

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Estadística</b>
Carrera: <b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura: <b>BQM - 0511</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos <b>3-2-8</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Tuxtepec del 17 al 21 de Enero de 2005	Representantes de las academias de Ingeniería Bioquímica.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Bioquímica.
Institutos Tecnológicos de Irapuato, Tepic, Tijuana. Abril del 2005	Academia de Ingeniería Bioquímica.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Tepic del 25 al 29 de abril del 2005	Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Bioquímica.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

### 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

#### a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Tecnología de la información	Ambiente de desarrollo de aplicaciones Introducción a la programación	Aseguramiento de de la calidad	Normalización y metrología, Gráficas de control Métodos de Muestreo y control Estadístico
Matemáticas IV	Matrices, Sistemas de ecuaciones lineales	Cinética Química y Biológica	Cinética química, enzimática y mricrobiana
Métodos Numéricos	Método de Mínimos Cuadrados	Formulación y Evaluación de Proyectos	Investigación de Mercados Evaluación Financiera
		Ingeniería de Procesos	Modelos Matemáticos Optimización
		Taller de Investigación II	

#### b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar las herramientas necesarias para el análisis estadístico y representación matemática de la información experimental que permite el control y optimización de los procesos.
- Diseñar e implementar sistemas y procedimientos para la toma de decisiones.

#### 4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Analizará y conocerá las características de una población, mediante técnicas de estimación de parámetros y pruebas de hipótesis

Obtendrá un modelo matemático que describa y controle un proceso determinado a partir de datos experimentales.

Diseñará un experimento para dar solución a problemas específicos, investigará y decidirá que factores contribuyen y en qué magnitud logrará la optimización de procesos.

#### 5.- TEMARIO

1	Estadística descriptiva.	1.1 Introducción. 1.1.1 Notación sumatoria. 1.1.2 Propiedades de Sumatoria. 1.2 Datos no agrupados. 1.2.1 Medidas de tendencia central. 1.2.2 Medidas de dispersión. 1.3 Datos agrupados. 1.3.1 Tablas de frecuencias y gráficas 1.3.2 Medidas de tendencia central. 1.3.3 Medidas de dispersión y de posición. 1.4 Representación gráfica.
2	VARIABLES ALEATORIAS DISCRETAS Y CONTINUAS.	2.1 Definición de variable aleatoria discreta. 2.1.1 Función de probabilidad y de distribución de una variable aleatoria. 2.1.2 Valor esperado. 2.2 Función de distribución de una variable aleatoria según sus características. 2.2.1 Distribución binomial. 2.2.2 Distribución hipergeométrica. 2.2.3 Distribución geométrica. 2.2.4 Distribución Poisson. 2.2.5 Aplicaciones de modelos de variables aleatorias discretas.

## 5.- TEMARIO (Continuación)

		<p>2.3 Definición de variable aleatoria continua.</p> <p>2.3.1 Función de densidad y acumulativa.</p> <p>2.3.2 Valor esperado.</p> <p>2.3.3 Distribuciones uniforme y exponencial.</p> <p>2.3.4 Distribución normal.</p> <p>2.3.5 Aplicaciones de modelos de variables aleatorias continuas.</p> <p>2.4 Teorema de Chebyshev.</p> <p>2.5 Distribución de t student.</p> <p>2.6 Distribución <math>X^2</math> (chi-cuadrada).</p> <p>2.7 Distribución F</p>
3	Estimación y prueba de hipótesis.	<p>3.1 Muestreo aleatorio.</p> <p>3.1.1 Aleatorio simple.</p> <p>3.1.2 Sistemático.</p> <p>3.1.3 Estratificado.</p> <p>3.1.4 Por conglomerados.</p> <p>3.1.5 En dos etapas.</p> <p>3.2 Estimación puntual.</p> <p>3.2.1 Propiedades.</p> <p>3.2.1.1 Insesgado.</p> <p>3.2.1.2 Consistente.</p> <p>3.2.1.3 Insesgado de variación mínima.</p> <p>3.3 Estimación por intervalos de confianza</p> <p>3.3.1 De la media con <math>\sigma</math> conocida.</p> <p>3.3.2 De la media con <math>\sigma</math> desconocida.</p> <p>3.3.3 De la varianza.</p> <p>3.3.4 De la proporción.</p> <p>3.4 Estimación por intervalos de confianza</p> <p>3.4.1 De la diferencia de dos medidas con <math>\sigma</math> conocidas.</p> <p>3.4.2 De la diferencia de dos medidas con <math>\sigma</math> desconocidas.</p> <p>3.4.2.1 con <math>\sigma</math> iguales.</p> <p>3.4.2.2 con <math>\sigma</math> diferentes.</p> <p>3.4.2.3 de dos medias apareadas.</p>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

