

# PLANEACIÓN DEL CURSO TALLER DE BIOESTADÍSTICA 2025 I

Dr. Alberto Castillo Morales

## Información general

- **Identificación del curso:** Taller de Bioestadística, Clave: 2132064, BG01
- **Horario y aula:** martes, miércoles y viernes de 10 a 12, aula C 215
- **Horario de asesorías, profesor:** Por correo electrónico (coel) y en la hora de clase.
- **Nombre profesor:** Alberto Castillo Morales.
- **Nombre ayudante:** Luis Enrique Lara Pérez.
- **Horario de asesorías ayudante:** 10 a 11 jueves y 12 a 13 viernes, 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 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 lüs alumnüs. 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

- **Reuniones en clase**
  - a) El profesor presentará el tema de la clase abriendo la discusión.
  - b) Lüs alumnüs y el profesor desarrollarán el tema; el profesor contestará las preguntas de lüs estudiantes y desarrollará los temas.
  - c) Los estudiantes harán ejemplos desarrollando el problema y usando el NCSS. El rechazo a participar dará un -1, la participación dará un +1. La asistencia a clase se considera como participación, el profesor pasará lista cuando la asistencia se vea incompleta. Las participaciones forman parte de la calificación final.
- **Uso de correo electrónico (coel).**
  - a) La dirección de correo del profesor es [acm.uam.prof@gmail.com](mailto:acm.uam.prof@gmail.com).
  - b) El profesor enviará a lüs alumnüs vía coel información complementaria, guía para lecturas, notas y ejercicios .
  - d) Lüs alumnüs 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 el Aula Virtual (Moodle) y preguntas sobre ejemplos solicitado por el profesor. Los archivos adjuntos, cuando sean necesarios, **serán de tipo pdf o Word**.
  - e) El profesor contestará las preguntas de los estudiantes, ya sea vía coel o en clase.
  - f) Las preguntas que denoten estudio se anotarán como participación (+1) en el expediente del alumnü.
- **Aula Virtual Macca (Moodle)**
  - a) Lüs alumnüs se inscribirán en el aula virtual del curso para tener acceso a la información complementaria sobre el tema que se está trabajando.
- **Resolución de Ejemplos:**
  - a) Se pedirá a lüs estudiantes resolver ejercicios y los ejemplos del libro en cada uno de los temas. Se darán las instrucciones para que lüs alumnüs lo resuelvan usando la computadora y el paquete estadístico NCSS, el profesor contestará las preguntas de lüs alumnüs sobre cada ejemplo.
  - b) En clase se discutirán, los conceptos y la teoría estadística en los que se basa la forma de resolver el ejemplo.
  - c) Lüs estudiantes preguntarán al profesor sobre las partes que no comprenda de los conceptos y metodología via coel o en clase.

## **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 global, se calculará con base en:**

- Tres exámenes parciales.
- Participaciones en clase; se anotará +1 por cada participación y -1 por el rechazo a participar.

