

PLANEACIÓN DEL CURSO TALLER DE BIOESTADÍSTICA 2021 I

Dr. Alberto Castillo Morales

Información general

- **Identificación del curso:** Taller de Bioestadística, Clave: 2132064,
- **Horario y aula:** martes, miércoles y viernes de 10 a 12 a distancia.
- **Horario de asesorías, profesor:** Por correo electrónico (coel) sin restricciones, durante la reunión por Zoom en la hora de clase.
- **Nombre profesor:** Alberto Castillo Morales.
- **Nombre ayudante:** José Manuel Islas.
- **Horario de asesorías ayudante:** Por correo electrónico y Zoom, horario: lunes y jueves 10:00 a 12:00.

Información sobre el programa

- **Objetivos, temas y calendario de actividades**
En el programa oficial del curso se especifican los objetivos y temas. De forma resumida se aprenderá: a) introducción a probabilidad y distribución de variables aleatorias, b) estimación puntual y por intervalo incluyendo estadística descriptiva, y c) pruebas de hipótesis en una y dos poblaciones Bernoulli, multinomial y Normal. En todo se procurará utilizar ejemplos relevantes a l@s alumn@s. En el calendario de Actividades se especifican los temas que se tratarán cada clase, **indicando las fechas en que se realizarán las evaluaciones parciales.**

Método de trabajo

- **Uso de correo electrónico (coel).**
 - a) **Cada alumn@ deberá enviar un mensaje al profesor, con asunto TBio apellido, iniciales, adicionar a lista del curso.**
 - b) La dirección de correo del profesor es acm.uam.prof@gmail.com.
 - c) El profesor enviará a l@s alumn@s vía coel información sobre el tema de cada clase, archivos con lecturas, notas, ejercicios y exámenes.
 - d) L@s alumn@s pueden enviar mensajes al profesor con: **Asunto: TBio, 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 de los Foros en Moodle, preguntas sobre ejemplos solicitado por el profesor, y respuestas a preguntas planteadas por el profesor. Los archivos adjuntos, cuando sean necesarios, **serán de tipo Word.**
 - e) El profesor contestará cada pregunta de los estudiantes planteada vía coel, además, procurará organizar las preguntas y enviar un mensaje general con respuestas que integren todas (la mayoría) de las preguntas y/o dudas.
 - f) Las preguntas que denoten estudio se anotarán como participación en el expediente del alumno.
 - g) El alumno deberá llevar un registro de sus participaciones vía coel para aclaraciones, pues cada participación con contenido sobre los temas de estudio, forman parte de la calificación.
- **Moodle (Aula Virtual Moodle)**
 - a) L@s alumn@s se inscribirán en el aula del curso en Moodle para tener acceso a la información sobre el tema que se está trabajando y a los Foros abiertos. **Deberán usar su apellido y las iniciales del segundo apellido y nombre(s).**
 - b) Las aportaciones a Foros de ejemplo darán de 0 a 5 puntos y se podrá corregir siguiendo las réplicas de sus compañeros y del profesor.
 - c) Las aportaciones a Foros de dudas que tengan sentido darán un punto.
 - d) Las réplicas a Foros, ya sea de ejemplo o de duda que sean correctas y no repetidas darán un punto.
- **Reuniones a distancia usando Zoom**
 - a) El profesor abrirá reuniones a distancia usando Zoom, enviará a l@s alum@os la liga y contraseña para ingresar a la reunión. L@s estudiantes **debe usar su apellido y las iniciales del segundo apellido y nombre(s) para ingresar a las reuniones de Zoom.**
 - b) El profesor contestará las preguntas de l@s estudiantes en tiempo real. Una vez contestadas las preguntas, el profesor desarrollará los temas de manera que se complementen las lecturas en los archivos enviados y en Moodle.
 - c) Se harán ejemplos de uso de NCSS a petición de l@s estudiantes.
 - d) Conviene a l@s alumn@s llevar un registro de sus participaciones en forma de preguntas o aclaraciones en Zoom; forman parte de la calificación.
 - e) El profesor pasará lista los días que crea conveniente y se anotará como 0.25 de participación para la calificación.
- **Resolución de Ejemplos:**

