



BIOESTADÍSTICA I

CARRERA: LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

I. IDENTIFICACIÓN

1. Código : 54M
2. Horas Semanales de Clase : 6
 - 2.1. Teóricas : 3
 - 2.2. Prácticas : 3
3. Crédito : 4
4. Pre-Requisito : Álgebra y Geometría Analítica

II. JUSTIFICACIÓN

La Bioestadística es el estudio científico de datos numéricos basados en fenómenos naturales, implica una nueva forma de pensar en términos de incertidumbre. La aplicación de la estadística a las ciencias Biológicas y la Medicina han revolucionado no solamente la metodología de la investigación, sino la propia interpretación de los fenómenos bajo estudio.

La Bioestadística provee a los investigadores de herramientas necesarias para estudiar procesos y comportamientos biológicos, en el marco de un diseño apropiado de observaciones, análisis y de generación de la información con el mayor nivel de aproximación posible.

La asignatura de Bioestadística I pretende proporcionar al estudiante de Biotecnología los elementos básicos de la Estadística Elemental que le permitan describir el comportamiento de fenómenos aleatorios, así como darle una formación básica de la idea de probabilidad para ayudarlo a comprender conceptos relacionados con las funciones de distribución de una variable aleatoria, modelos especiales de probabilidad. Todo ello le permitirá aplicar la Estadística y Probabilidad como una herramienta y conceptualización matemática en el campo transdisciplinario de la Biotecnología.

III. OBJETIVOS GENERALES

1. Conceptos de estadística descriptiva e inferencial.
2. Conocer, identificar y distinguir qué tipo de variable se está utilizando en el estudio para medir los fenómenos y qué modelo se pueden aplicar a los datos seleccionados.



3. Conocer la aplicación de los cálculos de probabilidad simple y condicionada, aplicados al diagnóstico de los problemas de salud.
4. Conocer las distintas técnicas de selección de muestras, tanto probabilísticas como no probabilísticas y las combinaciones entre ellas así como sus aplicaciones más importantes y cuándo y cómo se aplican.
5. Conocer contraste de hipótesis y significación estadística.
6. Encontrar una estructura matemática para estimar la relación que existe entre las variables de interés.
7. Diferenciar el modelo de regresión aplicable a las variables de un conjunto de datos y evaluar el grado de relación entre las variables a través de una estructura matemática

IV. CONTENIDOS

A. UNIDADES PROGRAMÁTICAS

1. Introducción a la Estadística
2. Estadística Descriptiva
3. Concepto de Probabilidad
4. Distribución de la Probabilidad: Normal, Binomial, Poisson
5. Estadística Inferencial
6. Prueba de Hipótesis
7. Diferentes pruebas de Comparación de Variables

B. DESARROLLO DE LAS UNIDADES PROGRAMÁTICAS

1. Introducción a la Estadística

- 1.1. Conceptos básicos.
- 1.2. Concepto de Estadística, población y muestra: parámetros y estadísticos.
- 1.3. Estadística descriptiva y estadística inferencial.
- 1.4. Estadística e Investigación.
- 1.5. Estadísticas vitales.
- 1.6. Escala de medida.
- 1.7. Clasificación y tipos de variables.
 - 1.7.1. Nominal.
 - 1.7.2. Ordinal.
 - 1.7.3. De intervalo.
 - 1.7.3.1. Discontinua o discreta.
 - 1.7.3.2. Continua.
 - 1.7.4. De razón.



- 1.8. Introducción a la informática aplicada.
- 1.9. Nociones de regresión y correlación.

