

Dr. Alberto Castillo Morales

Información general

- **Identificación del curso:** Taller de diseño experimental. Clave: 2132065, Grupo BH02.
- **Horario y aula:** De 12 a 14, martes C201, miércoles C119 y viernes C119.
- **Horario de asesorías, profesor:** Por correo electrónico (coel) y en clase.
- **Nombre profesor:** Alberto Castillo Morales.
- **Nombre ayudante:** Ahida Ortiz Santos
- **Horario de asesorías ayudante:** 11 a 12 horas martes y miércoles, cubo de ayudantes AT primer piso.

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 4) 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:

- **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, apellido, inicial del segundo apellido, inicial(es) de nombre(s)**. El **Contenido** puede ser cualquier tipo de pregunta sobre los temas de estudio, dudas sobre uso de NCSS, preguntas sobre uso del aula virtual, preguntas sobre ejemplos o ejercicios solicitado por el profesor. Los archivos adjuntos, cuando sean necesarios, serán de tipo .docx (Word).
 - b) El profesor contestará los mensajes excepto aquellos que ameriten una explicación en clase. Las preguntas que denoten estudio se anotarán como participación en el expediente del alumnü, quién que llevará un registro de sus participaciones (Fecha y mensaje), pues cada participación con contenido sobre los temas de estudio, forma parte de la calificación.
- **Aula Virtual MACCA (Moodle)**
 - a) Lüs alumnüs se inscribirán en el aula virtual MACCA para tener acceso al curso y a la información complementaria sobre los temas del curso. **En los Foros deberán identificarse con apellido y las iniciales del segundo apellido y nombre(s)**.
 - b) Las aportaciones en Foros se discutirán en clase. Lüs alumnüs llevarán un registro de sus participaciones, (aportación, foro y fecha) pues cada participación con contenido sobre los temas de estudio, forma parte de la calificación.
- **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
 - b) Lüs estudiantes discutirán los temas, plantearán problemas y harán los análisis de datos con el NCSS.
 - c) El profesor pasará lista a un grupo seleccionado al azar los días que crea conveniente. las asistencias y las inasistencias formarán parte de la calificación.
- **Resolución de Ejemplos:**
El ayudante (Prof. Ahida Ortiz Santos) citará a lüs estudiantes para que resuelvan presencialmente (o en reunión Zoom), dos ejemplos. Para cada ejemplo o ejercicio, **el resultado será 0** si no puede resolver el ejemplo ni interpretarlo, **5** si puede resolverlo pero no interpretarlo y **10** cuando lo resuelva e interprete correctamente. Su promedio en ejemplos forma parte de la calificación.

- **Exámenes parciales.**

Se realizarán dos exámenes parciales en las fechas especificadas en el calendario de actividades del curso

- **Proyecto y su presentación**

- Se formarán equipos de 10 alumnos que desarrollarán un proyecto de diseño de experimento o un estudio que requiera un análisis de regresión.
- Los alumnos deberán establecer comunicación entre ellos en clase, por medio de coel y los Foros del aula virtual para ir formando los equipos de trabajo con anticipación.
- Cada equipo presentará su proyecto en la fecha que el maestro indique en una de las sesiones de 11.1 a 11.2 Bis.
- El proyecto se califica sobre 10 y deberá cumplir con 20 aspectos, cada uno vale 1/20 de calificación.

1. Formación del equipo de trabajo. **2.** Selección del tema. Deberá ser idóneo para el curso y referirse a un tema en su área de trabajo. **3.** Importancia del tema como tal, no con respecto al curso o al profesor, y dificultad estadística para su desarrollo considerando el temario del curso. **4.** Bibliografía. La(s) referencia(s) de libros, de artículos y/o páginas de internet deben mostrar la referencia completa. Deberán incluir solo las referencias consultadas. **5.** Introducción breve. **6.** Objetivo(s) de la investigación. **7 y 8.** Definición de variables que intervienen en el estudio; deberá tener al menos una variable respuesta y dos factores si es experimento y una variable respuesta y dos variables explicativas si es regresión. **9.** Descripción (breve) de la realización del experimento, o de la obtención de los datos si es regresión. **10.** Ecuación que represente la distribución de la variable respuesta (modelo), especificando el significado de cada término y el rango de cada subíndice utilizado. **11.** Propuesta de análisis (**antes de hacer el análisis**) incluyendo las estimaciones, las hipótesis estadísticas que se van a probar y las gráficas que se presentarán. **12.** Datos. Si el artículo en el que se basa el proyecto no incluye los datos, se deben crear usando los generadores de números aleatorios (El profesor le guiará en esta etapa). **13.** Resultado del análisis, incluyendo sólo las tablas y gráficas necesarias (**no incluir listados completos de los paquetes estadísticos**). **14.** Conclusiones estadísticas de las estimaciones y de las pruebas de hipótesis, no repita la especificación detallada de las hipótesis dada en el punto 11. **15.** Descripción de tablas y explicación de gráficas. **16.** Conclusión sobre el objetivo (los objetivos) del proyecto. **17.** Envío del documento con la información de los puntos 4 a 16, y **18, 19 y 20.** Presentación del proyecto ante el grupo, las sesiones de presentación son obligatorias para todo el grupo.