- a) Se pedirá a l@s estudiantes resolver los ejemplos del libro en cada uno de los temas. Se darán las instrucciones para que l@s alumn@s lo resuelvan usando la computadora y el paquete estadístico NCSS, el profesor contestará las preguntas de l@s alumn@s sobre cada ejemplo.
 - b) Se enviarán archivos con información sobre el uso de NCSS, los conceptos y la teoría estadística en los que se basa la forma de resolver el problema y se justifica la selección de la metodología.
 - c) L@s estudiantes preguntarán al profesor sobre las partes que no comprenda de los conceptos y metodología vía coel, Zoom o en los Foros de Moodle
 - d) Cuando un@ alumn@ haya resuelto uno de los ejemplos del libro deberá enviar un mensaje al ayudante (Prof. José Manuel Islas (islasjosemanuel@hotmail.com) indicando que ya resolvió correctamente todo el ejemplo, obtuvo los resultados y comprendió las interpretaciones del libro, de Moodle y los archivos enviados vía coel sobre el tema del ejemplo. El ayudante podrá pedir al alumno que se conecte vía Zoom para que responda a preguntas específicas sobre el ejemplo. La reunión Zoom será en el horario de asesoría del ayudante o pueden acordar otro horario.
 - e) El reporte de la realización de los ejemplos se debe hacer durante el tiempo que se dedique a cada tema, el profesor les indicará los ejemplos a realizar en cada tema y la fecha límite para reportarlos
- **Actividades en el horario del aula:** Cada clase se enviará un mensaje coel con una guía para las actividades del día. Para cada tema, se enviará por coel a l@s alumn@s la información que le permita estudiar y realizar los ejemplos que corresponden a cada tema. En Moodle se dispondrá de más información y se tendrán los Foros donde l@s alumn@s participan para completar el aprendizaje del tema. El profesor estará en tiempo real resolviendo las dudas y viendo los resultad@s obtenidos por l@s alumn@s vía coel y Zoom.

Bibliografía

- El programa oficial incluye bibliografía. Para el curso se utilizará el libro del Dr. Alberto Castillo Morales, Estadística aplicada. Trillas, 2013, complementado con ejemplos de los libros de Daniel W.W. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud, Limusa 1984 y Márquez de Cantú M.J. Probabilidad y estadística para ciencias químico-biológicas McGraw Hill 1991.

Evaluación

- La evaluación global se calculará usando los tres exámenes parciales, las aportaciones a los Foros de Moodle, las participaciones vía coel y Zoom y la realización de los ejemplos del libro.
- Participación en Foros en el aula de Moodle. Las aportaciones a Foro de ejemplo darán de 0 a 5 puntos y se podrá corregir siguiendo las réplicas de sus compañeros y del profesor. Las réplicas a los Foros de ejemplo que contengan información para completar o corregir el ejemplo de su compañero darán un punto. Las aportaciones a Foro de dudas que tengan sentido, a juicio del profesor, darán un punto. Las aportaciones en ejemplos, réplicas y aportaciones de dudas se llevarán a escala 0-10 tomado en cuenta 5 por cada foro de ejemplo y 0.5 por cada foro de dudas. Los Foros se cerrarán a aportaciones al terminar cada tema, el profesor les avisará con tiempo.
- Cada pregunta coel que denote, a juicio del profesor, que ya se revisó el material del tema de clase valdrá un punto. El total de participaciones de cada estudiante se llevará a escala 0-10 al final del curso. Se tomará en cuenta el número de temas y de participaciones totales del grupo, fijando un máximo para no desbalancear la forma de calificar.
- Las participaciones y las asistencias en reuniones Zoom se anotarán. Cuando el profesor pase lista, la asistencia dará 0.2 de punto. Se necesita un mínimo de 3 participaciones en discusiones y preguntas durante las reuniones de Zoom.
- Cada ejemplo realizado y comprobado dará un punto. Son 40 ejemplos.