2. Estadística Descriptiva.

- 2.1. Distribución de frecuencias de variables de acuerdo a su clasificación.
 - 2.1.1. Toma y ordenamiento de datos.
 - 2.1.2. Distribuciones de frecuencias.
 - 2.1.2.1. Rango, intervalos.
 - 2.1.2.2. Reglas generales para la construcción.
 - 2.1.2.3. Tamaños y marcas de clase.
 - 2.1.2.4. Límites y Límites reales de clase.
- 2.2. Distribuciones de frecuencias relativas y acumuladas.
- 2.3. Tipos de representación gráfica.
 - 2.3.1. Gráficos de líneas.
 - 2.3.2. Gráficos de barras
 - 2.3.2.1. Simple.
 - 2.3.2.2. Agrupadas.
 - 2.3.2.3. Gráficos circulares.
 - 2.3.2.4. Histogramas y Polígonos de frecuencia.
 - 2.3.2.5. Ojivas. Interpretación de los gráficos.
- 2.4. Medidas de centralización, ubicación y dispersión.
 - 2.4.1. Medida de centralización. Propiedades.
 - 2.4.1.1. Media aritmética. Propiedades.
 - 2.4.1.2. Media aritmética ponderada. Propiedades.
 - 2.4.1.3. Media geométrica. Propiedades.
 - 2.4.1.4. Media armónica. Propiedades.
 - 2.4.1.5. Mediana y Moda. Propiedades.
 - 2.4.2. Otras medidas de ubicación.
 - 2.4.2.1. Cuartiles.
 - 2.4.2.2. Déciles.
 - 2.4.2.3. Percentiles.
 - 2.4.3. Medida de dispersión.
 - 2.4.3.1. Dispersión o variación. Rango.
 - 2.4.3.2. Rango semi-intercuartilico.
 - 2.4.3.3. Rango percentil 10-90.
 - 2.4.3.4. Desviación media.
 - 2.4.3.5. Varianza y desviación típica. Propiedades.
 - 2.4.4. Coeficiente de Variación. Variables tipificadas.
 - 2.4.5. Coeficiente de Curtosis. Tipos.



3. Concepto de Probabilidad.

- 3.1. Probabilidad simple.
- 3.2. Definición de Probabilidad simple.
 - 3.2.1. Experimento y ensayos.
 - 3.2.2. Espacio muestral y Sucesos.
 - 3.2.3. Probabilidad elemental.
 - 3.2.4. Clásica o *A Priori*.
 - 3.2.5. Como frecuencia relativa o *A Posteriori*.
 - 3.2.6. Probabilidad subjetiva.
- 3.3. Sucesos complementarios.
- 3.4. Probabilidad total.
 - 3.4.1. Sucesos mutuamente excluyentes.
- 3.5. Probabilidad compuesta.
 - 3.5.1. Sucesos independientes.
 - 3.5.2. Sucesos dependientes.
 - 3.5.3. Probabilidad condicionada.
 - 3.5.4. Teorema de Bayes.

4. Distribución de la Probabilidad: Normal, Binomial, Poisson.

- 4.1. Distribuciones para variable discreta.
 - 4.1.1. Bernoulli.
 - 4.1.2. Binomial.
 - 4.1.3. Poisson.
- 4.2. Distribuciones para variables continuas.
 - 4.2.1. La curva normal.
 - 4.2.2. t de Student.
 - 4.2.3. Chi Cuadrada.
 - 4.2.4. F de Fisher.
- 4.3. La transformación de la binomial a la normal.

5. Estadística Inferencial.

- 5.1. Teoría de Muestreo.
 - 5.1.1. Población y muestras.
 - 5.1.2. Inferencia Estadística. Parámetros poblacionales. Estadísticos muestrales.
 - 5.1.3. Muestreo con o sin reemplazamiento. Muestras aleatorias.