		<ul style="list-style-type: none"><li>3.4.3 Estimación por intervalos de confianza de la razón de dos varianzas.</li><li>3.4.4 Estimación por intervalos de confianza de la diferencia de dos proporciones.</li><li>3.5 Pruebas de hipótesis.<ul style="list-style-type: none"><li>3.5.1 Generalidades e importancia de los ensayos de hipótesis.</li><li>3.5.2 Hipótesis nula o hipótesis alterna.</li><li>3.5.3 Nivel de significación y reglas de decisión.</li><li>3.5.4 Errores del tipo I y II.</li></ul></li><li>3.6 Pruebas de hipótesis para:<ul style="list-style-type: none"><li>3.6.1 Para la media.</li><li>3.6.2 Para la proporción.</li><li>3.6.3 Para la varianza.</li><li>3.6.4 Para la diferencia de medias.</li><li>3.6.5 Para la diferencia de proporciones.</li><li>3.6.6 Para la relación de varianzas.</li></ul></li><li>3.7 Ajuste de distribuciones de frecuencia a distribuciones de probabilidad.<ul style="list-style-type: none"><li>3.7.1 Ajuste a una distribución Binomial.</li><li>3.7.2 Ajuste a una distribución de Poisson.</li><li>3.7.3 Ajuste a una distribución Normal.</li></ul></li><li>3.8 Estadística no paramétrica.<ul style="list-style-type: none"><li>3.8.1 Prueba del signo.</li><li>3.8.2 Prueba de Wilcoxon.</li><li>3.8.3 Prueba de Kruskal-Wallis.</li></ul></li></ul>
--	--	--

## 5.- TEMARIO (Continuación)

4	Análisis de la regresión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Terminología de la regresión.</li> <li>4.2 Estimación de parámetros.</li> <li>4.3 Prueba de hipótesis en la regresión lineal simple.</li> <li>4.4 Medición de la adecuación del modelo de regresión lineal simple. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Análisis residual.</li> <li>4.4.2 Prueba de falta de ajuste.</li> <li>4.4.3 Coeficiente de determinación.</li> <li>4.4.4 Correlación.</li> </ul> </li> <li>4.5 Modelo de regresión múltiple. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.1 Estimación de parámetros.</li> <li>4.5.2 Prueba de hipótesis de regresión lineal múltiple. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.2.1 Prueba de significación de regresión.</li> <li>4.5.2.2 Prueba sobre coeficientes individuales de regresión.</li> </ul> </li> <li>4.5.3 Coeficiente de determinación múltiple.</li> <li>4.5.4 Análisis residual.</li> </ul> </li> </ul>
5	Diseños de experimentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Experimentos con un factor. <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1 Introducción a los experimentos con factores.</li> <li>5.1.2 Modelo de efectos fijos.</li> <li>5.1.3 Modelo de efectos aleatorios.</li> </ul> </li> <li>5.2 Experimentos con dos factores. <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1 Análisis estadístico del modelo de efectos fijos.</li> <li>5.2.2 Análisis estadístico del modelo de efectos aleatorios.</li> </ul> </li> <li>5.3 Experimentos con tres factores. <ul style="list-style-type: none"> <li>5.3.1 Análisis estadístico del modelo.</li> </ul> </li> <li>5.4 Comparación de las medias de los tratamientos. <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.1 Método de la diferencia mínima significativa.</li> <li>5.4.2 Método de Scheffé.</li> <li>5.4.3 Método del rango múltiple de Duncan.</li> <li>5.4.4 Prueba de Tukey.</li> </ul> </li> </ul>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

6	Diseños factoriales.	<p>5.5 Diseño de bloques totalmente aleatorizado. 5.5.1 Análisis estadístico.</p> <p>5.6 Diseño de Cuadrado Latino (Doble bloque). 5.6.1 Análisis estadístico</p> <p>6.1 Definición de diseños factoriales <math>2^K</math> . 6.1.1 Diseño 2 al cuadrado. 6.1.2 Diseño 2 al cubo. 6.1.3 Diseño general 2 a la K. 6.1.4 6.1.4 Algoritmo de Yates para 2 a la K.</p> <p>6.2 Diseños Factoriales Fraccionales. 6.2.1 Diseño fraccional <math>\frac{1}{2}</math> de <math>2^K</math> 6.2.2 Diseño fraccional <math>\frac{1}{4}</math> de <math>2^K</math></p> <p>6.3 Optimización. 6.3.1 Método de la máxima pendiente 6.3.2 Superficies de respuesta.</p>
---	----------------------	--

