

*Carlomas n. Araya*

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
ESCUELA DE ESTADISTICA  
XS-0215 INTROD. A LA ESTADISTICA

I Ciclo Lectivo 1995  
Requisitos : MA-0225  
Crédito : 4  
Horas semanales : 5

\*\*\*\*\*

PROGRAMA E INSTRUCCIONES GENERALES

1. Objetivo General

Este es un curso típico de Estadística Aplicada, cuyo objetivo es desarrollar en el estudiante la destreza y el criterio básico para el manejo estadístico de las variables biológicas, lo cual supone el tratamiento de las aplicaciones más frecuentes en el área de las Biociencias.

2. Metodología General

Cada tema se circunscribe a las aplicaciones más frecuentes en las Biociencias y se acompaña de un ejercicio que aparece en el Manual Respectivo. El profesor ilustra su clase con ejemplos propios, el estudiante resuelve la práctica como tarea y ésta se discute en la clase. El profesor recoge las prácticas en la fecha prevista y las califica. También se realizan pruebas cortas.

3. Evaluación

Se hacen tres exámenes parciales exhaustivos, comunes para todos los grupos, que valen 23% cada uno. Además se hacen pruebas cortas elaboradas y programadas por cada profesor, que valen 21% en total. La recolección de las prácticas en limpio puede ser individual o en pequeños grupos, a juicio del profesor, y éstas pueden calificarse en totalidad o por muestreo. Las prácticas solo se reciben en la fecha indicada por el profesor y valen en total 10%

La nota de aprovechamiento del curso se calcula así:

Aprovechamiento:

Exámenes parciales (3).....	69%
Promedio Pruebas cortas.....	21% 16%
Promedio prácticas.....	10% 15%
	<u>100%</u>

Dado que los exámenes parciales, las pruebas cortas y las tareas cubren toda la materia, los estudiantes con nota de aprovechamiento mayor o igual a 7.0 aprueban el curso. El estudiante con nota igual o superior a 6.0 pero inferior a 7.0; puede presentarse al Examen de Ampliación, que es TOTAL y en el cual puede obtener como máximo un nota final de 7.0.

4. Falta a exámenes y tareas

a) Por ningún motivo se aceptan tareas fuera de la fecha fijada. Si se califican por muestreo y la faltante cae en la muestra, el estudiante pierde todos los puntos asignados a esa tarea. Igualmente pierde puntos si al ser enviado al pizarrón no trae la pregunta resuelta.

- b) Por ningún motivo se justifican las ausencias o llegadas tardías a los exámenes, cortes, etc.
- c) Si por causa debidamente justificada (Artículo 16bis, Reglamento de Régimen Académico Estudiantil), un estudiante falta a algún examen, tiene una segunda oportunidad oral o escrita en el primer día hábil de la semana siguiente al examen, a cargo del Coordinador de la Cátedra o de su profesor. En caso de enfermedad se debe presentar dictamen médico debidamente AUTORIZADO por la Oficina de Salud de la U.C.R.

## 5. Bibliografía

Cualquier libro de Estadística Descriptiva es útil para la primera parte del curso (capítulos I a VI); obviamente los especializados en el campo (Bioestadística, Estadística de la Salud, Epidemiología, etc.) son más pertinentes; así por ejemplo todo lo que se refiere a mortalidad y morbilidad, se encuentra solo en libros de Demografía, Epidemiología y Estadística de la Salud.

Para la segunda parte del curso es apropiado cualquier libro introductorio a la inferencia estadística (Capítulos VII al X).

Los siguientes libros tienen en buena parte un nivel adecuado para este curso:

### 5.1- En el campo específico.

MOYA, L. Introducción a la Estadística de Salud  
Editorial U.C.R. III Reimpresión, 1993

DANIEL, W Bioestadística, II Reedición, Limusa, 1987

### 5.2- En Estadística General

GOMEZ, M. Elementos de Estadística Descriptiva, UNED. 1985

QUINTANA, C. Estadística Elemental, U.C.R. 1983

QUINTANA, C. Elementos de Inferencia Estadística, U.C.R.

