



PROGRAMA EN EXTENSO DE LA MATERIA DE FUNCIONES Y ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Semestre en el que se imparte: Primero

Carga horaria. 4 hrs.

Créditos SATCA: 4

Área Académica: Física y Matemáticas

INTRODUCCIÓN

Emulando el poder predictivo que tuvo en las ciencias físicas, el cálculo diferencial e integral ha incursionado también en la comprensión de muchos fenómenos biológicos.

De acuerdo al paradigma que subyace a la elaboración de los modelos matemáticos deterministas en biología, se pueden describir varias etapas:

Primero la implementación de hipótesis de trabajo de orden biológico. Es decir, en la descripción fenoménica basada en principios generales que sirven como base de relaciones causales de las cuales se esperan extraer predicciones. En segundo lugar la traducción de dichas hipótesis a un lenguaje formal. En el caso de modelos deterministas, dicho lenguaje es por excelencia el cálculo diferencial e integral. En seguida, de las hipótesis planteadas en el lenguaje formal, se extraen predicciones que se confrontan a la observación. El uso eficiente del cálculo se revela indispensable en esta etapa. La habilidad de manipular el lenguaje formal del cálculo e interpretarlo en términos del contexto biológico en el que se enmarca la investigación, son de especial valor para el investigador.

El concepto de derivada y el de integral han sido piezas fundamentales para la humanidad en la descripción del paradigma determinista. En biología son innumerables las aplicaciones van desde el estudio de poblaciones, hasta la modelación en embriología.

Existe otra razón de peso adicional para considerar el cálculo como parte integral de la formación de un biólogo. Permite abordar más eficientemente los conceptos fundamentales de muchas áreas científicas cruciales dentro de su programa de estudios: física, química, genética, ecología. Además, dentro de la misma área de matemáticas, resulta

indispensable. Por ejemplo, en la descripción de modelos probabilistas, los conceptos fundamentales de la probabilidad y estadística se pueden formular de manera más clara y directa una vez que se han introducido los conceptos de derivada y de integral.

El empleo de herramientas computacionales para la graficación y resolución de problemas permiten al biólogo abordar de manera práctica los modelos generados en investigaciones de su área así como desarrollar habilidades intelectuales que empleará en otros contextos.

En suma la formación de cualquier científico, en especial del biólogo, requiere ineludiblemente del cimiento que proporciona el cálculo.

En las ciencias biológicas se presenta un sin número de fenómenos aleatorios, fenómenos que necesitan medirse con un error predecible, por ello es necesario el estudio de la Probabilidad y la Estadística en la Biología para medir regularidades en lo fortuito.

Hoy en día, las investigaciones modernas en Biología son inconcebibles fuera de los modelos probabilístico-estadísticos, las técnicas estadísticas constituyen un fuerte instrumento a utilizar en el proceso y análisis de la información procedente de observaciones y experimentos relacionados con la especialidad de biología, que los estudiantes deben aplicar en su actividad de formación, en sus investigaciones y en su trabajo profesional.

Es indudable la visión que la probabilidad aporta al estudiante al desarrollar un pensamiento probabilístico, complemento de lo determinístico, pues lo casual, de lo que esta lleno el mundo, también se puede regular y esto lo hace la Probabilidad y la Estadística.

Los contenidos de probabilidad son necesarios porque sirven de base a los métodos estadísticos, así como por la utilidad en la fundamentación y desarrollo de diferentes ramas de la Biología..

Sin lugar a dudas, un factor importante en el desarrollo acelerado de la Bioestadística, ha sido el crecimiento de los medios de cómputo, así, análisis estadísticos que antes eran impensables, se pueden realizar con cierta facilidad y rapidez mediante el uso de paquetes de cómputo-estadísticos.

Es necesario que las técnicas de cómputo-estadísticos se utilicen con vistas a resolver problemas específicos de la profesión y del trabajo científico estudiantil en vinculación estrecha con la Bioestadística.

La interrelación efectiva que existe entre la Estadística, la Computación y la Biología, contribuirá al cumplimiento de los objetivos y al logro de las habilidades previstas en el perfil del profesional.

