



Universidad Veracruzana

Programa de estudio

1.-Área académica

Técnica

2.-Programa educativo

Ingeniería en Biotecnología

3.-Dependencia/Entidad académica

Facultad de Ciencias Químicas

4.- Código	5.-Nombre de la Experiencia educativa	6.- Área de formación	
		Principal	Secundaria
IBI 18001	BIOESTADÍSTICA Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS	x	

7.-Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
4	0	4	60	Diseño de Experimentos

8.-Modalidad

9.-Oportunidades de evaluación

ABGHJK= Todas

10.-Requisitos

Pre-requisitos	Co-requisitos
Probabilidad y Estadística	ninguno

11.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	25	10

12.-Agrupación natural de la Experiencia educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)

13.-Proyecto integrador

14.-Fecha

Elaboración	Modificación	Aprobación
Noviembre/2011		Enero 2012

15.-Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación

Dr. Enrique Flores Andrade

16.-Perfil del docente

Estudios terminados de licenciatura preferentemente en el área de biotecnología y/o alimentos, o áreas afines como Ingeniería Química, Ingeniero Industrial y de Sistemas, todos los anteriores con estudios de Maestría y/o Doctorado en Biotecnología, o carreras afines en cuyos programas de estudios se haya contemplado el estudio de métodos estadísticos, control de calidad y diseño de experimentos. Se dará preferencia a quien, además del perfil anterior, cuente con experiencia probada en Diseño de Experimentos.

17.-Espacio

Instalaciones de la Facultad de Ciencia Químicas

18.-Relación disciplinaria

Interdisciplinaria

19.-Descripción

La experiencia educativa de bioestadística y diseño experimental se localiza en el área de formación obligatoria (0 h teóricas, 4 prácticas, 4 créditos). Se dedican 4 horas a la semana, en las cuales se desarrollarán actividades teórico-prácticas. Este curso pretende dar un panorama general de los conceptos, teorías y métodos estadísticos comúnmente empleados en ciencias biológicas así como el diseño de experimentos, haciendo énfasis en sus aplicaciones en el área de biotecnología y, al mismo tiempo, hacer consciencia en los alumnos sobre la importancia de diseñar, realizar y analizar experimentos que se adapten a sus necesidades de información, limitaciones en recursos comunes a la investigación científica y tecnológica. El curso aborda los conceptos básicos de la bioestadística y aspectos de recopilación y presentación de datos experimentales. Posteriormente considera el diseño y análisis de experimentos de uno, dos y tres factores, enfatizando la comprensión del análisis de varianza en cada caso. Por último se analizan los aspectos generales al utilizar regresión lineal simple, múltiple y regresión no lineal al ajustar modelos matemáticos a datos biológicos.

20.-Justificación

La bioestadística y diseño de experimentos hace más eficaz el diseño, desarrollo y mejoramiento de productos y procesos, proporcionando información detallada y concluyente y a niveles más económicos que los enfoques tradicionales no planificados. En el curso se presentan diseños de experimentos y sus correspondientes análisis estadísticos que son sumamente poderosos y a la vez sencillos de realizar y utilizar. Este curso, le permitirá al estudiante desarrollar la capacidad crítica y un pensamiento estadístico, de aplicación de la técnica correspondiente con el problema que tendrá que resolver en la práctica: seleccionar el problema que merece ser estudiado, identificar variables (factores) que influyen en la respuesta, medir los resultados, decidir cuáles se controlan y cuáles se aleatorizan, realizar el experimento y formular conclusiones, así como redactar todas estas etapas, justificando el procedimiento utilizado.

21.-Unidad de competencia

En un marco de respeto, tolerancia, responsabilidad, compromiso y apertura; los estudiantes interactuarán procesando la información obtenida, de manera ordenada, clara, precisa y actualizada, mediante estrategias cognitivas, metacognitivas y afectivas para adquirir conocimientos acerca del diseño experimental, enfocado al área de biotecnología, considerando una perspectiva que les permita tomar decisiones adecuadas para el análisis y la resolución de problemas en esta área del conocimiento.

22.-Articulación de los ejes

Los estudiantes llevan a cabo investigación documental (eje heurístico), analizan en grupo (eje axiológico), y comprenden (eje teórico) las diferentes técnicas del diseño experimental, en un contexto de respeto y honestidad (eje axiológico), con el fin de familiarizarse con los tipos diferentes de diseños experimentales que pueden aplicarse a los diferentes contextos de su ejercicio profesional. Aplican las diferentes técnicas (eje heurístico) a diferentes situaciones estructuradas de distinta manera, para desarrollar la habilidad de construir el modelo matemático (eje teórico) correspondiente. Asimismo llevan a cabo una exposición de sus trabajos, defienden y argumentan (eje axiológico) sus puntos de vista ante los miembros del grupo.

