



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE BIOLOGÍA

PROGRAMA EN EXTENSO DE LA MATERIA DE MUESTREO Y PRUEBAS DE HIPÓTESIS

Semestre en el que se imparte: Segundo

Carga horaria. 4 hrs por semana

Créditos SATCA: 4

Área Académica: Física y Matemáticas

INTRODUCCIÓN

Durante miles de años el hombre ha estado tratando de aprender más acerca del universo en que vive. Una de las principales herramientas empleadas para entenderlo es la Matemática.

En el universo existen fenómenos que ocurren inevitablemente cuando están presentes un conjunto de condiciones y fenómenos en los cuales no se puede predecir con certeza absoluta el resultado de los mismos bajo un conjunto de condiciones dadas.

El mundo real está lleno de incertidumbre. Las situaciones que implican incertidumbre varían de simples juegos de azar, como los dados y naipes, a otros problemas en campos tan variados e importantes como las ciencias físicas, las sociales y las biológicas. Los problemas representativos en estos campos implican la predicción de lo que sucederá en circunstancias donde se incluyen elementos conocidos o mensurables y aleatorias o al azar.

En Biología, la mayor parte de los fenómenos son influidos por muchos factores casuales, incontrollables en su variación y muy a menudo no identificables. La

Estadística permite medir tales fenómenos variables con un error predecible y averiguar la realidad de pequeñas, pero importantes, diferencias.

Múltiples problemas biológicos exigen para su solución la realización de un experimento de campo en el que es imposible trabajar con toda la población y por lo tanto se deben utilizar métodos de muestreo aleatorio.

Para hacer afirmaciones de manera científica de poblaciones finitas o infinitas a partir de los datos muestrales el biólogo tiene necesidad de conocer las técnicas de la Inferencia Estadística.

Nuevamente aquí el uso de la computadora llega a ser un medio y herramienta que permite al biólogo desarrollar habilidades intelectuales importantes y apropiarse con una mayor eficacia de los métodos estadísticos que en este curso se exponen.

OBJETIVOS

GENERAL

EDUCATIVOS

- Consolidar la concepción científica del mundo mostrando cómo los métodos estadístico-probabilísticos apoyados por las técnicas de computo reflejan la realidad objetiva.
- Adquirir la convicción de que la Probabilidad, la Estadística y la computación le sirven de base al alumno para entender otras asignaturas básicas de la carrera y les facilita la solución de los problemas que debe resolver en su actividad profesional.
- Desarrollar cualidades de la personalidad como la constancia, la voluntad y la capacidad de trabajo independiente a través de la computación, el trabajo investigativo y el sistema de trabajo independiente.
- Desarrollar la capacidad de expresión, fundada ésta en el análisis crítico utilizando el método científico de modo que los estudiantes puedan transmitir sus ideas con precisión y exactitud.

INSTRUCTIVOS

- Dominar los conceptos esenciales de la Estadística descriptiva, así como la teoría de las probabilidades que da sustento a la Estadística inferencial.

- Aplicar los métodos y procedimientos descriptivos estadísticos y probabilísticos en el procesamiento de la información científica con el apoyo de la computación a problemas relacionados con su perfil profesional.
- Interpretar la esencia de los fenómenos relacionados con la Biología mediante la aplicación de métodos estadísticos y probabilísticos con el apoyo de la computación.
- Comprender la literatura publicada sobre investigaciones biológicas que tienen que ver con la Probabilidad y la Estadística
- Describir los conceptos fundamentales de la teoría de la estimación y pruebas de hipótesis, percatándose de los problemas que resuelven estas teorías.
- Aplicar las técnicas de muestreo, los métodos de estimación por intervalos y de pruebas de hipótesis, a la solución de problemas de biología, con énfasis en la interpretación de los resultados obtenidos con el apoyo de la computación.
- Utilizar la computación para resolver problemas biológicos que exigen para su solución el uso de los métodos estadísticos inferenciales.
- Interpretar la esencia de los fenómenos relacionados con la biología mediante la aplicación de métodos probabilístico-estadísticos con el apoyo de la computación.
- Comprender la literatura publicada sobre investigaciones biológicas relacionadas con los métodos de muestreo y de Estadística inferencial.