OBJETIVOS

GENERALES

EDUCATIVOS

- Adquirir el lenguaje formal básico del cálculo diferencial e integral que le permita comprender conceptos de otras áreas dentro de su formación profesional y abordar de manera precisa problemas cuantitativos en biología.
- Valorar la importancia de los modelos matemáticos deterministas en la predicción de fenómenos biológicos.
- Consolidar la concepción científica del mundo, mostrando como los métodos Matemáticos-estadísticos están vinculados a la práctica y al ejercicio de su profesión, demostrando como las abstracciones matemática son un producto de la realidad objetiva, donde la computación juega un papel importante en la modelación.
- Adquirir la convicción de que las técnicas de computación y de la Estadística constituyen medios de gran utilidad para el desarrollo de la labor profesional y preprofesional.
- Desarrollar las habilidades y hábitos de proceder reflexivamente al transmitir sus ideas con precisión y exactitud sobre la base del análisis crítico para que al graduarse puedan realizar su quehacer con un enfoque científico.
- Desarrollar cualidades de la personalidad como la constancia, la voluntad y la capacidad de trabajo independiente.

INSTRUCTIVOS

- Describir los conceptos de función (diferenciable), derivada, Integral definida e integral indefinida de una función.
- Interpretar correctamente la derivada como razón de cambio instantánea de una función y su empleo en modelos matemáticos en biología.
- Interpretar correctamente la integral definida como área bajo la gráfica de una función y su empleo en modelos matemáticos en biología.
- Utilizar eficazmente las formulas básicas de derivación e integración.
- Emplear programas de cómputo para la graficación de funciones, derivación e integración.

- Plantear hipótesis biológicas en términos de modelos matemáticos que involucran funciones, tasas de cambio y áreas bajo gráficas.
- Conocer los principales modelos matemáticos de dinámica de poblaciones.
- 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
- Resolver problemas de la Biología y de carácter docente-investigativo utilizando los paquetes computacionales estadísticos.

PARTICULARES

- Identificar la relación entre dos variables como una función, la razón de cambio instantánea como una derivada y el área bajo la gráfica como integral definida.
- Elaborar un modelo matemático determinista a partir de hipótesis biológicas dadas, empleando los conceptos de función, derivada e integral.
- Interpretar la información contenida en una función dentro de un modelo matemático; mediante el análisis de su gráfica, la evaluación de la función, el cálculo de la razón de cambio instantánea, o el cálculo del área bajo su gráfica.
- Utilizar paquetes de cómputo para evaluación y graficación de funciones, el cálculo de derivadas y áreas bajo gráficas.
- Identificar la herramienta estadística que mejor describa el problema, a partir de la escala de medición que se ha elegido, y de los propósitos de la investigación.

- Analizar y extraer información de los datos mediante la aplicación de técnicas de exploración de datos: técnicas de clasificación y agrupamiento, construcción de gráficas y de reducción de la información, tanto en el caso univariado como bivariado usando la computación.
- Calcular e interpretar la relación y el grado de asociación de dos variables, en los problemas biológicos.
- Utilizar el paquete estadístico statistica, spss, excel, etc. para la creación de archivos y presentación de tablas y gráficas de frecuencia, y para calcular medidas descriptivas, regresión y correlación lineal simple.

SISTEMA DE HABILIDADES

- Conocer el concepto de función (diferenciable) de variable real, empleando ejemplos sencillos.
- Describir una función (diferenciable) en términos de tabla de valores, de una fórmula o a partir de su gráfica.
- Describir diferentes tipos de funciones (diferenciables): lineal, cuadrática, polinomial, racional, exponencial en base 10 y en base e, logarítmicas. Así como conocer distintos contextos biológicos en los que aparece.
- Utilizar el concepto de función para describir relaciones entre dos variables adecuadas al contexto de un problema biológico.
- Graficar funciones empleando programas de graficación. Describir gráficamente conceptos de crecimiento, decrecimiento, máximo y mínimo local de una función (diferenciable).
- Describir el concepto de tasa de cambio media en un intervalo y sus aplicaciones en biología. Identificar la tasa de cambio como pendiente de una recta secante en la gráfica.
- Describir el concepto de tasa de cambio instantánea y sus aplicaciones en biología. Identificar la tasa de cambio como pendiente de una recta tangente a la gráfica.
- Utilizar las principales fórmulas de derivación a funciones sencillas: polinomiales, exponenciales y logarítmicas.
- Calcular la derivada de funciones que aparecen en modelos biológicos.