23.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
1. Introducción a la bioestadística (3 h) 1.1. Definiciones: biométrica, estadística, población biológica, muestra. 1.2. Estadística descriptiva e inferencial. 1.3. Magnitudes y variables. 1.4. Estadígrafos, precisión y exactitud. 2. Recopilación de datos (3 h) 2.1. Etapas de la recopilación. 2.2. Formas de recopilación. 2.3. Recopilación en investigación bioquímica. 2.4. Cuantificación de errores de investigación. 3. Presentación de datos (10 h) 3.1. Informe estadístico. 3.2. Método textual, tabular y gráfico. 3.3. Ejemplos en biotecnología y bioquímica. 4. Inferencia estadística en experimentos con uno y dos tratamientos (12 h) 4.1. Conceptos básicos de prueba de hipótesis. 4.2. Planteamiento de una hipótesis y criterios de aceptación. 4.3. Prueba para la igualdad de varianzas. 4.4. Hipótesis para dos medias. 4.5. Comparación de dos medias con muestras independientes. 5. Experimentos con un sólo factor. (12 h) 5.1. Diseño completamente al azar y ANOVA. 5.2. Tamaño de la muestra, diferencia detectable y poder en el ANOVA. 5.3. Comparaciones múltiples. 6. Experimentos con dos factores (12 h) 6.1. ANOVA con igual número de réplicas. 6.2. ANOVA sin réplicas. 6.3. Diseño de bloques completamente al azar. 7. Experimentos con tres factores (12 h) 7.1. ANOVA de más de tres factores. 7.2. Diseño en cuadrado latino. 7.3. Diseño en cuadrado grecolatino. 8. Ajuste de modelos a datos biológicos (4 h) 8.1. Aspectos generales al utilizar regresión lineal simple. 8.2. Aspectos generales al utilizar regresión lineal múltiple. 8.3. Aspectos generales al utilizar regresión no lineal	<ul style="list-style-type: none"> ○ Utilizar las etapas de recopilación de información y presentación de datos experimentales. ○ Utilizar paquetes computacionales para llevar a cabo los cálculos. ○ Aplicar las técnicas a casos reales. ○ Disertación y defensa de puntos de vista. ○ Aplicar notación y terminología del diseño de experimentos. ○ Calcular eficientemente los componentes de la variación total y aplicar el análisis estadístico correspondiente. ○ Utilizar paquetes computacionales para llevar a cabo los cálculos. ○ Aplicar las técnicas a casos reales. ○ Disertación y defensa de puntos de vista. ○ Reconocer en una situación dada la posibilidad de uso de los diseños factoriales, identificando los factores involucrados. ○ Reconocer en una situación dada si es posible el uso de diseños en bloques, identificando los factores involucrados. ○ Aplicar eficientemente el análisis estadístico. ○ Utilizar paquetes computacionales para llevar a cabo los cálculos. ○ Aplicar las técnicas a casos reales. ○ Disertación y defensa de puntos de vista ○ Identificar casos reales de aplicación de la técnica. ○ Diferenciar claramente entre variable predictiva y variable de respuesta. ○ Aplicar eficientemente los procesos de estimación y análisis estadísticos. ○ Utilizar paquetes computacionales para llevar a cabo los cálculos. ○ Disertación y defensa de puntos de vista 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Interés por la técnica. ○ Observar con sentido crítico situaciones reales. ○ Detectar aplicaciones potenciales reales de la técnica. ○ Curiosidad por investigar tanto la teoría como la práctica de la técnica. ○ Compromiso por la autoformación integral. ○ Honestidad en el uso y aplicación de las técnicas. ○ Integrarse eficientemente a equipos de trabajo. ○ Interaccionar con un alto sentido humano con los miembros de su equipo de trabajo. ○ Desarrollar una cultura de uso continuo de las herramientas en todos los trabajos experimentales o proyectos de investigación en los que se participe

24.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de fuentes de información • Lectura de artículos relacionados con los temas analizados. • Lectura, síntesis e interpretación de material impreso. • Uso y aplicación de modelos estadísticos • Identificación de aplicaciones potenciales del diseño experimental. • Discusión grupal de datos, información y conocimiento. • Elaboración de tareas, problemas y reportes de investigación individuales y por equipo. • Uso de diapositivas para exposición de los tópicos. • Uso de software 	<ul style="list-style-type: none"> • Discusión y análisis de los materiales del curso • Exposición de los tópicos • Organización de equipos de trabajo • Discusión dirigida. • Tareas de estudio, investigación documental individual y grupal • Descripción y uso de modelos matemáticos • Descripción y uso de software • Asesoría