PARTICULARES

- Explicar el concepto empírico de probabilidad a partir de la definición estadística de probabilidad con apoyo de la computación y aplicarla en la resolución de ejercicios, logrando fundamentar el carácter objetivo de la probabilidad y que ésta definición se convierta en herramienta para poder interpretar el significado de la probabilidad en situaciones prácticas, lo que constituirá la base de su uso en la Estadística.
- Explicar los conceptos de variable aleatoria discreta y continua, distribución de probabilidad, función de probabilidad y función de densidad de probabilidad de una variable aleatoria continua, haciendo énfasis en su relación con los conceptos de tabla de distribución de frecuencia relativa a través del concepto empírico de probabilidad y apoyándose en software computacionales.
- Aplicar la definición clásica de probabilidad, las distribuciones binomial, poisson y normal al cálculo de probabilidades en ejemplos de la Biología, utilizando las tablas y la computación.

- Identificar el comportamiento funcional de la media, la varianza y la proporción de una población, una vez que se ha obtenido un número significativo de muestras de la población. De igual manera cuando se comparan dos poblaciones.
- Aplicar a la solución de problemas relacionados con la Biología las técnicas estadísticas para la selección correcta de muestras aleatorias representativas.
- Utilizar el teorema central del límite como herramienta que permite afirmar la importancia de la distribución normal, con el apoyo de la computación, así como herramienta para identificar la distribución de determinados estadígrafos.
- Identificar la distribución muestral de la media, la varianza y la proporción y de otros estadígrafos, incluyendo aquellos que permiten comparar dos poblaciones.
- Describir los conceptos fundamentales de la teoría de la estimación y de la prueba de hipótesis, percatándose del problema que estas teorías resuelven dentro de la inferencia estadística.
- Aplicar a la solución de problemas, relacionados con la biología la estimación por intervalos de confianza para los parámetros de la media, la varianza, la proporción, y los coeficientes de regresión y correlación.
- Determinar el tamaño de la muestra que se puede obtener de una población, señalando la necesidad de la normalidad y la confiabilidad.
- Identificar el método estadístico de prueba de hipótesis que se adecue al problema objeto de estudio.
- Aplicar pruebas de hipótesis paramétricas bajo el supuesto de normalidad y para proporciones tanto en el caso de una población como para comparar (horizontalmente y verticalmente) dos poblaciones.
- Interpretar los resultados en los términos del problema objeto de estudio como parte del análisis inferencial de datos.
- Utilizar el paquete estadístico Statistica para el análisis inferencial de los datos.

CONTENIDOS

SISTEMA DE CONOCIMIENTOS

CAPITULO I PROBABILIDAD

- 1.1 Introducción. Objeto de estudio de la teoría de las probabilidades.
- 1.2 Probabilidad y teoría de conjuntos
- 1.3 Conceptos básicos
- 1.4 Definición de probabilidad.
- 1.5 Técnicas de conteo.
- 1.6 Probabilidad condicional
- 1.7 Eventos independientes

CAPITULO II DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

- 2.1 Variable aleatoria
- 2.2 Distribuciones de probabilidad
 - 2.2.1 Distribuciones de probabilidad de variables discretas.
 - 2.2.1.1 Distribución binomial
 - 2.2.1.2 Distribución de poisson
 - 2.3 Distribuciones continuas de probabilidad.
 - 2.3 Distribución normal
- 2.4 Asimetría y curtosis

CAPÍTULO III MUESTREO Y DISTRIBUCIONES MUESTRALES DE PROBABILIDAD

- 3.1 Introducción
- 3.2 Muestreo
 - 3.2.1 Bases teóricas del muestreo
 - 3.2.2 Tipos de muestreo
- 3.3 Distribuciones muestrales
 - 3.3.1 Distribución de la media de la muestra
 - 3.3.2 Distribución de la diferencia entre las medias muestrales de dos poblaciones
 - 3.3.3 Distribución de una proporción muestral
 - 3.3.4 Distribución de la diferencia entre las proporciones de dos muestras

CAPÍTULO IV

Intervalos de confianza

- 4.1 Introducción
- 4.2 Intervalo de confianza para la media de una población
- 4.3 La distribución t de student
- 4.4 Intervalo de confianza para la diferencia entre las medias de dos poblaciones
- 4.5 Intervalo de confianza para la proporción de una población
- 4.6 Intervalo de confianza para la diferencia entre las proporciones de dos poblaciones
- 4.7 determinación del tamaño de la muestra para la estimación de medias
- 4.8 determinación del tamaño de la muestra para la estimación de proporciones

- 4.9 Intervalo de confianza para la varianza de una población con distribución normal
- 4.10 Intervalos de confianza para la razón de las varianzas de dos poblaciones con distribución normal