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Conocimientos básicos de probabilidad de nivel medio superior
- Sistemas de conteo (Permutaciones, Combinaciones)
- Distribuciones de frecuencia
- Distribuciones de probabilidad, medidas de dispersión
- Concepto de números reales
- Funciones matemáticas típicas
- Métodos de Integración
- Matrices y determinantes
- Solución de sistemas de ecuaciones lineales
- Método de mínimos cuadrados
- Manejo de procesador de texto y hoja de cálculo
- Manejo de lenguaje de programación

## 7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Organizar talleres de solución de casos prácticos
- Organizar sesiones grupales de discusión
- Promover la investigación
- Fomentar el trabajo en equipo
- Propiciar el uso de paquetes estadísticos tales como SPSS, SAS, STAT, STATGRAPHICS, STAT-VIEW, MINITAB, MATH CAD, entre otros y, calculadora científica avanzada.
- Realizar investigación de campo y documental
- Analizar casos específicos
- Fomentar la elaboración de ensayos, resúmenes, gráficas, entre otros.
- solución de casos prácticos, participación individual y en grupo.
- Diseño estadístico de una investigación real o supuesta, aplicada en las áreas de la Ingeniería Bioquímica

## 8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Ensayos, resúmenes, gráficas, solución de casos prácticos, entre otros.
- Participación individual y en equipo
- Diseño estadístico de la investigación real o supuesta, aplicada en las áreas de la Ingeniería Bioquímica.
- Manejo adecuado de paquetería estadística
- Exámenes escritos

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD 1.- Estadística descriptiva.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
El estudiante representará y analizará conjuntos de datos, haciendo síntesis de ellos, mediante descripciones numéricas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dado un conjunto de datos calcular las medidas de tendencia central y de dispersión como datos no agrupados y como datos agrupados.</li><li>• Realizar la distribución de frecuencias relativas y acumuladas y a partir de ellas obtener las gráficas tipo histogramas, ojiva, polígono de frecuencia, etc.</li><li>• Mediante el uso de apoyo</li></ul>	1,2,3,4,5,6

	computacional o uso de calculadora científica avanzada, calcular los estadísticos de un conjunto de datos.	
--	--	--

**UNIDAD 2.-** Variables aleatorias discretas y continuas.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
<p>Conocerá el significado y tipo de variables aleatorias, sus modelos de distribución de probabilidad y características de estos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir la diferencia entre variables aleatorias discretas y continuas mediante ejemplos prácticos.</li> <li>• Obtener la distribución de probabilidad puntual y acumulada de una variable discreta; calcular su valor esperado y varianza.</li> <li>• Calcular la distribución conjunta de dos variables aleatorias, su distribución marginal y covarianza.</li> <li>• Analizar las características de un modelo de distribución de probabilidad de tipo: binomial, geométrica, hipergeométrica, Poisson.</li> <li>• Resolver problemas apegados a situaciones reales ya sea mediante el calculo numérico o sus tablas correspondientes al modelo apropiado.</li> <li>• Definir una variable aleatoria continua e identificar de manera gráfica, a qué función de densidad se ajusta.</li> <li>• Calcular la esperanza y varianza de una variable aleatoria continua dada su función de densidad probabilidad.</li> <li>• Identificar las características de las funciones de distribución de probabilidad Normal, t-student, Ji-cuadrada y F.</li> <li>• Resolver problemas mediante la aplicación de las funciones de densidad de probabilidad apropiadas a la solución.</li> </ul>	<p>1,2,3,4,5,6</p>

**UNIDAD 3.-** Estimación y prueba de hipótesis.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Evaluará los parámetros que definen una población.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discutir la importancia que desempeña la estimación de parámetros investigando o citando problemas reales.</li><li>• Describir las características principales de los métodos de muestreo y realizar un muestreo real de campo y exponer su ensayo en plenaria.</li><li>• Analizar las características de un estimador puntual y diferenciar de un estimador por intervalo de confianza.</li><li>• Discutir el concepto de prueba de hipótesis y significado de los errores de tipo I y tipo II.</li><li>• Resolver problemas estableciendo las hipótesis adecuadas y realizar su prueba para un parámetro o diferencia entre dos parámetros, e interpretar claramente sus resultados.</li><li>• Analizar un conjunto de datos para determinar a que tipo de modelo de distribución de probabilidad se ajusta la población de donde provienen.</li><li>• Distinguir cuando debe aplicar los métodos de contraste no paramétricos, y exponer ejemplos en plenaria.</li></ul>	1,2,3,4,5,6

**UNIDAD 4.-** Análisis de la regresión.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Evaluará el ajuste de un modelo de regresión.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Obtener los coeficientes de regresión de un modelo lineal simple o múltiple, apoyándose con un paquete computacional o bien calculadora científica avanzada a partir de un conjunto de datos de un problema real</li><li>• Evaluar el ajuste del modelo mediante el coeficiente de determinación (correlación), prueba de falta de ajuste y análisis residual.</li><li>• Establecer los intervalos de confianza y prueba de hipótesis para los coeficientes del modelo de regresión.</li></ul>	1,2,3,4,5,6

