

**Asignatura:** Bioestadística

**Carrera:** Bioquímica

**Ciclo lectivo:** 2014

**Coordinador/a de Materia:** Prof. Osmar Darío Vera

**Docentes:** Prof Osmar Darío Vera. Prof Miguel Angel Russo

**Carga horaria semanal:** 5 horas áulicas

**Modalidad de asignatura:** teórico-práctica

**Parte Teórica:**

El profesor de la asignatura realizará una exposición del contenido teórico de los temas. Se complementará la exposición teórica con ejercicios prácticos para potenciar el aprendizaje de los conceptos expuestos

**Parte Práctica:**

Las clases prácticas se realizarán en las aulas de informática provista por la Universidad. Se aplican las técnicas tanto informáticas como teórico-prácticas desarrolladas en las clases, los alumnos deberán hacer uso del programa informático indicado para resolver las tareas. El profesor supervisará la resolución de las tareas propuestas.

### **Fundamentación**

La educación es un proceso continuo, que interesándose por el desarrollo integral de la persona, así como por la protección y mejora de su medio natural, le ayuda en el conocimiento, aceptación y dirección de sí misma, para conseguir el desarrollo equilibrado de su personalidad y su incorporación a la vida comunitaria del adulto, facilitándole la capacidad de toma de decisiones de una manera consciente y responsable. Esta educación procesual será más directiva cuanto menor sea la edad del educando y mucho menos, quedándose en mera formación y orientación (libre de ser seguida), cuanto mayor sea su edad: la educación tiende a liberalizarse, a la autoeducación y al incremento de la libertad y, consecuentemente, responsabilidad, de la persona educada.

El estudio de la bioestadística es una tarea que requiere mucho tiempo de reflexión serena, personal, silenciosa. El estudiante debe ir aprendiendo a ser consciente de ello, a tener «voluntad» para dedicar horas al estudio y la reflexión, que a veces pueden ser, incluso, aparentemente improductivas. Los talleres de problemas y el trabajo con medios informáticos representan una fórmula mixta, en la que deseamos facilitar el aprendizaje del hábito de trabajo autónomo con la presencia del profesor y los compañeros.

La meta de la capacitación en elementos de la bioestadística es que los capacitados dominen el conocimiento, las habilidades y los comportamientos propuestos en las unidades de programa aquí presentadas y que los apliquen en el trabajo diario transversalmente a otras asignaturas, tales como la química, la física, la biología entre otras.

La capacitación es más que el mero aprendizaje o desarrollo de habilidades, es la creación del capital intelectual para tomar una ventaja competitiva.

### **Objetivos:**

Introducir al alumno en el uso de algunas de las herramientas conceptuales y metodológicas necesarias para aplicar los métodos estadísticos más utilizados y consolidados actualmente en la investigación biológica.

Este objetivo se concreta a través de los siguientes objetivos específicos.

1. Desarrollar capacidades para describir y sintetizar los datos recogidos en las diversas escalas de medida, tanto mediante índices estadísticos univariantes como mediante procedimientos gráficos y para la modelización de fenómenos.
2. Comprender los conceptos elementales y las reglas fundamentales de la probabilidad.
3. Adquirir destreza en el manejo de los fundamentos a todas las pruebas de contraste de hipótesis presentadas, así como su relación con los procedimientos de estimación de parámetros mediante intervalos de confianza.
4. Aplicar el método estadístico más adecuado para resolver los principales problemas que se plantean en la investigación clínica, epidemiológica y experimental.
5. Conocer, saber aplicar e interpretar las principales pruebas estadísticas de comparación de medias y proporciones, incluyendo procedimientos paramétricos y no paramétricos, diseños apareados o independientes, con dos o más muestras o con medidas repetidas.
6. Conocer y saber aplicar e interpretar los procedimientos de regresión lineal simple y de correlación tanto paramétrica como no paramétrica.
7. Alcanzar una visión general, sólo introductoria, de los principales modelos lineales generalizados que se utilizan en el análisis multivariable (regresión múltiple, logística y de riesgos proporcionales).
8. Saber desarrollar, aplicar e interpretar los procedimientos antes mencionados (nº 1-7) con los paquetes informáticos EXCEL R e INFOSTAT para Windows.