CAPÍTULO V

Prueba de hipótesis

5.1 Introducción

5.2 Prueba de hipótesis: la media de una población

5.2.1 Muestreo a partir de una población con distribución normal: varianza de la población conocida

5.2.2 Muestreo a partir de una población con distribución normal: varianza de la población desconocida, tamaño de la muestra pequeña

5.2.3 Muestreo a partir de una población que no representa una distribución normal

5.3 Prueba de hipótesis: la diferencia entre las medias de dos poblaciones

5.3.1 Comparación con muestras independientes

5.3.2 Comparación con muestras dependientes. Comparaciones pareadas o por parejas

5.4 Prueba de hipótesis: proporción de una población

5.5 Prueba de hipótesis: diferencia entre las proporciones de dos poblaciones

5.6 Prueba de hipótesis: la varianza de una población

5.7 Prueba de hipótesis: la relación de las varianzas de dos poblaciones

SISTEMA DE HABILIDADES

- Identificar y aplicar los tipos de muestreo aleatorio, a un nivel reproductivo y productivo.
- Determinar el tamaño de la muestra, si se estima μ y ρ a partir de un muestreo aleatorio simple.
- Aplicar la distribución muestral según el tipo de parámetro que se esté estimando de acuerdo a las características del problema, a un nivel reproductivo y productivo.
- Utilizar el teorema del límite central como argumento de la importancia de la distribución normal y como herramienta para identificar la distribución de determinados estadígrafos.
- Estimar el intervalo de confianza del parámetro requerido, con el estadígrafo apropiado, a un nivel reproductivo y productivo.

- Aplicar el procedimiento para probar hipótesis univariadas y bivariadas, así como determinar el estadígrafo apropiado para la toma de decisión de las hipótesis, a un nivel reproductivo y productivo.
- Analizar los datos inferencialmente a partir de la aplicación de pruebas de hipótesis estadísticas paramétricas para una muestra y para comparar dos poblaciones (horizontal y verticalmente).
- Ejemplificar cómo pueden estudiarse situaciones de la realidad objetiva a través de modelos estadísticos, a un nivel de familiarización y reproductivo.
- Identificar y saber aplicar ante un problema dado, de las técnicas estadísticas estudiadas, la más adecuada.
- Interpretar estadísticamente los resultados que surgen de la aplicación de intervalos de confianza y pruebas de hipótesis estadísticas.
- Elaborar, desarrollar e informar sobre una investigación experimental, a partir de un muestreo aleatorio y análisis inferencial de los datos.

CORRELACION CON OTRAS MATERIAS

Las asignaturas que más requieren de los conocimientos de la Estadística son la Taxonomía, recursos y la Ecología. Sin embargo, cualquier materia que incluya en su contenido fenómenos que permitan realizar un experimento, donde las variables a analizar se puedan medir en una escala nominal, ordinal, por intervalos o de razones o proporciones, la Estadística tiene relación con estas disciplinas.

METODOLOGÍA

Se impartirá la asignatura en el salón de clases y en el laboratorio de computación, con ejercicios que tengan que ver con las ciencias biológicas.

El alumno desde el inicio del curso debe conocer el programa, la forma de trabajo, la manera como va a hacer evaluado y la bibliografía que utilizará.

Desde el inicio se indicará que a partir de la práctica de campo en las asignaturas de la especialidad deben obtener datos, de preferencia que tengan diferentes escalas de medición para hacer el procesamiento estadístico de los mismos utilizando la computación.

Se empezará por seleccionar una serie de ejercicios, con el fin de motivar y ver la necesidad que se tiene del estudio de la Estadística Inferencial, no sin antes sistematizar lo visto en Estadística I siempre haciendo énfasis en el análisis de

datos de manera descriptiva. En las primeras sesiones se socializarán estos ejercicios.

El tema de probabilidad se verá desde la perspectiva que le da sustento teórico a la estadística inferencial.

Se seleccionará una serie de ejercicios que motiven y que permitan comprender la necesidad del estudio de la probabilidad.

Se estudiarán las definiciones de probabilidad, empírica y clásica acompañadas con una actividad práctica (lanzamiento de una moneda) donde se muestre la regularidad como justificación científica de la probabilidad.

En la obtención de los espacios muestrales se verá la necesidad de usar las técnicas de conteo. La probabilidad condicional, e independencia de eventos debe introducirse mediante ejemplos relacionados con la Biología.

