) y método de análisis de los resultados.

1.3 Manejo de datos: organización, almacenamiento y tratamiento, la importancia de los datos marginales, el error, datos perdidos y transformación de datos. Conceptos de aleatoriedad, repetición y error experimental.

1.4 Formulación de hipótesis sujetas a prueba en base a ejemplos de diseños experimentales que involucren variables biológicas.

1.5 Introducción y enseñanza del paquete estadístico para el análisis de diseños experimentales.

1.6 Describir la distribución de F y su uso, como estadístico de prueba, en el análisis de varianza (ANOVA). Realizar ejemplos e interpretar los resultados obtenidos utilizando bases de datos proporcionadas por el profesor o por los alumnos.

1.7 Análisis post-ANOVA: pruebas de comparaciones múltiples y contrastes ortogonales.

2. Diseño completamente al azar (DCA).

2.1 Descripción del DCA y su aleatorización.

2.2 Realizar problemas aplicados de este diseño y la prueba de comparaciones múltiples utilizando un paquete estadístico y bases de datos provenientes de muestras o de experimentos. Los ejemplos pueden provenir de diseños completos sin importar si son balanceados o no.

2.3 Plantear las hipótesis a probar en este diseño, así como los supuestos involucrados (normalidad, igualdad de varianzas e independencia entre las observaciones).

2.4 Obtener y explicar el análisis de varianza de un DCA.

- 2.5 Realizar pruebas de comparaciones múltiples por Tukey-Kramer, LSD de Fischer y contrastes ortogonales.
3. Diseño de bloques al azar (DBA).
- 3.1 Descripción del DBA y su aleatorización.
- 3.2 Realizar problemas aplicados de este diseño y la prueba de comparaciones múltiples utilizando un paquete estadístico y bases de datos provenientes de muestras o de experimentos. Los ejemplos pueden provenir de diseños completos sin importar si son balanceados o no.
- 3.3 Plantear las hipótesis a probar en este diseño, así como los supuestos involucrados (normalidad, igualdad de varianzas e independencia entre las observaciones).
- 3.4 Obtener y explicar el análisis de varianza de un DBA.
- 3.5 Realizar pruebas de comparaciones múltiples por Tukey-Kramer, LSD de Fischer y contrastes ortogonales.
4. Modelos de regresión lineal (MRL).
- 4.1 Introducción al modelo de regresión lineal: Definir el MRL general. Plantear los objetivos que persigue el investigador cuando ajusta MRL, el tipo de variables que tiene y la necesidad de un marco teórico que justifique la causalidad entre variables.
- 4.2 Revisar el caso del modelo de regresión lineal simple (MRLS), como un caso particular del MRL y la utilidad del diagrama de dispersión.
- 4.3 Explicar el método de mínimos cuadrados para la estimación de los parámetros del MRLS.
- 4.4 Planteamiento de las hipótesis a probar en el MRLS y la técnica de ANOVA asociada a esta prueba.
- 4.5 Definir el coeficiente de determinación y utilizarlo como uno de los criterios más importantes en la interpretación y comparación de modelos que se ajusten a un mismo conjunto de datos.
- 4.6 Realizar ejemplos aplicados de ajuste del MRLS, usando un paquete estadístico, cuidando de manera especial la interpretación del coeficiente de determinación y la significancia de la prueba de regresión, utilizando datos propuestos por el profesor o los alumnos.
- 4.7 Introducir el uso de la regresión lineal curvilínea como alternativa al MRLS. Ajustar funciones que comúnmente se utilizan para describir el comportamiento causal de variables biológicas: cuadrática, cúbica, exponencial y logarítmica.
5. Correlación.
- 5.1 Explicar y calcular el coeficiente de correlación de Pearson y su respectiva prueba de correlación cuando las variables involucradas fueron medidas en escala al menos de intervalo. Utilizando datos propuestos por el profesor o los alumnos, hacer ejemplos aplicados de correlación.
- 5.2 Introducir el coeficiente de correlación de Spearman para variables asociadas con escala de medición nominal u ordinal.

MODALIDADES DE CONDUCCIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La UEA consiste en un taller en el cual el profesor introducirá los conceptos teóricos básicos de la estadística y su aplicación para el análisis e interpretación de diversos problemas biotecnológicos. Al inicio del curso el profesor presentará el contenido de la UEA, las modalidades de conducción y los criterios de evaluación. La exposición del profesor se apoyará en el uso del pizarrón y medios audiovisuales. Las sesiones se realizarán en las salas de cómputo especializadas. En cada sesión se presentarán y discutirán entre profesor y los alumnos, ejemplos con datos de variables biotecnológicas relacionados con las licenciaturas de Ingeniería de los Alimentos e Ingeniería Bioquímica Industrial que fortalezcan su desarrollo profesional.

La resolución de los diversos problemas se realizará empleando un paquete de cómputo estadístico, por lo que el profesor guiará en el uso del paquete haciendo énfasis en la interpretación de los conceptos y brindará asesoría para el manejo del mismo.

A juicio del profesor se considerarán los siguientes elementos:

- a. En el tema 1 se debe hacer mención de la existencia de otros diseños. Destacar a la estadística no paramétrica, sus alcances y supuestos. Prueba de Kruskal-Wallis y Wilcoxon como alternativa cuando no se cumple el supuesto de normalidad.
- b. En el tema 2 se hará mención de otros diseños estadísticos como el diseño por bloques completos y factoriales, así como de las pruebas de comparaciones múltiples y sus supuestos.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN:

Evaluación Global:

Incluirá un mínimo de tres evaluaciones periódicas y, a juicio del profesor, una evaluación terminal. Las primeras podrán realizarse a través de evaluaciones escritas, la elaboración de ejercicios y la entrega de tareas o problemas resueltos. Los factores de ponderación serán a juicio del profesor y se darán a conocer al inicio del curso.

Evaluación de Recuperación:

A juicio del profesor, consistirá en una evaluación escrita que incluya todos los contenidos teóricos y prácticos de la UEA, o sólo aquellos que no fueron cumplidos durante el trimestre.

BIBLIOGRAFÍA NECESARIA O RECOMENDABLE:

Bibliografía Necesaria:

1. Daniel, W. W. (2006) Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud, México: Limusa-Wiley.
2. Gutiérrez-Pulido, H. y De la Vara-Salazar, R. (2004) Análisis y diseño de experimentos, México: Editorial Mc-Graw-Hill.
3. Quevedo-Urías, H. y Pérez-Salvador, B. R. (2008) Estadística para ingeniería y ciencias, México: Grupo Editorial Patria.
4. Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. (1985) Bioestadística: principios y procedimientos, México: Mc. Graw Hill-Interamericana de México.

Bibliografía Recomendable:

1. Devore, J. L. (2001) Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, México: Thompson Learning.
2. Kuehl, R. O. (2001) Diseño de experimentos, Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación, 2da ed., México: International Thompson Editores.
3. Márquez-De Cantú, M. J. (1991) Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico-Biológicas, México: Mc. Graw Hill-Interamericana.
4. Ostle, B. (1988) Estadística Aplicada, México: Limusa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADÉMICO

EN SU SESION NUM. 344

EL SECRETARIO DEL COLEGIO (FIRMA)