## 6. Materiales necesarios

6.1 Programa e instrucciones generales

6.2 Manual de prácticas //

6.3 Tablas Estadísticas //

6.4 Calculadora de bolsillo //

## PROGRAMA Y DISTRIBUCION DEL TIEMPO

### CAPITULO I- INTRODUCCION (5 horas). Fechas: 28 de Febrero y 3 Marzo

- 1-1 Definición y concepto general de Estadística. Otras acepciones de la palabra.
- 1-2 Teoría Estadística y Estadística Aplicada. Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial. Ejemplos de Estadística Aplicada: Bioestadística, Estadística Demográfica, etc.
- 1-3 Estadística e investigación científica. El método científico y el papel de la Estadística. Etapas del desarrollo de una investigación estadística.
- 1-4 Definiciones básicas: problema, objetivos, población finita e infinita, unidad estadística elemental, característica, categorías, observación. Clasificación de las características según su naturaleza: cuantitativas y cualitativas o atributos.
- 1-5 Población y muestra. El censo y los estudios por muestreo, justificación. Conceptos teóricos de: parámetro, estimador, error de muestreo y sesgo de selección
- 1-6 Fuentes de datos: primarias y secundarias. Métodos de recolección de datos. Cuestionario: objetivos, orden general, preguntas abiertas y cerradas. Subregistro, sesgo de no respuesta, sesgo de medición
- 1-7 Práctica No. 1. Fecha: 18 Marzo

### CAPITULO II- DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS Y PRESENTACION DE RESULTADOS. (8 horas). Fechas: 7, 10 y 14 marzo

- 2-1 Crítica, codificación y tabulación: conceptos generales. La distribución de frecuencias. Categorías exhaustivas y mutuamente excluyentes. Frecuencia absoluta.
- 2-2 Construcción de distribuciones de frecuencias de características cualitativas. Cálculo de proporciones en distribuciones simples y de doble entrada. (Cambios de base)
- 2-3 Construcción de distribuciones de frecuencias con características cuantitativas: arreglo ordenado, amplitud general, intervalo de clase, número de clases, límites indicados y límites reales con variables discretas y con variables continuas (redondeo al dígito más próximo hasta para la edad). Cálculo de proporciones.
- 2-4 Efecto de las clases abiertas y de las categorías "desconocido", "en blanco", "no responde", u otra similar.
- 2-5 Series estadísticas. Ejemplos de su utilidad en Biociencias (sexo, edad, lugar, tiempo).

- 2-6 Esquema de presentación final de un trabajo científico: justificación, objetivos, material y métodos, resultados.
- 2-7 Formas de presentación de los resultados: en texto, semitabular, tabular. Diferencias y limitaciones. Requisitos comunes a los tres.
- 2-8 El cuadro estadístico y sus componentes. Detalles sobre la construcción de cuadros, el ordenamiento de la columna matriz. Cuadros generales, cuadros de resumen. Análisis de cuadros.
- 2-9 Práctica No 2 Fecha: <sup>25</sup> ~~28~~ Marzo

CAPITULO III- INDICADORES RELATIVOS (7 Horas).  
Fecha: 17, 21 y 24 Marzo

- 3-1 Razones, proporciones y tasas: diferencias conceptuales. Limitación de los pequeños números. Definición y requisitos de un indicador.
- 3-2 Ejemplos de razones y proporciones utilizadas con frecuencia en área de la salud: razón de masculinidad, habitantes por médico, mortalidad proporcional de menores de 1 año y de cincuenta años y más, porcentajes de cobertura, etc. El riesgo relativo y interpretación.
- 3-3 Tipos de tasas: brutas, específicas y ajustadas (concepto). Tasas anuales, población a mitad del período.
- 3-4 Natalidad: definición internacional de nacimiento, el registro de nacimientos, tasa bruta de natalidad, tasa general de fecundidad.
- 3-5 Mortalidad: definiciones internacionales de defunción y defunción fetal, el registro de defunciones, tasa bruta de mortalidad, tasas específicas de mortalidad: por edad, por causa, por lugar, por sexo. Tasas de mortalidad materna, fetal, neonatal e infantil. Tasa de letalidad.
- 3-6 Morbilidad: incidencia y prevalencia. Fuentes de datos de morbilidad. Tasas específicas de morbilidad: causa y edad, causa y sexo, causa y lugar.
- 3-7 La Clasificación Internacional de Enfermedades. Traumatismos y Causas de Defunción: descripción general, historia y aplicaciones frecuentes.
- 3-8 El censo de población. Disponibilidad de estimaciones y proyecciones anuales. El concepto de crecimiento de la población.

Práctica No. 3

Fecha: <sup>4 de abril</sup> ~~28~~ Marzo

CAPITULO IV- ELEMENTOS DE PROBABILIDAD (8 Horas)  
Fechas: 28 y 31 Marzo y 4 de abril.