**UNIDAD 5.-** Diseños de experimentos.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Aplicará el análisis de varianza en la evaluación y toma de decisiones en el efecto de uno o mas factores.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar un resumen sobre las características de los diseños experimentales y discutirlo en plenaria.</li><li>• Citar ejemplos prácticos y señalar las diferencias entre un modelo de efectos fijos y uno de efectos aleatorios.</li><li>• Realizar en análisis estadístico de resultados obtenidos en la evaluación de uno, dos o tres factores sobre la respuesta en un proceso o fenómeno; explicar en clase.</li></ul>	1,4,5,6,7,8,9

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular las diferencias entre las medias de tratamientos, utilizando los métodos estudiados.</li> <li>• Discutir en clase las implicaciones sobre el proceso de bloqueo y realizar el análisis estadístico de resultados obtenidos en un diseño de bloques aleatorios.</li> <li>• Presentar ejemplos prácticos en los que se aplique el diseño de cuadro latino tales como el diseño de medios de cultivo.</li> </ul>	
--	---	--

**UNIDAD 6.-** Diseños factoriales.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Implementará, ejecutará y analizará los resultados de un diseño factorial completo o fraccionado y optimizará la magnitud de los factores que intervienen en un proceso o fenómeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un ensayo sobre la estructura, ventajas y desventajas de los diseños factoriales completos y diseños factoriales fraccionados y discutirlo en clase.</li> <li>• Interpretar el significado del efecto de los factores en forma individual y en forma combinada sobre la variable de respuesta y resolver serie de problemas.</li> <li>• Desarrollar un diseño experimental factorial <math>2^k</math> hipotético o real y determinar los efectos principales y análisis de varianza explicando claramente sus resultados en exposición plenaria.</li> <li>• Generar con precisión los resultados del manejo de los datos obtenidos en un diseño experimental aplicado en el área de ingeniería, utilizando un paquete computacional e interpretar con claridad el análisis de varianza.</li> <li>• Realizar investigación documental y elaborar un resumen sobre la utilidad del proceso de optimización de factores que intervienen en un</li> </ul>	1,4,5,6,7,8,9

	<p>diseño experimental y discutirlo en clase, complementando con ejemplos reales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar el método de máxima pendiente para discriminar y optimizar la magnitud de factores en un diseño experimental.</li> <li>• Realizar un proceso hipotético o real, con todas sus etapas para optimizar la magnitud de los niveles de factores significativos explicando claramente su desarrollo en exposición plenaria.</li> <li>• Aplicar el método de superficies de respuesta para discriminar y optimizar la magnitud de los niveles de los factores de un diseño experimental, explicando claramente su desarrollo en clase.</li> <li>• Generar el manejo y análisis de los resultados de la variable de respuesta en un diseño experimental, a través de los métodos de máxima pendiente y de superficie de respuesta, utilizando un paquete estadístico.</li> </ul>	
--	---	--

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Walpole Roland y Raymond Myers. *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. México, DF. Pearson-Educación, 2000.
2. Mendenhall William. *Estadística para Administradores*. Grupo Iberoamericana, 1990.
3. Gil Said Infante. *Métodos Estadísticos*. México, DF. Trillas, 1984.
4. Marques de Cantú, María J. *Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico Biológicas*. México. McGraw Hill, 1980.
5. Wayne w. Daniels. *Bioestadística*. México. Limusa-Wiley, 2002.
6. Montgomery, D.C. y Runger G.C. *Probabilidad y Estadística Aplicada a la Ingeniería*. México, DF. Limusa-Wiley, 2002.
7. Box, G.E., Hunter, W.G., Hunter, J.S. *Estadística para Investigadores*. México, DF. Reverte, S.A., 1999.
8. Cochran., William, G., y Cox, G.M. *Diseños Experimentales*. México, DF. Trillas, 1983.

9. Montgomery Douglas C. *Diseño y Análisis de Experimentos*. México, DF. Grupo Iberoamericana, 1986.

## **11. PRÁCTICAS**

- Estudio de campo para la generación de medidas de tendencia central y de dispersión.
- Probar una hipótesis proporcionada por el grupo, de un caso real
- Análisis de diseños experimentales presentados en literatura
- Realizar investigaciones documentales de aplicaciones prácticas de las técnicas estadísticas
- Manejo de paquetes estadísticos como STATGRAPHICS, SAS, SSPS, MINITAB, EXCEL, MATH CAD, entre otros.