- Interpretar los valores de la derivada como tasa de cambio instantánea, identificar las nociones de crecimiento, decrecimiento y máximo y mínimo local en términos de la derivada.
- Describir el concepto de integral definida como área con signo bajo la gráfica de una función.
- Estimar directamente áreas bajo gráficas y como se emplean en problemas biológicos.
- Describir el concepto de antiderivada o integral indefinida.
- Utilizar las fórmulas básicas de integración indefinida: polinomiales, $1/x$, exponenciales.
- Utilizar la integral indefinida para el cálculo de áreas bajo la gráfica.
- Utilizar programas de cómputo para el cálculo de áreas.
- Describir modelos de crecimiento de poblaciones (exponencial, logística); en términos de sus hipótesis biológicas, la ecuación diferencial que plantean, la resolución de dicha ecuación y las predicciones que plantean.
- Describir modelos que aparecen en otras áreas.
- Utilizar el concepto de derivada para resolución de problemas sencillos de máximos y mínimos locales y su empleo en problemas biológicos de optimización.
- Describir los conceptos básicos de la Estadística, a un nivel reproductivo y productivo.
- Identificar la escala de medición de acuerdo con la característica o variable a estudiar, con el fin de aplicar la prueba estadística que mejor describa los datos, a un nivel reproductivo y productivo.
- Identificar los tipos de muestreo aleatorio que se utilizan al obtener una muestra, a un nivel, de familiarización y reproducción.
- Utilizar el paquete estadístico en la creación de archivos, en la obtención de tablas y gráficas en el cálculo de las medidas descriptivas, del coeficiente de correlación lineal y de la recta de regresión lineal, a un nivel reproductivo y productivo.
- Construir e interpretar tablas de distribución de frecuencias, gráficas circulares y de barras para datos agrupados e individuales en la organización y presentación de estos, a un nivel reproductivo y productivo.

- Calcular e interpretar las medidas de tendencia central, de posición y de dispersión, a un nivel reproductivo y productivo.
- Construir gráficos de caja y bigotes.
- Localizar e interpretar las medidas descriptivas en gráficas simétricas y asimétricas, a un nivel de familiarización y reproductivo.
- Calcular e interpretar la intensidad, así como la mejor ecuación que ajuste la relación lineal que existe entre dos variables, a un nivel reproductivo y productivo.
- Construir e interpretar el diagrama de dispersión de dos variables, a un nivel reproductivo y productivo.
- Comprender los conceptos básicos de la teoría de conjuntos aplicada a los modelos probabilísticos, a un nivel de familiarización y reproductivo.
- Interpretar la definición empírica de probabilidad, comprendiendo la relación existente entre la frecuencia relativa y la probabilidad, a un nivel reproductivo y productivo, para así comprender el significado de la probabilidad en situaciones prácticas.
- Aplicar la teoría combinatoria al cálculo de probabilidades, a un nivel de familiarización y reproductivo.
- Ejemplificar cómo pueden estudiarse situaciones de la realidad objetiva a través de modelos estadísticos, a un nivel de familiarización y reproductivo.
- Describir los conceptos básicos de eventos mutuamente excluyentes e independencia, a un nivel reproductivo y productivo.
- Explicar los conceptos de variable aleatoria (discreta y continua), distribución de probabilidad, función de probabilidad y función de densidad de una variable continua
- Argumentar la importancia de la distribución normal, no sólo por ser distribución de muchas variables aleatorias que aparecen en experimentos biológicos, sino también, por ser un modelo aproximado de otras distribuciones.
- Valorar el planteamiento de hipótesis de normalidad de los datos a partir del análisis de las características del histograma, polígono de frecuencias, del coeficiente de asimetría, curtosis, y la coincidencia de media, moda y mediana.
- Utilizar la teoría de las probabilidades en ejercicios de aplicación, en las distribuciones de probabilidad de variables discretas y continuas, a un nivel de familiarización y reproductivo.

- Calcular la probabilidad de que ocurra un evento en problemas biológicos y otros fenómenos biológicos, a un nivel de familiarización y reproductivo, utilizando la definición clásica, la fórmula binomial y las tablas de las diferentes distribuciones
- Utilizar las tablas de las distribuciones teóricas de probabilidad estudiadas, a un nivel de familiarización y reproductivo.
- Identificar y saber aplicar ante un problema dado, de las técnicas estadísticas dadas, la más adecuada, a un nivel de reproducción y productivo.
- Analizar y extraer información de los datos mediante la aplicación de técnicas de exploración de datos: Técnicas de clasificación y agrupamiento, construcción de gráficos y de reducción de la información, tanto en el caso univariado como bivariado.
- Elaborar, desarrollar e informar sobre una investigación experimental, a partir de un fenómeno aleatorio (dado un tamaño de muestra) y del análisis descriptivo de los datos.