### **Contenidos Mínimos**

Estadística descriptiva. Medidas de posición y de dispersión. Uso de planilla de cálculo para cálculos y gráficos. Probabilidad y cálculo de probabilidades. Población. Variables. Distribuciones de probabilidad. Distribuciones de estadísticos. Distribución Ji-Cuadrado. Distribución t de Student. Distribución F de Fisher. Estimación por intervalos de confianza. Prueba de hipótesis. Análisis de la varianza. Pruebas no paramétricas. Selección de pruebas estadísticas y aplicaciones al diseño experimental en las ciencias biológicas. Herramientas informáticas. Regresión y correlación.

## Contenidos temáticos o Unidades:

### UNIDAD I. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE DATOS DE UNA MUESTRA

Introducción a la Bioestadística. Estadística descriptiva. Medidas de posición (media, mediana) y de dispersión (varianza, desviación estándar, rango). Tablas de frecuencia. Gráficos de tortas. Diagramas de barras. Histogramas. Manejo de bases de datos. Uso de planilla de cálculo para cálculos y gráficos.

### UNIDAD II. FUNDAMENTO DEL CÁLCULO DE PROBABILIDADES

Fenómenos aleatorios. Espacio de resultados, sucesos, probabilidad, frecuencia relativa. Sucesos independientes. Cálculo de probabilidades. Probabilidad condicional.

### UNIDAD III. ESTUDIO DE LA POBLACIÓN. VARIABLE ALEATORIA

Variable aleatoria. Variable discreta, función de probabilidad. Variable continua, función de densidad de probabilidad. Función de distribución. Esperanza y Varianza, propiedades.

### UNIDAD IV. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD MÁS IMPORTANTES

Variable aleatoria de Bernoulli. Variable aleatoria binomial: función de probabilidad, esperanza y varianza. Variable aleatoria de Poisson, esperanza y varianza. Variable aleatoria normal, características. Estandarización. Manejo de tablas. Estimación de parámetros.

### UNIDAD V. DISTRIBUCIONES DE ALGUNOS ESTADÍSTICOS

Muestra aleatoria. Estadísticos. Distribución de la media. Distribución Ji-Cuadrado. Distribución t de Student. Distribución F de Fisher.

### UNIDAD VI. ESTIMACIÓN POR INTERVALOS DE CONFIANZA

Concepto de intervalo de confianza. Intervalo de confianza para los parámetros de la distribución normal. Tamaño de muestra.

### UNIDAD VII. PRUEBAS DE HIPÓTESIS

Concepto de prueba de hipótesis. Errores de decisión. Prueba de hipótesis para una media con varianza conocida y desconocida. Pruebas para diferencia de medias: en muestras independientes con varianzas conocidas y desconocidas, en muestras apareadas. Test de igualdad de varianzas. Uso de planilla de cálculo.

### UNIDAD VIII. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Modelo de análisis de la varianza con un criterio de clasificación. Comparaciones simultáneas para diferencia de medias: Bonferroni, Tukey, Dunnett. Test F max para igualdad de varianzas. Pruebas no paramétricas. Selección de pruebas estadísticas y aplicaciones al diseño experimental en las ciencias farmacéuticas y bioquímicas. Herramientas informáticas.

## UNIDAD IX. REGRESIÓN Y CORRELACIÓN

Modelo de regresión lineal simple. Estimación puntual y por intervalos de los parámetros. Pruebas de hipótesis acerca de los parámetros. Intervalo de confianza y de predicción fijado un valor de  $x$ . Coeficiente de correlación. Herramientas informáticas.

### **Bibliografía**

- Box, Hunter y H. Estadística para Investigadores. Introducción al Diseño de Experimentos, Análisis de Datos y Construcción de modelos. Editorial Reverté, 2008.
- Casella, G. Berger R. Statistical Inference (2da. Edición). Duxbury Press, 2001.
- De Groot, M. H. Probabilidad y Estadística. Addison Wesley Iberoamericana, 1988.
- Devore, J. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias (7ma Edición). International Thompson, 2008.
- Marcello P., Kimberlee G. Fundamentos de Bioestadística(2da.Edición), International Thomson Editores, 2001.
- Meyer, P. Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas (2da. Edición). Addison Wesley Iberoamericana, 1993.
- Ross, S. A First Course in Probability (8va. Edición). Macmillian. New York, 2000
- Ross, S. Introduction to Probability Models 10ma. Edición). Academia Press, 2009.