Debe lograrse que los estudiantes comprendan la necesidad y conveniencia de asociar una variable aleatoria a un experimento aleatorio, como concepto que permite la descripción cuantitativa del espacio muestral y de ahí su importancia para la Estadística. Debe quedar establecida la relación entre la distribución de probabilidad, función de distribución y las tablas de distribución de frecuencias relativas y de frecuencias acumuladas relativas, a través del concepto de probabilidad, reforzando nuevamente la relación entre frecuencia relativa y probabilidad.

En el tema de distribuciones de probabilidad se verá la clasificación de estas, mostrando principalmente la binomial y la de poisson en las discretas. Es importante aplicar al cálculo de probabilidad de sucesos relacionados con fenómenos biológicos para lo cual pueden ser utilizadas las tablas correspondientes. Es importante aquí hacer ejercicios de aplicación de cálculo de probabilidad usando la tabla de distribución normal.

Es muy basta la literatura que se puede encontrar en el mercado que tratan los temas antes expuestos, se elaboró el material de contenidos "Probabilidad y Estadística", a lo cual se unen dos textos más con el fin de que el alumno aproveche mejor el tiempo.

Asimismo podemos encontrar una gran variedad de programas de cómputo dentro de los más mencionados en los textos están: el MINITAB, BIOMED (Biomedical Programs), SAS (Statistical Analysis System), IBM Scientific Subroutine Packages, y SPSS (Statistical Packages for the Social Sciences), NSCC. etc. Nosotros hemos escogido el STATISTICA para Windows por ser un paquete estadístico muy potente y de fácil manejo.

En el primer tema se profundizará en los métodos que, conforman la parte de la Estadística que se ocupan de planear la búsqueda y obtención de la información. Debe insistirse en que cuando se desea saber cómo es una población con

respecto a ciertas características, suele ser conveniente obtener una muestra representativa de ella que permita estimar con poco error los parámetros poblacionales de interés. En estos casos, los métodos de muestreo indican cómo seleccionar los elementos de la población que constituirán la muestra, así como el tamaño más adecuado de ella. Como ya se vio tipos de muestreo en Estadística I se hará énfasis aquí en la sistematización mediante el enfrentamiento del alumno ante diversas situaciones prácticas para que éste decida cuál es el tipo de muestreo más conveniente. Se debe hacer énfasis en cada caso en la importancia de hacer un muestreo aleatorio.

Se sugiere aquí introducir al muestreo aleatorio simple a través de ejemplos y posteriormente en un seminario por equipos analizar los otros tipos de muestreo. Se le pide al alumno que obtenga los datos con los cuales va a realizar su trabajo de investigación, mediante un muestreo aleatorio.

Se introducirán las distribuciones de probabilidad muestrales de los estadígrafos media de las muestras de una población, diferencia de medias de dos poblaciones, proporción de las muestras de una población, diferencia de la proporción de muestras de dos poblaciones y la varianza de las muestras de una población, diferencia (razón) de la varianza de muestras de dos poblaciones. Haciendo énfasis en la conveniencia de que la variable posea un comportamiento según la distribución normal, y como consecuencia de lo anterior enunciar el teorema del límite central y así también estudiar la distribución t de student, chi-cuadrada y Fisher.

Se le pide al alumno que pruebe si sus variables con las que esta trabajando en la investigación tienen una distribución normal o aproximadamente normal.

Una vez conocido el comportamiento funcional de los parámetros μ , $\mu_1 - \mu_2$, p , $p_1 - p_2$, se verá cómo se puede obtener una estimación por intervalos del valor de dichos parámetros poblacionales a partir del muestreo y de lo ya conocido de teoría de las probabilidades cuando se argumentó que si X se distribuye normalmente con parámetros μ y σ entonces $P(\mu - \sigma < x < \mu + \sigma) = 0.68$. Es recomendable ir haciendo a la par una tabla de condiciones requeridas para usar tal o cual intervalo para confrontarla con la prueba de hipótesis y poder sistematizar qué estadígrafo se debe seleccionar. En el laboratorio de computación se usarán software que muestre cada una de las distribuciones muestrales vistas teóricamente (Z , t , χ^2 y F), ver anexo.

Al terminar los elementos de estimación puntual y de estimación por intervalos se tienen los elementos necesarios para determinar el tamaño de la muestra que se debe considerar en un problema dado. Debe quedar claro que los factores que intervienen en la determinación del tamaño de la muestra son:

1. La variabilidad de la población.
2. El tipo de estimador que se desea.

3. La forma de selección de los elementos de la muestra
4. La confiabilidad con la que se quiera efectuar la estimación
5. El error máximo de estimación que se desee cometer.
6. El costo requerido para efectuar el muestreo.