CONTENIDOS

SISTEMA DE CONOCIMIENTOS

CAPÍTULO I

DERIVACIÓN DE FUNCIONES

- 1.1 Introducción
- 1.2 Funciones
 - 1.2.1 Concepto de variable y función. Dominio e imagen de una función.
 - 1.2.2 Gráfica de una función
 - 1.2.3 Tipos de funciones: lineales, polinomiales, exponenciales, logarítmicas
 - 1.2.4 Aplicaciones a la biología: modelos lineales, modelos exponenciales y logísticos de poblaciones, decaimiento radioactivo en fósiles, otros modelos.
- 1.3 Derivación
 - 1.3.1 Concepto de derivada como razón geométrica
 - 1.3.2 Concepto de derivada como razón de cambio
 - 1.3.3 Cálculo de la derivada de funciones polinomiales, exponenciales y logarítmicas
 - 1.3.4 Cálculo de máximos y mínimos, criterio de la segunda derivada
 - 1.3.5 Aplicaciones a la biología: Cálculo de tasa de crecimiento de poblaciones, cálculo de la explotación máxima sustentable en la ecuación logística con término de extracción, cálculo de máximos en modelos de absorción de medicamentos y/o sustancias tóxicas en organismos vivos, otros modelos.

CAPITULO II

INTEGRACIÓN

- 2.1 Integral indefinida
 - 2.1.1 La integral indefinida como antiderivada
 - 2.1.2 Constante de integración

- 2.1.3 Cálculo de la integral indefinida de funciones sencillas polinomiales, logarítmicas y exponenciales
- 2.2 Integral definida
 - 2.2.1 Interpretación de la integral definida como área bajo la gráfica
 - 2.2.2 Cálculo de áreas
 - 2.2.3 Aplicaciones a la biología: Solución de la ecuación diferencial logística, solución de la ecuación diferencial de decaimiento radioactivo, distribuciones de probabilidad, otras aplicaciones.

CAPITULO III

CONCEPTOS Y TERMINOLOGÍA BÁSICA

- .1 Introducción; significado de la Bioestadística, desarrollo histórico de la Bioestadística, uso de la Estadística
- 3.2 La Estadística clasificación y objetivos;
- 3.3 Conceptos básicos; población, muestra, variable, dato, parámetro, estadístico, experimento, Bioestadística.
- 3.4 Escalas de medición; nominal, ordinal, intervalos y razones o proporciones.
- 3.5 Tipos de muestreo, introducción al aleatorio simple, estratificado, polietápico y sistemático.
- 3.6 Creación de un archivo de datos en statistica.

CAPITULO IV

ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS DATOS

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Tablas de distribución de frecuencias.
- 4.3 Gráficas: de barras, circulares, histogramas, polígonos de frecuencia.

CAPITULO V

PROCESO DE REDUCCIÓN DE LA INFORMACIÓN

- 5.1 Introducción
- 5.2 Medidas de tendencia central para datos sin agrupar y agrupados; media, mediana, moda.
- 5.3 Medidas de posición; cuartiles, centiles, gráfico de caja y bigotes.
- 5.4 Medidas de dispersión para datos sin agrupar y datos agrupados; rango, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación.
- 5.5 Manejo de statistica: distribución de frecuencias y estadística descriptiva.

CAPITULO VI

REGRESION Y CORRELACION LINEAL SIMPLE

- .1 Introducción
- 6.2 Correlación lineal, Diagrama de dispersión
- 6.3 Regresión lineal simple.
- 6.4 Manejo de statistica: diagrama de dispersión, regresión y correlación lineal simple

CORRELACION CON OTRAS MATERIAS

Las asignaturas que más requieren de los conocimientos de la Estadística son la Taxonomía, Recursos Naturales 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 ser evaluado (ver evaluación) y la bibliografía que utilizará.

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

Lo primero que se debe hacer es motivar al estudiante en el estudio y necesidad de la Matemática en la Biología, para lo cual se seleccionarán una serie de ejercicios que se entregarán en la primera clase al alumno para ser socializados.

En la introducción se explicará la importancia de la asignatura en las investigaciones y necesidades biológicas, la magnitud de conocer métodos que permitan descubrir el comportamiento de un conjunto de datos de una o más variables, así como métodos inferenciales y la necesidad de una adecuada selección de la muestra a partir de la cual se tomarán decisiones, así como la importancia del uso de la computadora, y la Estadística en la Biología.

Se definirán los conceptos básicos, mostrando una serie de ejemplos.

Se explicarán los diferentes tipos de escalas de medición haciendo hincapié en que éstas determinan en gran parte el tipo adecuado de herramienta estadística que se utilice en el problema particular.

Es importante conocer en este momento cómo obtener una muestra, por lo que se definirá el muestreo aleatorio simple, se describirán el muestreo estratificado, el polietápico, y el sistemático. El énfasis aquí debe estar en enseñar a tomar decisiones sobre el tipo de muestreo más adecuado a través de ejemplos relacionados con problemas biológicos (pues el muestreo se tratará con más profundidad en Estadística II). Como no se ha introducido todavía el concepto de probabilidad se debe manejar como medida de la posibilidad de ocurrencia.