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

- Tres exámenes parciales (**ep1, ep2, ep3**). Las fechas para realizar los exámenes parciales se indican en el calendario de actividades del curso. En los exámenes se pedirá la presencia, con video, en reunión Zoom.
- Puntaje obtenido por participaciones en el curso vía coel en escala 0-10 (**pc**).
- Puntaje obtenido por participaciones en las reuniones Zoom en escala 0-10 (**pZ**).
- Puntaje obtenido por participación en foros de Moodle en escala 0-10 (**pf**)
- Puntaje obtenido en ejemplos del libro en escala 0-10 (**pEj**)
- La calificación global del curso se basa en las calificaciones de los tres exámenes parciales (ep1, ep2, ep3), el puntaje por participaciones vía coel y Zoom (pc y pZ), puntaje por participación en foros de Moodle (pf) y puntaje de realización de ejemplos del libro (pEj), todo en escala de cero a diez:

$$\text{Calificación} = C = (\text{ep1} + \text{ep2} + \text{pc} + \text{pZ} + 3*\text{ppf} + \text{pEj} + 2\text{ep3}) / 10$$

$C < 6$ 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, no participa en algún Foro o no participa vía coel o Zoom con sus preguntas sobre algún tema, o no reporta la realización de los ejemplos del libro al término de cada tema, usted limita su calificación. El curso requiere un esfuerzo continuo.**
- **La lectura de los archivos enviados vía coel es obligatoria, en las reuniones de Zoom se discutirán las dudas de l@s estudiantes, se desarrollará lo más importante de cada tema y se realizarán ejercicios.**
- **Durante la semana 8 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 previas al tercer examen parcial se harán durante las semanas 9 y 10 antes del tercer examen parcial, no se harán aclaraciones luego del tercer examen parcial.**
- **NO SE HARÁ EXAMEN GLOBAL AL FINAL DEL CURSO**