Nota 1. La presentación vale 3/20, pero si no se hace, todo el proyecto vale cero, ya que en ella el profesor hará la evaluación individual, haciendo preguntas dirigidas a cada integrante del equipo. En la presentación, el profesor puede quitar puntos de los incisos 5 a 17, dependiendo de lo que no pueda explicar el alumno.

Nota 2. De las referencias sólo se pueden copiar imágenes de aparatos o de material experimental.

Nota 3. Si el grupo no hace anotaciones relativas a errores en alguno de los proyectos presentados, ya sea en el análisis o en sus conclusiones, todo el grupo tendrá un punto menos (equivalente a uno de los 20 anotados).

Nota 4. El desarrollo del proyecto, el envío del archivo especificado en el inciso 17 y la presentación ante el grupo representa 1.5 puntos de la calificación del curso.

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.
- Textos complementarios son:
 - a) Márquez de Cantú M.J. Probabilidad y estadística para ciencias químico-biológicas McGraw Hill 1991 y
 - b) Montgomery D.C. Diseño y análisis de experimentos, Iberoamérica 1981.

Evaluación

- La evaluación global se calculará usando los dos exámenes parciales, las participaciones vía coel, las aportaciones a los Foros del aula virtual, la realización de ejercicios con el ayudante, los puntajes en clase por participaciones, asistencias e inasistencias y la calificación en el proyecto.
- Cada pregunta coel que denote, a juicio del profesor, que se revisó el material del tema de clase valdrá un punto coel. Las participaciones se llevarán a escala 0-10.

- Cada participación en clase dará +1, cada rechazo a participar en clase dará -1, al final se transforma a escala 0-10 considerando el total de anotaciones en la lista del profesor.
- Cada aportaciones original a Foro dará 1 punto foro, las réplicas correctas a las aportaciones originales darán un punto foro. Las puntuaciones se llevarán a escala 0-10.
- Se pasará lista de asistencia cuando el profesor considere que se dispone de tiempo y que hay muy poca asistencia, será en número de clases = #c. Al pasar lista se anotan las inasistencias. La calificación será $10(\#c - \# \text{inasistencias})/\#c$.
- El ayudante solicitará a cada estudiante la realización de al menos dos ejercicios en su presencia o vía Zoom, la calificación será 10 = “supo hacerlo e interpretarlo”, 5= “supo hacerlo pero no interpretarlo” y 0 = “no se presentó a la citano o no supo hacerlo ni interpretarlo”.

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

- Dos exámenes parciales presenciales (**ep1, 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 el curso vía coel en escala 0-10 (**pco**).
- Participaciones en foros del aula virtual en escala 0-10 (**pfo**)
- Calificación en la realización de ejercicios con el ayudante, en escala 0-10 (**pEj**)
- Participaciones en clase, escala 0-10. (**ppcl**)
- Calificación por asistencias e inasistencias a clase, escala 0-10 (**picl**)
- Calificación en el Proyecto, en escala 0-10 (**pry**)
- La calificación global del curso se basa en las calificaciones de los dos exámenes parciales (ep1, ep2), el puntaje por participaciones vía coel (pco), puntaje por participación en foros de Moodle (pfo), calificación por la realización de ejercicios con el ayudante (pEj), calificación por participaciones en clase (ppcl), calificación por asistencias en clase (picl), y calificación en el proyecto (pry), todo en escala de cero a diez:

$$\text{Calificación} = C = (\text{ep1} + \text{ep2}) / 2 + 0.03 \text{ pco} + 0.03 \text{ pfo} + 0.1 \text{ pEj} + 0.05 \text{ ppcl} + 0.02 \text{ picl} + 0.15 \text{ pry}$$

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

NOTAS IMPORTANTES:

- **Asegúrese de entender la forma de calificar. Una vez que sale mal en un examen parcial usted limita su calificación. La calificación se incrementa con la realización correcta de ejercicios con el ayudante, preguntas coel, participaciones Foro, participaciones en clase y asistencias.**
- **Durante la semana 9 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; no se harán aclaraciones después de la semana 10.**
- **NO SE HARÁ EXAMEN GLOBAL AL FINAL DEL CURSO**

CALENDARIO DE ACTIVIDADES (Propuesta y Guía)