En este momento se le pide al alumno que inicie la recolección de los datos con los cuales va a trabajar su trabajo de investigación. Se le aconseja que considere más de una variable. Una vez que se sabe cómo obtener una muestra, se mostrará la necesidad de ordenar y presentar por medio de tablas de frecuencia y gráficas los datos de la muestra. Se enseñará a interpretar los resultados obtenidos de las tablas y gráficas. Para este momento se debe considerar una clase en el laboratorio de computación donde se le enseñe al alumno el manejo del paquete estadístico *statistica* y pueda crear un archivo de datos. Estas clases exigen que el alumno posea una guía para el trabajo en el laboratorio que será entregada con tiempo de anticipación.

Se muestra la necesidad de reducir la información de los datos presentados en las tablas de distribución de frecuencia y gráficas, a una forma más simple, por medio de las medidas de tendencia central, de posición y de dispersión. Es conveniente resolver suficientes ejercicios con muestra pequeñas ($n < 10$), e insistir en la interpretación del valor obtenido y en la selección o identificación de qué medida es la más útil para los propósitos que se persiguen a partir de la comprensión de las ventajas y desventajas de cada medida. Se harán además varios ejercicios de comparación de datos de manera descriptiva utilizando para ello las tablas, gráficas, el análisis porcentual y las diferentes medidas descriptivas calculadas. Deben ser elaboradas guías para la actividad independiente de los alumnos con las orientaciones necesarias para entender el tema incluyendo ejercicios resueltos y propuestos.

Se llevará a cabo la clase en el laboratorio de computación para que con la computadora se hagan las gráficas y tablas, así como los cálculos de todas las medidas de la Estadística descriptiva, a partir de muestras previamente contenidas en archivos de *statistica*. Para los gráficos se recomienda insistir bastante en la interpretación de los resultados obtenidos. El propósito final es que el alumno cree sus propios archivos de datos y haga el análisis correspondiente.

Para estas alturas el alumno ya debió haber creado su archivo de datos y haber aplicado lo visto del paquete *statistica*, en su trabajo de investigación, lo cual contribuirá a reforzar la relación de esta signatura con otras y la motivación por las técnicas estadísticas.

Se presentarán gráficas características de distribución de frecuencia para identificar, localizar e interpretar las medidas de la Estadística descriptiva.

Se verá la necesidad de la correlación y regresión, primero mostrando los puntos coordinados en un diagrama de dispersión, después calculando el coeficiente de correlación y finalmente, por el método de los mínimos cuadrados se obtendrá la ecuación de regresión lineal simple que mejor se ajusta al conjunto de datos.

Se realizarán una serie de ejercicios en la computadora empezando desde crear el archivo de datos para obtener la ecuación lineal de regresión, el coeficiente de correlación y el diagrama de dispersión e interpretación de los resultados obtenidos.

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 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 los temas del calculo diferencial e integral, el segundo al cubrir el tema de proceso de reducción de la información, el tercero al terminar el tema de regresión y correlación lineal simple.

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.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Hughes_Hallett Deborah y Andrew M. Gleason, et al. "Cálculo". Cecsca.2007.
- Johnson Robert. "Estadística Elemental". Iberoamérica, México.1991.
- Toledo Bárcenas Nabor. "Probabilidad y Estadística I Para ciencias biológicas usando la computadora". UMSNH. Morelia, Mich., México. 2006.
- Wayne W. Daniel. "Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud". Limusa. México. 2005.
- Wenzelburger Elfriede. "Cálculo Diferencial". Iberoamerica. 1993.

BIBLIOGRAFÍA AUXILIAR

- Larson Ron, Hostetler Robert P. y Edwards Bruce H. "Cálculo I". 2006
- Marques de Cantú María José. "Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico-Biológicas". McGraw-Hill. México. 1997.

- Ostle Bernard. "Estadística Aplicada". Limusa. México.1996.
- Reyes Pedro. "Bioestadística". Limusa. México. 1997
- Scheffler William C. "Bioestadística". Iberoamérica. México.1981.
- Snedecor W. George y Cochran G. William. "Métodos Estadísticos". Cecs. México. 1979
- Sigarroat Antonio. "Biometría y diseño experimental". parte I. 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
- 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" tomos 1 y 2, Sep. 1987
- Wayne W. Daniel. "Estadística con Aplicaciones a las ciencias Sociales y la Educación". Limusa. México. 1986
- Willoughby Stephen S. "Probabilidad y Estadística". Publicaciones Culturales. México. 1981.