25.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> Programa del Curso Libros impresos y electrónicos Fotocopias Artículos impresos Diapositivas Software especializado 	<ul style="list-style-type: none"> Pintarrón Marcadores Computadora Cañón Internet

26.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Participación	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Congruencia ❖ Consistencia ❖ Interés ❖ Claridad ❖ Pulcritud ❖ Respeto 	Aula Grupos de trabajo	15%
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Presentación ❖ Redacción 		15%
Planeación, elaboración y presentación de un proyecto individual	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Puntualidad ❖ Pulcritud ❖ Orden 		20%
Examen parcial	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Pulcritud ❖ Orden 		20%
Examen final	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Exactitud ❖ Congruencia ❖ Honestidad 		30%

27.-Acreditación

Para acreditar esta experiencia educativa el estudiante deberá alcanzar como mínimo el 60 % de las evidencias de desempeño. El derecho al examen ordinario estará en función del Estatuto de los Alumnos de la Universidad Veracruzana.

28.-Fuentes de información

Básicas
<ol style="list-style-type: none"> Forthfer, R. N., Lee, E. S., Hernandez, M. (2007) "Biostatistics: a guide to design, analysis, and discovery. Academic Press. Rosner, B. (2011) "Fundamentals of biostatistics. Brooks/Cole CENGAGE Learning. Canada. Chap, T. L. (2003) Introductory Biostatistics. Wiley. New Jersey. Ruíz, D. F., Barón, L. F. J., Sánchez, E. F., Guijosa, L. P. (2005). Bioestadística. Métodos y Aplicaciones. Paraninfo. Facultad de medicina. Universidad de Málaga. Arnold, S.F. (1981) "The theory of linear models and multivariate analysis" Wiley Box, G.E.P., Hunter, W.G, Hunter, J.S. (1978) "Statistics for Experimenters" Wiley Cochran, William G./Cox, Gertrude M.. "Diseños experimentales". Trillas. Hinkelmann, K., Kempthorne, O. (1994) "Design and Analysis of Experiments. Volume 1. Introduction to Experimental Design" Wiley Hochberg, Y., Tamhane, A (1987). "Multiple comparison procedures" Wiley John, P.W. (1977) "Statistical design and analysis of experiments" McMillan Kshirsagar, A.M. (1983) "A course in linear models." Marcel Dekker Marvin Lentner/Thomas Bishop. "Experimental Design and Analysis". Valley Book Company Miller, R.G. Jr. (1981) "Simultaneous statistical inference" Academic Press Montgomery, D.C.(1991) "Diseño y análisis de experimentos" Grupo Editorial Iberoamerico Montgomery, Douglas C. "Introducción al análisis de regresión lineal simple". CECSA. Norman Draper/Harry Smith. "Applied Regression Analysis". Jhon Wiley & Sons. Pardo, A.; Ruiz, M.A. (2002) "SPSS 11: guía para el análisis de datos" Mc. Graw Hill. Toutenggburg, H. (1995) "Experimental Design and Model Choice" Physica-. Verlag Weber, D.C., Skillings, J.H. (2000) "A First Course in the Design of Experiments" CRC Press

Complementarias
<ol style="list-style-type: none"> Arnau Gras, J. (1990). "Diseños Experimentales Multivariados". Alianza Editorial, Madrid. Bowker, Albert H./Lieberman, Gerald J.. "Estadística para Ingenieros". Prentice Hall Internacional. Canavos, George C.. "Probabilidad y Estadística". McGraw-Hill Cochran, W.G. y Cox, G.M. (1995). "Diseños Experimentales". Trillas, México. Cox, D.R. (1992). "Planning of Experiments". Wiley, New York. Dean, A. and Voss, D. (1999). "Design and Analysis of Experiments". Springer-Verlag, New York. Experimentos". McGraw-Hill / Iberoamericana de Mexico García Leal, J. y Lara Porras, A.M. (1998). "Diseño Estadístico de Experimentos. Análisis de la Varianza". Grupo Editorial Universitario. Gutiérrez Pulido, Humberto y Vara Salazar, Román de la (2004). "Análisis y Diseño de Hines, William W./Montgomery, Douglas C.. "Probabilidad y estadística para Ingeniería y Administración". CECSA Hoshmand, A.R. (1994). "Experimental Research Design and Analysis: A Practical Approach for Agricultural and Natural Sciences". CRC Press, Boca Raton. Kuehl, R.O. (2000). "Diseño de Experimentos. Principios Estadísticos para el Análisis y Diseño de Investigaciones" E. Paraninfo Steel, Robert G. D./Torrie, James H.. "Bioestadística". Interamericana Walpole, R. E./Myers, R. H.. "Probabilidad y estadística para Ingenieros". Interamericana