(1)	(2)	Tema	(3)
30/03	1.1	Presentación del curso. Uso de correo electrónico. Uso de Moodle. Uso de Zoom. Realización de ejemplos del libro. Variable: unidad de estudio, población (dominio), método de medición y contradominio. Introducción a NCSS.	5-23
31/03	1.2	Escalas de medición. Uso de NCSS: Base de datos, captura, revisión y transformaciones de datos. Estadísticas tablas, gráficas para variables cualitativas. Tabla de frecuencias, porcentajes y proporciones. Gráficas de barras y circular.	24-76 Notas
02/04	1.3	Día de descanso obligatorio UAM	
06/04	2.1	Estadísticos de variables cuantitativas: de localización y de dispersión. Histograma y gráfica de cajas.	39-61
07/04	2.2	Tablas, gráficas y estadísticos para dos variables. Correlación y diagrama de dispersión. Tránsito del problema del investigador a los resultados en forma de tablas, gráficas y estadísticos.	61-76 Notas
09/04	2.3	Variación en la naturaleza y variables aleatorias. La Probabilidad como función. Probabilidad para una y dos variables cualitativas.	77-90
13/04	3.1	Distribución multinomial con $n=1$, Distribución Bernoulli. Función de probabilidad y función de distribución. La binomial derivada de la Bernoulli: gráfica de función de probabilidad y de distribución de probabilidad. La multinomial con $n>1$.	90-103
14/04	3.2	Distribuciones continuas: la normal. Función de densidad y de distribución, probabilidades y cuantiles.	103-121
16/04	3.3	Distribuciones derivadas de la normal: t, ji cuadrada y F: probabilidades y cuantiles.	103-121
20/04	4.1	Familias de distribuciones en el curso. Parámetros que identifican a las distribuciones. Variable, población, unidad de estudio y contradominio o rango de inferencia.	Notas
		Selección del modelo estadístico adecuado para el problema de investigación. Muestra estimadores y su distribución.	Notas
21/04	4.2	Primer examen parcial	
23/04	4.3	Estimación. Estimación puntual. Conceptos básicos de intervalos de confianza	122-127
27/04	5.1	Estimación puntual y por intervalo de p en la Bernoulli.	125-133
28/04	5.2	Intervalos de confianza para p_i en la multinomial. Propiedades de los estimadores puntuales y por intervalo	125-133 Notas
30/04	5.3	Muestra aleatoria, realización de la muestra, obtención de los datos y base de datos. Relación población-muestra y parámetro-estimador-estimación. Resultados teóricos relevantes.	122-143
04/05	6.1	Estimación puntual y por intervalo para μ y σ^2 en la normal.	134-143
05/05	6.2	Día de descanso obligatorio UAM	
07/05	6.3	Segundo examen parcial	
11/05	7.1	Pruebas de hipótesis sobre un parámetro de una distribución. Hipótesis nula y alternativa. Tipos de hipótesis. Conclusiones posibles y tipos de errores en la conclusión.	144-152
12/05	7.2	Nivel de significación, estadístico de prueba, zona de rechazo y sus características.	144-152
14/05	7.3	Pruebas de hipótesis sobre la media en una normal. Suposiciones de distribución, muestra aleatoria, estadístico de prueba, zona de rechazo y valor p.	161-167
18/05	8.1	Problema inicial y forma de establecer la pareja de hipótesis nula y alternativa.	Notas
19/05	8.2	Pruebas de normalidad. Prueba de simetría, de achatamiento (kurtosis) y general	168-171
21/05	8.3	Pruebas de hipótesis sobre la varianza en una normal. Pruebas sobre p en la Bernoulli.	152-157
25/05	9.1	Pruebas de hipótesis sobre la diferencia de medias en dos normales: $\mu_1 - \mu_2$.	174-190
26/05	9.2	Suposiciones de distribución, estadístico de prueba, zona de rechazo, valor p y forma de concluir.	152-190
28/05	9.3	Pruebas de hipótesis sobre la relación de varianzas en dos normales σ_1^2 / σ_2^2 .	194-197
01/06	10.1	Prueba sobre la diferencia de medias para observaciones pareadas.	222-226
02/06	10.2	Pruebas de rangos de Wilcoxon y Mann-Whitney.	171-174 191-195
04/06	10.3	Teorema Central del Límite. Pruebas de hipótesis sobre diferencia de probabilidad de éxito en dos Bernoulli, aproximaciones usando el Teorema Central del Límite.	215-222
08/06	11.1	Pruebas de Hipótesis sobre la distribución multinomial. Prueba de igualdad de multinomiales Prueba de independencia en tablas de doble entrada	157-161 226-237
09/06	11.2	Tercer examen parcial.	
11/06	11.3	Revisión del tercer examen	

1) Día / Mes

2) Semana. Sesión

3) Páginas del libro "Estadística Aplicada".

PROGRAMA OFICIAL

UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

NOMBRE DEL PLAN: LICENCIATURA EN INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS

UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: TALLER DE BIOESTADÍSTICA, CLAVE 2132064

CRÉDITOS: 6 TIPO OBLIGATORIA :TRIMESTRE VII-IX SERIACIÓN: 164 CRÉDITOS

HORAS TEORÍA: 0.0 HORAS PRÁCTICA: 6.0

OBJETIVO(S):

Objetivo General:

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

Identificar y utilizar a la estadística como una herramienta para la investigación experimental y en general, en el manejo de la información. Asimismo, entenderá a la estadística como una ciencia que ofrece métodos que permiten la interpretación de resultados de investigación, mediante la inferencia estadística.

Objetivos Específicos:

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

- Identificar las variables fijas o aleatorias y las unidades de estudio que se involucran en un análisis o investigación científica.
- Describir y plantear las hipótesis estadísticas, a partir de las hipótesis de investigación. Elegir la prueba estadística adecuada en términos de tipo: de escala, de las variables involucradas, de sus distribuciones y de sus limitaciones.
- Emplear un paquete de cómputo estadístico (NCSS, SPSS, MiniTab, SAS, etc.) e interpretar resultados generados.