TALLER DE DISEÑO EXPERIMENTAL 2024 I

DR. ALBERTO CASTILLO MORALES

(1)	(2)	TEMA	(3)
5/03	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. Base de datos.	5-23
6/03	1.2	Inferencia, significación estadística y material, tamaño del efecto, introducción a NCSS.	Notas
8/03	1.3	Esquema de actividades desde el planteamiento del problema hasta terminar el análisis. Variable, población, unidad experimental (UE), rango de inferencia, variación aleatoria y sus causas.	294-302 Notas
12/03	2.1	Variable respuesta, estímulo a una UE o tratamiento, realización de un experimento. UE homogéneas y necesidad de repeticiones. Muestra de UE's, selección aleatoria de una muestra, aleatorización.	294-302
13/03	2.2	Factor y sus niveles, efecto del nivel del factor (tratamiento) en la media. Modelo de distribución. Variables de control. Dos o más factores y los tratamientos que producen.	294-302, 303-314
15/03	2.3	Dos o más factores y la interacción. Ventajas y desventajas de experimentos con un factor y con más de un factor. Diseño completamente al azar (DCA). Aleatorización. La media como suma de términos.	303-314 294-314
19/03	3.1	Análisis de varianza (AdeV), prueba de igualdad de efectos de niveles de factores (tratamientos). Comparaciones múltiples de medias: Tukey-Kramer. Contrastes.	198-207 Notas
20/03	3.2	Distribución de la variable respuesta, error experimental, propuesta de análisis e inferencia estadística. Identificación de bloques de UE's y su uso.	197-207, 314-328
22/03	3.3	Diseño de bloques completos al azar (DBCA), aleatorización. AdeV y prueba de F para igualdad de medias de tratamientos. Componentes del AdeV y su relación con el modelo.	296-328
26/03	4.1	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.	296-328 Notas
27/03	4.2	Planteamiento de ejemplos que puedan resolverse usando DCA o DBCA y su análisis.	Notas
29/03	4.3	Día de descanso obligatorio	
2/04	5.1	Diseños DCA y DBA con dos factores. Interacción: importancia e interpretación, prueba de F y comparaciones múltiples de medias.	296-328 Notas
3/04	5.2	Primer examen parcial.	
5/04	5.3	Pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y de Friedman. Base de las pruebas: rangos y su distribución. Correlaciones de Pearson, Kendall y Spearman. Prueba de no correlación.	Notas 69-73.
9/04	6.1	Regresión lineal simple (RLS). Variable Respuesta y variables explicativas, rango de exploración. Modelo.	281-287
10/04	6.2	Análisis de regresión simple usando NCSS y calculadora. Estimación de los coeficientes de regresión y la media en RLS. Mínimos cuadrados para obtener estimadores.	281-287
12/04	6.3	Análisis de varianza. Pruebas de hipótesis sobre los coeficientes parciales de regresión. Residuales.	281-287
16/04	7.1	Intervalo de confianza para la media e intervalo de confianza para una observación (predicción). R cuadrada.	281-293
17/04	7.2	Regresión cuadrática y cúbica. Modelo y AdeV. Pruebas de hipótesis sobre los coeficientes parciales de regresión. Selección del modelo.	288-293
19/04	7.3	Causalidad y regresión. Prueba de suposiciones de la regresión: Normalidad, homogeneidad de varianzas, valores atípicos y puntos de influencia.	267-281
23/04	8.1	Introducción a regresión lineal múltiple (RLM). Modelo para tres variables explicativas. Interpretación de los coeficientes de regresión, tanto parámetros como estimaciones. Estimación en RLM.	241-247
24/04	8.2	Análisis de RLM. Modelo estimado, AdeV, prueba del modelo en el AdeV, pruebas parciales y su interpretación. R cuadrada. Multicolinealidad.	247-255
26/04	8.3	Segundo examen parcial.	
30/04	9.1	Introducción a otros modelos curvilíneos. Variables de respuesta cualitativas.	Notas
1/05	9.2	Día de descanso obligatorio	
3/05	9.3	Establecimiento de equipos y lineamientos de trabajo para el Proyecto. Revisión de calificaciones.	
7/05	10.1	Revisión de proyectos	
8/05	10.2	Revisión de proyectos	
10/05	10.3	Día de descanso obligatorio	
14/05	11.1	Presentación de proyectos	
15/05	11.2	Día de descanso obligatorio	
17/05	11.3	Presentación de proyectos	
21/05	11.1b	Presentación de proyectos	
22/05	11.2b	Presentación de proyectos	
24/05	11.3b	Presentación de proyectos	

1) Día-Mes 2) Semana. Sesión 3) Páginas del libro "Estadística Aplicada".

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)