### **Modalidad de cursada**

La metodología combinará la clase magistral, los talleres de problemas, las prácticas con computador y el trabajo autónomo (personal o grupal). Además, al menos dos veces por cuatrimestre, cada alumno tendrá una entrevista personal con un profesor de la asignatura para analizar el proceso de aprendizaje y realizar, en su caso, propuestas de mejora.

### **Aspectos específicos:**

1. En las clases magistrales (en pizarra o con cañón de vídeo) el profesor explicará los contenidos teóricos de la asignatura y realizará ejemplos, ejercicios y aplicaciones que faciliten al estudiante el aprendizaje de la teoría y las técnicas de aplicación. Se utilizará el método deductivo de las Matemáticas junto con el empleo de herramientas informáticas de cálculo simbólico, numérico y dibujo, adecuadas a la consecución de los objetivos del curso. Se proporcionará a los estudiantes unas notas de clase que incluirán enunciados y ejemplos de forma detallada, con demostraciones sintéticas de los mismos, o referencias bibliográficas concretas. También aparecerán ejercicios resueltos y propuestos, que podrán requerir la herramienta informática. Ocasionalmente el alumno deberá proceder a la lectura individual de ciertos apartados teóricos, para, más tarde, discutirlos con el profesor en el aula.
2. En los talleres de problemas los estudiantes trabajarán, individualmente o en pequeños grupos, asistidos por el profesor, tareas, ejercicios o problemas que

les sean propuestos, con anterioridad o en el momento, en conexión con los contenidos teóricos o prácticos, como aplicación y profundización de los mismos. Ocasionalmente los alumnos podrán exponer la solución de ejercicios en el pizarrón. Realizada con disciplina y esfuerzo, esta es una actividad muy importante para el aprendizaje y para ir conformando el «estilo» de trabajo matemático, más allá incluso, de los propios contenidos concretos de la asignatura. La discusión, replanteamiento de un problema, forma de expresión, génesis de las ideas, etc. son elementos básicos en el aprendizaje matemático y se desea que estén presentes en estos talleres.

3. Las ilustraciones realizadas mediante el computador y el programa R en el aula representan un complemento importante en el aprendizaje de los conceptos. Se intenta aprovechar la tecnología de que disponemos hoy en día para visualizar, aprehender y mejorar la intuición sobre distintos conceptos y objetos matemáticos. El alumno debe practicar con este programa individualmente. Se le proporcionará material suficiente para el aprendizaje del software estadístico R.
4. El trabajo autónomo personal (que puede combinarse con el trabajo en grupo) realizado con constancia y regularidad es el complemento necesario para los dos anteriores. Se alimenta de ellos y es imprescindible para poder sacarles partido.

El esfuerzo se dedicará unas veces a afianzar la comprensión de las clases magistrales, otras a preparar los talleres o a revisar a posteriori aquellos aspectos que no se terminaron de comprender bien y otras, en fin, a realizar las tareas de problemas o prácticas que deban de ser entregados para la evaluación continua.

### **Actividades extra-áulicas obligatorias**

La investigación sobre el aprendizaje demuestra que el alumno aprende como consecuencia de la actividad que desarrolla y de la reflexión que hace sobre ella. La actividad del alumno es así un elemento fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje. Al profesor le cabe favorecerla, planeando y conduciendo clases que tengan en cuenta las características e intereses de los alumnos y saquen partido de los recursos existentes. El profesor está llamado a crear las condiciones necesarias para el aprendizaje, utilizando medios como libros de texto adecuados, fichas de trabajo, pizarrón, retroproyector, materiales manipulables, calculadora y computador. Pero el alumno deberá aprender fundamentalmente a ordenar su trabajo tanto dentro como “fuera del aula de clase”, lo que implica resolver tareas y reflexionar sobre ellas. Todo ello le permitirá desarrollar su espíritu crítico, realizar comentarios a las exposiciones y puntos de vista tanto del profesor como de sus pares, crear sus propios caminos en la resolución de problemas y poder realizar preguntas concretas y puntuales en relación con la tarea que debe realizar.

### **Evaluación:**

#### **Parciales de Regularidad (PR)**

Número: 4

Duración: 1 h

Observación: es necesario aprobar al menos 3 PR, para aprobar los Trabajos Prácticos. Se toman en las clases de trabajos prácticos. Constan de 2 ejercicios. Para aprobar el PR el alumno debe tener un ejercicio correctamente resuelto.