## **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, cada uno en escala 0-10.
- Puntaje por participaciones en clase, se llevará a escala 0-10 (**ppcl**).
- Calificación =  $C = (ep1 + ep2 + ep3) / 3 + 0.15 ppcl$   
 $C < 6$  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 limita su calificación.**
- **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 previas al tercer examen parcial se harán durante la semana 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)
02/11	1.1	Presentación del curso. Uso de correo electrónico. Uso de aula virtual Macca (Moodle). Variable: unidad de estudio, población (dominio), método de medición y contradominio. Introducción a NCSS.	5-23 Notas
02/12	1.2	Escalas de medición. Uso de NCSS: Base de datos, captura, revisión y transformaciones de datos. Estadísticos tablas, gráficas para variables cualitativas. Tabla de frecuencias, porcentajes y proporciones. Gráficas de barras y circular.	24-76 Notas
02/14	1.3	Estadísticos de localización y de dispersión de variables cuantitativas: Histograma y gráfica de cajas.	39-61
02/18	2.1	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
02/19	2.2	Variación en la naturaleza y variables aleatorias. La Probabilidad como función. Probabilidad para una y dos variables cualitativas.	77-90
02/21	2.3	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
02/25	3.1	Distribuciones continuas: la normal. Función de densidad y de distribución, probabilidades y cuantiles.	103-121
02/26	3.2	Revisión de conceptos. Revisión de uso de NCSS.	
02/28	3.3	Distribuciones derivadas de la normal: t, ji cuadrada y F: probabilidades y cuantiles.	103-121
03/04	4.1	Descanso obligatorio	
03/05	4.2	Familias de distribuciones en el curso. Parámetros que identifican a las distribuciones. Variable, población, unidad de estudio y contradominio o rango de inferencia.	Notas
03/07	4.3	Primer examen parcial	
03/11	5.1	Estimación puntual, propiedades de los estimadores. Conceptos básicos de intervalos de confianza	122-127
03/12	5.2	Estimación puntual y por intervalo de p en la Bernoulli.	125-133
03/14	5.3	Estimación de $p_i$ en la multinomial. Muestra aleatoria, realización de la muestra, obtención de los datos y base de datos.	125-133 Notas
03/18	6.1	Revisión de probabilidad en las distribuciones vistas, muestreo y estimación.	
03/19	6.2	Relación población-muestra y parámetro-estimador-estimación. Propiedades de los estimadores puntuales y por intervalo. Estimación puntual y por intervalo para $\mu$ y $\sigma^2$ en la normal.	122-143 134-143
03/21	6.3	Descanso obligatorio	
03/25	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
03/26	7.2	Nivel de significación, estadístico de prueba, zona de rechazo y sus características.	144-152
03/28	7.3	Segundo examen parcial	
04/01	8.1	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
04/02	8.2	Problema inicial y forma de establecer la pareja de hipótesis nula y alternativa.	Notas
04/04	8.3	Pruebas de normalidad. Prueba de simetría, de achatamiento (kurtosis) y general	168-171
04/08	9.1	Pruebas de hipótesis sobre la varianza en una normal. Pruebas sobre p en la Bernoulli.	152-157
04/09	9.2	Pruebas de hipótesis sobre la diferencia de medias en dos normales: $\mu_1 - \mu_2$ .	174-190
04/11	9.3	Suposiciones de distribución, estadístico de prueba, zona de rechazo, valor p y forma de concluir.	152-190
04/15	10.1	Pruebas de hipótesis sobre la relación de varianzas en dos normales $\sigma_1^2 / \sigma_2^2$ . Prueba sobre la diferencia de medias para observaciones pareadas.	194-197 222-226
04/16	10.2	Pruebas de rangos de Wilcoxon y Mann-Whitney. Pruebas aproximadas de hipótesis sobre diferencia de probabilidad de éxito en dos Bernoulli usando el Teorema Central del Límite La prueba de ji cuadrada de igualdad de Bernoullis	171-174 191-195 215-222
04/18	10.3	Descanso obligatorio	
04/22	11.1		
04/23	11.2	Pruebas de Hipótesis sobre la distribución multinomial. Prueba de igualdad de multinomiales	157-161
04/25	11.3	Prueba de independencia en tablas de doble entrada	226-237
04/29	11..bis	Tercer examen parcial.	
04/30	11.2bis	Revisión del tercer parcial	

## 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:  $\mu$  y  $\sigma^2$ .

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,  $\mu$  y  $\sigma^2$ .

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  $\mu$  y  $\sigma^2$ , utilizando bases de datos proporcionadas por el profesor o por lüs alumnüs.

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

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

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

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

$$\frac{(n-1)s^2}{\sigma^2} \sim \chi_{n-1}^2$$

3.2.3 Estudiar la distribución de  $S^2$  mediante

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 lüs alumnüs 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 lüs alumnüs.

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 lüs alumnüs.

## 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 lüs alumnüs, 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)