CONTENIDO SINTÉTICO:

1. Estadística descriptiva.

1.1 Marco general de la investigación experimental en las ciencias biológicas.

1.1.1 La estadística como el instrumento a utilizar en las diferentes etapas del marco de la investigación: recolección de la información por muestreo o por experimentación, descripción de dicha información y análisis que permita la generalización.

1.1.2 Ubicación de las distintas ramas de la estadística: muestreo, diseño de experimentos, estadística descriptiva y estadística inferencial, en cada una de las actividades del inciso 1.1.1.

1.2 Unidad de estudio, tratamiento y variable aleatoria.

1.2.1 Variables fijas y variables de respuesta. Ejemplos de aplicaciones con: variables biotecnológicas.

1.3 Escalas de medición. Conceptos generales del proceso de medición.

1.3.1 Escala nominal, ordinal, de intervalo y de razón.

1.4 Variables discretas y continuas. Relación con las distintas escalas de medición.

1.5 Manejo de bases de datos provenientes de muestras o de experimentos e introducción al paquete de cómputo estadístico.

1.6 Estadísticos descriptivos de tendencia central: media, mediana y moda.

1.7 Estadísticos descriptivos de dispersión: varianza, desviación estándar, rango, frecuencia.

1.8 Representaciones gráficas de resultados: diagramas de barras, pie, histograma de frecuencias, diagramas de dispersión, cajas.

2. Distribuciones.

2.1 Conceptos básicos de probabilidad. Definición de las distribuciones probabilísticas de las variables aleatorias discretas y continuas.

2.2 Definición de histograma y su relación con la densidad de probabilidad.

2.3 Distribución normal. Definición y ejemplos de variables aleatorias con comportamiento en tendencia normal: peso, altura, producción de cultivos microbianos, etc. La distribución normal estándar.

2.3.1 Gráfica de la distribución normal en función de los parámetros: μ y σ^2 .

2.4 Distribuciones derivadas de la normal: t, X^2 y F, haciendo énfasis en que la distribución t se utiliza cuando no se conoce la varianza de la distribución normal.

3. Estimación.

3.1 Planteamiento general de inferencia estadística.

3.1.1 Relación entre la población-muestra y parámetro-estimador.

3.1.2 Descriptivos calculados en la muestra: media, \bar{X} y varianza, S^2 , como estimadores de los parámetros de la población cuando no se conocen, μ y σ^2 .

3.1.3 Obtención los descriptivos media, \bar{X} y varianza, S^2 como estimadores de los parámetros de la población cuando no se tienen recursos para conocer μ y σ^2 , utilizando bases de datos proporcionadas por el profesor o por l@s alumn@s.

3.2 Función de distribución de las variables aleatorias \bar{X} y S^2 .

3.2.1 Estudiar la distribución de \bar{X} cuando desviación la población es conocida mediante

$$\frac{x - \mu}{\sigma} \sqrt{n} \sim N(0,1)$$

3.2.2 Estudiar la distribución de \bar{X} cuando desviación la población es desconocida mediante:

$$\frac{x - \mu}{s} \sqrt{n} \sim t_{n-1} \quad \text{con } n-1 \text{ grados de libertad.}$$

3.2.3 Estudiar la distribución de S^2 mediante $\frac{(n-1)s^2}{\sigma^2} \sim \chi_{n-1}^2$

3.3 Teorema del límite central. Ejemplificar con otras distribuciones (binomial, Bernoulli, etc.) que al aumentar el tamaño de la muestra se aproxima a la normal.