- 5.1.4. Números aleatorios.
- 5.1.5. Media muestral.
- 5.1.6. Distribución muestral de medias.
- 5.1.7. Distribución muestral de proporciones.
- 5.1.8. Distribución muestral de varianzas.
- 5.1.9. Distribución muestral de diferencias y sumas de medias.
- 5.1.10. Distribución muestral de diferencias y sumas de proporciones.
- 5.1.11. Distribución muestral de relaciones de varianzas.
- 5.2. Teoría de Estimación.
 - 5.2.1. Estimaciones insesgadas y estimaciones eficientes. Estimaciones por puntos y estimaciones por intervalos.
 - 5.2.2. Estimaciones por intervalos de confianza, de parámetros poblacionales.
 - 5.2.3. Intervalo de confianza para medias y proporciones.
 - 5.2.4. Intervalo de confianza para varianzas.
 - 5.2.5. Intervalo de confianza para diferencias de medias y diferencias de proporciones.
 - 5.2.6. Intervalo de confianza para relaciones de varianzas.
- 6. Prueba de Hipótesis.**
 - 6.1. Concepto de hipótesis.
 - 6.2. Tipos de pruebas.
 - 6.3. Proceso de la resolución de una prueba de hipótesis.
 - 6.4. El procedimiento de la decisión.
 - 6.5. El test, la teoría y la estadística necesarias.
 - 6.5.1. La región de aceptación y la de rechazo.
 - 6.5.2. La decisión. Regla de la Decisión.
 - 6.6. Tipos de errores.
 - 6.7. Potencia de una prueba.
 - 6.8. Grado de significación "p".
 - 6.9. Test de hipótesis que implica parámetros poblacionales conocidos.
 - 6.10. Una poblacional.
 - 6.11. Una media poblacional.
 - 6.12. Una proporción poblacional.
 - 6.13. Una varianza poblacional.
 - 6.14. Dos poblaciones.



- 6.15. Dos medias poblacionales Diferencias de medias poblacionales.
- 6.16. Dos proporciones poblacionales Diferencias de proporciones poblacionales.
- 6.17. Dos varianzas poblacionales Relaciones de varianzas poblacionales.

7. Diferentes pruebas de Comparación de Variables.

- 7.1. Comparación de dos variables categóricas: prueba de chi cuadrado, razón verosimilitud, sensibilidad y especificidad, odds ratio.
- 7.2. Comparación de medias de dos muestras: prueba de t de Student, Fischer, Tuckey, Duncan. Usos y aplicaciones.
- 7.3. Comparación de medias de más de dos muestras: prueba de ANOVA.
- 7.4. Uso y estimación de F calculada y F tabulada.
- 7.5. Comparación de dos variables de escala: correlación y regresión.

V. METAS PEDAGÓGICAS

Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Introducción a la Estadística”, el estudiante será capaz de:

- a) Identificar los tipos de variables.
- b) Resolver problemas mediante la utilización de recursos informáticos apropiados.

Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Estadística Descriptiva”, el estudiante será capaz de:

- a) Distinguir entre muestra y población.
- b) Analizar de modo descriptivo un conjunto de datos.
- c) Construir tablas y gráficos con la utilización de recursos informáticos.

Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Concepto de Probabilidad”, el estudiante será capaz de:

- a) Conocer los conceptos de probabilidad y variable aleatoria.



- b) Distinguir entre las distribuciones más importantes, saber cuando utilizarlas y las relaciones entre ellas.

Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Distribución de la Probabilidad: Normal, Binomial, Poisson”, el estudiante será capaz de:

- a) Resolver problemas sobre distribución de la probabilidad.

Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Estadística Inferencial”, el estudiante será capaz de:

- a) Construir la distribución muestral de las medias y de las proporciones.
b) Explicar el concepto de distribución muestral.
c) Calcular los valores de la varianza muestral y la poblacional.
d) Explicar la relación de la media muestral con la proporción.

Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Prueba de Hipótesis”, el estudiante será capaz de:

- a) Describir los tipos de pruebas estadísticas, clasificarlas y realizar una jerarquía de ellas.
b) Describir las etapas básicas en la prueba de hipótesis.
c) Resolver problemas mediante prueba de hipótesis, utilizando la hipótesis nula y alternativa.

Al finalizar el estudio y práctica de la Unidad “Diferentes pruebas de Comparación de Variables”, el estudiante será capaz de:

- a) Analizar críticamente las diferentes pruebas de comparación de variables.
b) Resolver problemas con aplicaciones biotecnológicas.