- 4-1 Conceptos de evento y espacio muestral. Eventos mutuamente excluyentes y eventos igualmente probables.

- 4-2 Concepto de probabilidad. Definición clásica. Propiedades básicas de la probabilidad.
- 4-3 Ley de la suma y ley del producto.
- 4-4 Cálculo de probabilidades. Probabilidad complementaria. Cálculo de probabilidades a partir de tablas de contingencia. Probabilidad marginal. Probabilidad conjunta. Condición de independencia.
- 4-5 Limitaciones de la probabilidad clásica. Probabilidad estadística o frecuencial. Probabilidad objetiva y probabilidad subjetiva.
- 4-6 Práctica No. 4 Fecha: 4 Abril

PRIMER PARCIAL 8 DE ABRIL (I - IV) 1 P.M.

SEMANA SANTA: 10 - 15 ABRIL

CAPITULO V- ANALISIS GRAFICO (5 horas)  
fechas: 7 y 18 de Abril

- 5-1 Importancia y utilidad de los gráficos como medio de análisis. Detalles sobre su construcción: Título, escalas, corte de ejes, etc.
- 5-2 Selección del diagrama adecuado para cada tipo particular de serie estadística:
- a) Gráfico lineal aritmético (explicarlo) y semilogarítmico (mencionarlo)
  - b) Gráfico de barras simples verticales y horizontales.
  - c) Gráfico de barras compuestas y de barras comparativas
  - d) Gráfico de bastones horizontales y verticales.
  - e) Gráfico de barra 100%
  - f) Histograma y polígono de frecuencias. (Con clases de igual y de desigual amplitud; con límites de clase y con puntos medios).
- 5-3 Práctica No. 5. Fecha: 21 de Abril

CAPITULO VI- MEDIDAS DE POSICION Y DE VARIABILIDAD DE UNA POBLACION  
(7 horas) Fechas: 18 y 21 Abril y 2 mayo

- 6-1 Propósito y utilidad.
- 6-2 Las frecuencias acumuladas (absolutas y relativas) y su interpretación. Cálculo e interpretación de percentiles. Ejemplos de uso de los percentiles en el análisis de variables biológicas: peso, talla, colesterol, etc. Estimación gráfica de percentiles: Ojivas.
- 6-3 Medidas de tendencia central de un conjunto o población: moda, mediana o percentil cincuenta, y promedio aritmético. Cálculo directo y por la distribución de frecuencias: uso y cálculo del punto medio de clase. Interpretación, usos y limitaciones.

- 6-4 Efectos de los valores extremos. Distribuciones simétricas y asimétricas.
- 6-5 Práctica No. 6. Fecha: 2 de mayo
- 6-6 El fenómeno de la variabilidad y su importancia. Necesidad de las medidas de dispersión de un conjunto o población.
- 6-7 El recorrido o amplitud general y el intervalo intercuartil. Ventajas y desventajas. Interpretación y usos en el área de Biociencia.
- 6-8 La variancia y la desviación estándar. Cálculo e interpretación de desviación estándar. Cálculo directo y por la distribución de frecuencias.
- 6-9 El coeficiente de variación: definición, utilidad, cálculo e interpretación.
- 6-10 Aplicación de las medidas de posición y variabilidad a varias áreas biológicas: vigilancia epidemiológica, control de calidad, determinación de valores normales, etc.

6-11 Práctica No. 7 Fecha: 9 Mayo

CAPITULO VII- DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD (3 horas)  
 Fechas: 9, 12 y 16 Mayo

- 7-1 Concepto general de distribución de probabilidad. La distribución de probabilidad de una variable discreta. Valores esperados: promedio, variancia. Distribución acumulada. Cálculo de probabilidades con distribución acumulada. Percentiles
- 7-2 La distribución normal. Características y parámetros. La normal estándar. Uso de la tabla. Aplicaciones.
- 7-3 La distribución de Poisson. Características y parámetros. Aplicaciones. Uso de la tabla.
- 7-4 La distribución binomial. Características y parámetros. Aplicaciones. Uso de la tabla.
- 7-5 Aproximación a la binomial por Poisson. Criterio de decisión: ( $np < 5$ ;  $n$  muy grande).
- 7-6 Aproximación a la binomial por la normal. Criterio de decisión: ( $np > 5$ ;  $n$  muy grande).
- 7-7 Práctica No. 8 Fecha: 19 de Mayo

NOTA: La binomial se aproxima cuando  $n > 20$  o  $25$  (según la tabla) si no se cuenta con calculadora; de lo contrario se debe calcular por fórmula binomial siempre que sea posible (Fórmula o tabla)