#### Parciales Promocionales (PPr)

Número: 2

Duración: 1,5h

Observación: suficientes para que el alumno REGULAR apruebe la materia. Constan de 2 ejercicios y 2 preguntas. Para aprobar el examen promocional el alumno debe tener un ejercicio y una pregunta aprobados.

#### Recuperatorio de PR (RPR)

Número: 1

Duración: 2h

Observación: para el alumno que haya aprobado 2 PR. Solo se recuperan los PR desaprobados.

#### Recuperatorio General (RG)

Número: 1

Duración: 2h

Observación: Para el alumno que no haya mantenido las condiciones de regularidad durante el Curso (número de PR aprobados = 0 ó 1). Constan de 4 ejercicios

#### Exámenes finales

Duración: 1,5h

Observación: Para el alumno que no aprueba los PPr. Constan de 2 ejercicios y 2 preguntas. Para aprobar el examen final el alumno debe tener un ejercicio y una pregunta aprobados.

La condición para rendir final es haber alcanzado la condición de regular.

ACLARACION: Se considera REGULAR el alumno que formalizó su inscripción en la Dirección de Alumnos, asistió y aprobó como mínimo el 80% de los Trabajos Prácticos durante el período lectivo correspondiente. Si el alumno abandona las

actividades obligatorias antes de cumplir el veinticinco por ciento (20%) de las mismas la cátedra informará a la Dirección de Alumnos la condición de "No realizó".

### Aprobación de los Trabajos Prácticos

Para regularizar el alumno debe aprobar al menos 3 Parciales de Regularización y asistir al 80% de las clases (24 clases)

Se tomarán en total 4 Parciales de Regularización (PR). Los primeros 2 parciales de regularización se tomarán en el Primer Período de actividades teórico-prácticas, los siguientes 2 parciales de regularización se tomarán en el Segundo Período de actividades teórico-prácticas

Para aprobar los Trabajos Prácticos el alumno deberá aprobar al menos 3 PR. En caso de haber aprobado 2 PR estará en condiciones de rendir RPR en forma escrita y deberá aprobar al menos 1 para alcanzar el 75 % de evaluaciones aprobadas. En caso de no regularizar en la primera instancia recuperatoria (RPR), el alumno deberá rendir un Recuperatorio General del Curso (RG) en forma escrita sobre los temas aprobados y no aprobados. De no aprobar el RG el alumno quedará desaprobado.

### Condiciones para Aprobar la Asignatura

Para aprobar la materia el alumno deberá :

- 1) Aprobar los Trabajos Prácticos y asistir al 80% de los mismos (condición de regularidad)
- 2) Aprobar un examen general de la materia ya sea por medio de 2 Parciales Promocionales (PPr) con promedio 7 puntos ó de un Examen Final con un mínimo de 4 puntos.

Para poder rendir el Segundo Parcial Promocional (2do PPr), el alumno deberá haber alcanzado la condición de regular en los trabajos prácticos y haber obtenido, como mínimo una calificación de cuatro (4) puntos en el primer examen parcial promocional. El alumno que aprueba la materia por el régimen de promoción debe obtener un promedio de (7) puntos entre ambos parciales promocionales.

El primer examen parcial promocional versará sobre temas de la enseñanza desarrollados durante el Primer Período de enseñanza teórico-práctica.

El segundo examen parcial promocional versará sobre temas de la enseñanza desarrollados durante el Segundo Período de enseñanza teórico-práctica, integrados con los tópicos desarrollados en el primer parcial promocional de la materia.

De no obtener el promedio mínimo de siete (7) puntos en los exámenes parciales promocionales, el alumno podrá rendir el examen final y aprobar con una calificación de 4 o más puntos.

El alumno que hubiere cursado y desaprobado los trabajos prácticos podrá presentarse a rendir el examen final de la asignatura en calidad de "alumno libre" una vez transcurridos dos (2) turnos de exámenes finales posteriores a la fecha de finalización del cuatrimestre en el que se hubiera inscripto para realizar los trabajos prácticos.

El examen libre consta de un examen de trabajos prácticos eliminatorio y posteriormente de una prueba oral o escrita, sobre el programa teórico oficial de la asignatura.