VI. METODOLOGIA

- Exposición oral.
- Trabajo individual y/o grupal.
- Revisión o consulta bibliográfica.
- Todas las actividades formativas estarán además complementadas con soporte a través de herramientas Web como la herramienta de Aula Virtual.

VII. ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

En los procesos del abordaje pedagógico, se podrá recurrir a la técnica de la presentación magistral, promoviendo siempre la participación activa de los estudiantes. Para los procesos de práctica, podrá implementar la técnica de trabajo grupal con no más de tres integrantes en cada grupo.

También se prevé la realización de trabajos prácticos individuales con exposiciones escritas individuales. En este sentido se recomienda:

- a) Presentación en el aula, en clases participativas, de conceptos y procedimientos asociados a los temas.
- b) Realización de ejercicios en forma individual y grupal.
- c) Realización de prácticas de simulación en ordenador, individualmente y en grupo.
- d) Realización de prácticas grupales.
- e) Exposiciones escritas del trabajo práctico y exámenes.
- f) Todas las actividades formativas estarán además complementadas con soporte a través de herramientas Web como la herramienta de Aula Virtual.

VIII. MEDIOS AUXILIARES

- Textos, materiales de consulta
- Medios audiovisuales
- Programas informáticos para graficar funciones

IX. EVALUACIÓN

- La evaluación se regirá conforme al reglamento de la FaCEN.

X. BIBLIOGRAFÍA

A. BÁSICA

- MILTON J. S. Estadística para biología y ciencias de la



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

PLAN 2011

salud. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A de C. V., 2009.

- WAYNE D. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. Editorial Limusa S.A. De C.V., 2006.
- SAMUELS M. L., WITMER J. A., SCHAFFNER A. Statistics for the Life Sciences. 4th ed. Addison Wesley, 2011.
- SOKAL R. R., ROHLF F. J. Introduction to Biostatistics: Second Edition. 2nd ed. Dover Publications, 2009.
- SOKAL R. R., ROHLF F. J. Biometry. 4th ed. W.H. Freeman, 2011.

COMPLEMENTARIA

- BALDI B., MOORE D. S. The Practice of Statistics in the Life Sciences: w/Student CD. Second Edition. W. H. Freeman, 2010.
- DAWSON B., TRAPP R. G. Bioestadística médica. El Manual Moderno, 2005.
- EVANS M. J. Probability and Statistics: The Science of Uncertainty. Second Edition. W. H. Freeman, 2009.
- EWENS W. J., GRANT G. R. Statistical Methods in Bioinformatics: An Introduction. 2nd ed. Springer, 2004.
- HAALAND P. D. Experimental Design in Biotechnology. CRC Press, 1989.
- MENDENHALL W. Elementos de Muestreo. Paraninfo, 2006.
- MONTGOMERY D. C., GERMANSDERFER A., MIROQUESADA G. Statistical Methods for Bioprocess Development and Commercialization. CRC Press, 2011.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

PLAN 2011

- MONTGOMERY D. C., PECK E. A., VINING G. G. Introduction to Linear Regression Analysis. 4th ed. Wiley-Interscience, 2006.
- REILLY C. Statistics in Human Genetics and Molecular Biology. Chapman and Hall/CRC, 2009.
- SHEATHER S. A Modern Approach to Regression with R. Springer, 2009.
- VITTINGHOFF E., GLIDDEN D., SHIBOSKI S., MCCULLOCH C. E. Regression Methods in Biostatistics: Linear, Logistic, Survival, and Repeated Measures Models. Springer, 2010.
- WATT T. A., MCCLEERY R. H., HART T. Introduction to Statistics for Biology, 3rd ed. Chapman and Hall/CRC, 2007.
- ZAR J. H. Biostatistical Analysis. 5th ed. Prentice Hall, 2009.