Se verá cuál debe ser el tamaño de la muestra óptima cuando se desea estimar un promedio y una proporción poblacional si la forma de selección de los elementos de la muestra es mediante un muestreo aleatorio simple, quedando entonces todas las otras fórmulas para estudios posteriores.

Para el tema de prueba de hipótesis, se debe explicar la importancia de conocer los elementos teóricos para tomar decisiones sustentadas en conocimientos científicos. Se verá de manera sistemática los pasos que se deben seguir para probar una hipótesis, primero en el salón de clases y después con la computación, utilizando el paquete estadístico Statistica (Ver manual de prácticas). Donde se tendrá el tiempo requerido para analizar el estadístico a utilizar e interpretar el resultado obtenido. Se debe insistir en lo necesario de probar hipótesis unilaterales y bilaterales, tanto el caso univariado como bivariado (horizontal y verticalmente) para después poder entender la necesidad del análisis de varianza. Este tema debe ser eminentemente práctico y dirigido a contribuir a desarrollar habilidades en los estudiantes de carácter investigativo. Se sugiere hacer ejercicios integradores donde el alumno aplique técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales a problemas de la Biología.

Se le pedirá al alumno que plantee la prueba de hipótesis que desea probar en su investigación y la realice.

El paquete estadístico propuesto para este curso es el Statistica.

EVALUACIÓN

La evaluación estará centrada básicamente en los siguientes aspectos: evaluación frecuente, tareas, pruebas parciales y trabajo de investigación.

La evaluación frecuente, se cuantificará por la participación del estudiante en el salón de clases, en el laboratorio y por todas las actividades planificadas por el profesor.

Las tareas, consisten en una serie de ejercicios que el alumno debe resolver cada vez que se termine un capítulo y entregarlos por escrito al profesor para su revisión.

Pruebas parciales. Se sugiere realizarán tres exámenes parciales, el primero al terminar la segunda unidad. El segundo examen al terminar la cuarta unidad. El último examen al terminar el capítulo V.

Trabajo de investigación. Se sugiere se aplique al final del curso, para medir el manejo del paquete estadístico haciendo énfasis en la interpretación.

El trabajo de investigación junto con el manejo del paquete estadístico tendrá el mismo valor porcentual que el promedio de los exámenes parciales.

Es fundamental que al alumno le quede claro cada uno de los instrumentos que van a servir para ser evaluado. Es importante que el profesor dedique tiempo suficiente para explicar cada una de las partes del informe del trabajo de investigación.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Johnson Robert. "Estadística Elemental". Trillas. México. 1997.
- Johnson Robert. "Estadística Elemental". Iberoamérica, México. 1991.
- Marques de Cantú María José. "Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico-Biológicas". McGraw-Hill. México. 1997.
- Toledo Bárcenas Nabor. "Probabilidad y Estadística II para ciencias biológicas usando la computadora". UMSNH. Morelia, Mich. México. 2007.
- Wayne W. Daniel. "Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud". Limusa. México. 2005.

BIBLIOGRAFÍA AUXILIAR

- Cué Muñiz Juan L. y otros. "Estadística" tomo I y II. Universidad de La Habana. Cuba. 1987.
- Kreyszig Erwin. "Introducción a la Estadística Matemática Principios y métodos". Limusa. México. 1994.
- Lipschutz Seymour. "Probabilidad". McGraw-Hill. México. 1971.
- Portilla Chimal E. "Estadística Primer Curso". Interamérica. México. 1980.
- Ostle Bernard. "Estadística Aplicada". Limusa. México. 1996.
- Reyes Pedro. "Bioestadística". Limusa. México. 2005.
- Snedcor W. George y Cochran G. William. "Métodos Estadísticos". Cecs. México. 1979.

- Sigarroat Antonio. "Biometría y diseño experimental". Parte I y II. Pueblo y educación. Cuba. 1985.
- Sokal R. y Rohlf F. J. "Biometría Principios y Métodos Estadísticos en la investigación biológica". H Blume ediciones. España. 1979. 832 págs.
- Spiegel Murray R. "Estadística Teoría y Problemas Resueltos". McGraw-Hill. México. 1979.
- Steel G. D. Robert y James H. Torrie. Bioestadística Principios y procedimientos. McGraw-Hill. México, 1996.
- UPN. "Introducción a los métodos estadísticos" tomo 2 y 3, Sep. 1987.
- Wayne W. Daniel. "Estadística con Aplicaciones a las ciencias Sociales y la Educación". Limusa. México. 1986.