- 4-2 Concepto de probabilidad. Definición clásica. Propiedades básicas de la probabilidad.
- 4-3 Ley de la suma y ley del producto.
- 4-4 Cálculo de probabilidades. Probabilidad complementaria. Cálculo de probabilidades a partir de tablas de contingencia. Probabilidad marginal. Probabilidad conjunta. Condición de independencia.
- 4-5 Limitaciones de la probabilidad clásica. Probabilidad estadística o frecuencial. Probabilidad objetiva y probabilidad subjetiva.
- 4-6 Práctica No. 4 Fecha: 4 Abril

PRIMER PARCIAL 8 DE ABRIL (I - IV) 1 P.M.

SEMANA SANTA: 10 - 15 ABRIL

CAPITULO V- ANALISIS GRAFICO (5 horas)  
fechas: 7 y 18 de Abril

- 5-1 Importancia y utilidad de los gráficos como medio de análisis. Detalles sobre su construcción: Título, escalas, corte de ejes, etc.
- 5-2 Selección del diagrama adecuado para cada tipo particular de serie estadística:
- a) Gráfico lineal aritmético (explicarlo) y semilogarítmico (mencionarlo)
  - b) Gráfico de barras simples verticales y horizontales.
  - c) Gráfico de barras compuestas y de barras comparativas
  - d) Gráfico de bastones horizontales y verticales.
  - e) Gráfico de barra 100%
  - f) Histograma y polígono de frecuencias. (Con clases de igual y desigual amplitud; con límites de clase y con puntos medios).

5-3 Práctica No. 5. Fecha: 21 de Abril

CAPITULO VI- MEDIDAS DE POSICION Y DE VARIABILIDAD DE UNA POBLACION (7 horas)  
Fechas: 18 y 21 Abril y 2 mayo

- 6-1 Propósito y utilidad.
- 6-2 Las frecuencias acumuladas (absolutas y relativas) y su interpretación. Cálculo e interpretación de percentiles. Ejemplos de uso de los percentiles en el análisis de variables biológicas: peso, talla, colesterol, etc. Estimación gráfica de percentiles: Ojivas.
- 6-3 Medidas de tendencia central de un conjunto o población: moda, mediana o percentil cincuenta, y promedio aritmético. Cálculo directo y por la distribución de frecuencias: uso y cálculo del punto medio de clase. Interpretación, usos y limitaciones.

- 6-4 Efectos de los valores extremos. Distribuciones simétricas y asimétricas.
- 6-5 Práctica No. 6. Fecha: 2 de mayo
- 6-6 El fenómeno de la variabilidad y su importancia. Necesidad de las medidas de dispersión de un conjunto o población.
- 6-7 El recorrido o amplitud general y el intervalo intercuartil. Ventajas y desventajas. Interpretación y usos en el área de Biociencias.
- 6-8 La variancia y la desviación estándar. Cálculo e interpretación de desviación estándar. Cálculo directo y por la distribución de frecuencias.
- 6-9 El coeficiente de variación: definición, utilidad, cálculo e interpretación.
- 6-10 Aplicación de las medidas de posición y variabilidad a variables biológicas: vigilancia epidemiológica, control de calidad, determinación de valores normales, etc.
- 6-11 Práctica No. 7 Fecha: 9 Mayo

CAPITULO VII- DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD (8 horas)  
 Fechas: 9, 12 y 16 Mayo

- 7-1 Concepto general de distribución de probabilidad. La distribución de probabilidad de una variable discreta. Valores esperados: promedio, variancia. Distribución acumulada. Cálculo de probabilidades con distribución acumulada. Percentiles
- 7-2 La distribución normal. Características y parámetros. La normal estándar. Uso de la tabla. Aplicaciones.
- 7-3 La distribución de Poisson. Características y parámetros. Aplicaciones. Uso de la tabla.
- 7-4 La distribución binomial. Características y parámetros. Aplicaciones. Uso de la tabla.
- 7-5 Aproximación a la binomial por Poisson. Criterio de decisión: ( $np < 5$ ;  $n$  muy grande).
- 7-6 Aproximación a la binomial por la normal. Criterio de decisión: ( $np > 5$ );  $n$  muy grande).
- 7-7 Práctica No. 8 Fecha: 19 de Mayo

NOTA: La binomial se aproxima cuando  $n > 20$  o 25 (según la tabla) si no se cuenta con calculadora; de lo contrario se debe calcular por fórmula binomial siempre que sea posible (Fórmula o tabla)

SEGUNDO PARCIAL 27 DE MAYO (V - VII) 1 P.M.