3.4 Conceptos generales de la estimación por intervalo.

3.4.1 Intervalos de confianza para la media cuando se conoce la varianza.

3.4.2 Intervalos de confianza para la media cuando se desconoce la varianza.

4. Pruebas de hipótesis.

4.1 Conceptos generales de las pruebas de hipótesis: hipótesis nula y alternativa, unilateral y bilateral.

4.1.1 Prueba estadística. Tipos de errores al tomar la decisión de rechazar o no la hipótesis nula y sus probabilidades.

4.1.2 Obtención de probabilidades o significancia muestral utilizando bases de datos proporcionadas por el profesor o por l@s alumn@s en las que se suponga la normalidad de las poblaciones involucradas a partir del supuesto de normalidad y su relación con las escalas de medición.

4.1.3 Realizar ejemplos con el paquete estadístico e interpretar los resultados obtenidos en pruebas unilaterales y bilaterales.

4.2 Pruebas paramétricas.

4.2.1 Pruebas paramétricas a partir del supuesto de normalidad en las poblaciones involucradas. Relación con las escalas de medición.

4.2.2 Diferencias entre pruebas paramétricas y no paramétricas.

5. Algunas pruebas paramétricas (prueba de medias).

5.1 Pruebas de medias para una población.

5.1.1 Contraste de la media de una variable biológica a través de las hipótesis nula y alternativa, en relación con un valor determinado. Por ejemplo la media de una variable biológica en relación con la eficiencia del proceso.

5.1.2 Establecimiento de las hipótesis unilaterales o bilaterales y la significación muestral.

5.1.3 Aplicación, según los objetivos del problema o del tipo de investigación que se trate. Planteamiento de los supuestos.

5.1.4 Realizar pruebas de medias para una población donde se contrastan dos hipótesis utilizando bases de datos proporcionadas por el profesor o por l@s alumn@s.

5.2 Pruebas de dos poblaciones independientes.

5.2.1 Comparación de dos poblaciones respecto a una misma variable biológica vía sus medias. Planteamiento de los supuestos para este tipo de pruebas.

5.2.2 Realizar pruebas de dos poblaciones independientes respecto a una misma variable biológica vía sus medias e interpretación de los resultados obtenidos utilizando bases de datos proporcionadas por el profesor o por l@s alumn@s.

MODALIDADES DE CONDUCCION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

1. 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 l@s alumn@s, 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.

2. A juicio del profesor se considerarán los siguientes elementos:

- a. En el tema 1 se deben especificar las escalas de medición con las cuales es factible utilizar cada uno de los estadísticos descriptivos,
- b. En el tema 2 se hará mención a la existencia de otras distribuciones probabilísticas de las variables aleatorias con aplicación en el área de biotecnología, por ejemplo uniforme, exponenciales, binomial, Rayleigh, etc., haciendo énfasis en la distribución normal.
- c. En el tema 3 se debe justificar el uso extendido de la distribución normal con base en el teorema del límite central.

MODALIDADES DE EVALUACION:

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 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.

BIBLIOGRAFIA NECESARIA O RECOMENDABLE:

Bibliografía Necesaria:

1. Clifford, B. R. y Taylor, R. A. (2008) Bioestadística, México: Pearson.
2. Daniel, W. W. (2006) Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud, México: Limusa-Wiley.
3. Devore, J. L. (2005) Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, 6a ed., México: Thompson Learning.
4. Márquez-De Cantil, M. J. (1991) Probabilidad y estadística para ciencias químico-biológicas, México: Mc Graw Hill.
5. Quevedo-Urías, H. y Pérez-Salvador, B. R. (2008) Estadística para ingeniería y ciencias, México: Grupo Editorial Patria.

Bibliografía Recomendable:

1. Gutiérrez-Pulido, H. R. y De la Vara-Salazar, R. (2004) Control estadístico de la calidad y seis sigma, México: Mc-Graw-Hill.
2. Montgomery, D. (1996) Probabilidad y estadística, México: Mc-Graw-Hill.
3. Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. (1985) Bioestadística: principios y procedimientos, México: Mc. Graw Hill-Interamericana de México.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADÉMICO

EN SU SESION NUM. 344

EL SECRETARIO DEL COLEGIO (FIRMA)