CAPITULO VIII- MUESTREO Y ESTIMACION (9 horas)

Fechas: 19, 23 26 y 30 Mayo

- 8-1 Inferencia estadística. Condición de Infinito de las poblaciones biológicas. Marco de la muestra. Sesgo de selección
- 8-2 Parámetros, estimadores y estimaciones. Los estimadores con variables.
- 8-3 El muestreo simple al azar sin reemplazo en poblaciones infinitas. Uso de la tabla de números aleatorios.
- 8-4 Estimación de punto del promedio, de la desviación estándar y de una proporción. El error estándar del promedio y de la proporción concepto y cálculo para poblaciones infinitas.
- 8-5 El teorema del límite central. Estimación por intervalo de un promedio y de una proporción cuando la muestra es suficientemente grande y una población infinita.
- 8-6 Cálculo del intervalo de confianza para un promedio cuando no conoce la desviación estándar de la población y la muestra es pequeña ( $n < 30$ ). La distribución de t de Student, características y uso de tabla.
- 8-7 Factores no estadísticos que pueden influir en el tamaño de muestra. Cálculo del tamaño de la muestra para la estimación de promedio y de una proporción en poblaciones infinitas. Diferentes formas de aproximar la variabilidad de la población en el área de Biociencias: (suponiendo distribución normal o variancia máxima; por los valores de referencia, por otras investigaciones).
- 8-8 Práctica No. 9 Fecha: 2 de Junio

CAPITULO IX PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA (10 Horas)

Fechas: 2, 6, 9 y 13 Junio

- 9-1 Correspondencia entre la hipótesis de investigación (de igualdad o desigualdad) con las hipótesis estadísticas (nula y alternativa). Necesidad en Biociencias de utilizar como alternativa la hipótesis diferencia en cualquier sentido. (prueba bilateral).
- 9-2 Tipos de error. Probabilidades de error. Probabilidad de que diferencia se debe al azar. Nivel de significancia. Procedimiento general para la prueba bilateral de significancia.
- 9-3 Prueba bilateral de significancia para el promedio y la proporción de una muestra suficientemente grande o conociendo la variabilidad de población.

- 9-4 Prueba bilateral de significancia para el promedio con una muestra pequeña ( $n < 30$ ) desconociendo la variabilidad de la población (t Student).
- 9-5 Prueba bilateral de significancia de la diferencia entre los promedios de dos muestras suficientemente grandes con la misma variabilidad diferentes, o conociendo la variabilidad de la población.
- 9-6 Prueba bilateral de significancia de la diferencia entre los promedios de dos muestras pequeñas (ambas  $< 30$ ) desconociendo la variabilidad de las poblaciones; pero suponiendo que tienen la misma.
- 9-7 Prueba bilateral de observaciones pareadas.
- 9-8 La prueba de homogeneidad para las proporciones de dos o más muestras. Características de Chi-cuadrado, uso de la tabla.
- 9-9 Práctica Nº10. Fecha: 13 Junio

CAPITULO X ASOCIACION ESTADISTICA Y REGRESION LINEAL (7 horas)  
 Fechas: 16, 20 y 28 Junio

- 10-1 El concepto de causalidad y el de asociación estadística. Relación entre dos características con base en una muestra: asociación correlación. Análisis multivariado.
- 10-2 La prueba de independencia de chi-cuadrado.
- 10-3 Asociación entre dos características cuantitativas aleatorias. diagrama de dispersión y su interpretación.
- 10-4 Cálculo e interpretación del coeficiente de correlación lineal simple. Prueba bilateral de significancia. ( $r = 0$ )
- 10-5 Relación lógica de dependencia entre dos variables. Variable dependiente y variable independiente. Interpretación del diagrama de dispersión.
- 10-6 Concepto de regresión. El modelo de regresión lineal simple. Ecuaciones básicas. Interpretación de la ecuación.
- 10-7 Ajuste de la recta de regresión por el método de mínimos cuadrados (Solo las fórmulas derivadas).
- 10-8 El coeficiente de regresión y su interpretación. Limitaciones de interpretación de la intersección cuando se trata de variables biológicas.
- 10-9 El coeficiente de determinación, propósito, cálculo e interpretación.
- 10-10 Usos y limitaciones de la ecuación de regresión.
- 10-11 Prácticas Nos. 11 y 12 Fecha: 27 Junio

EXAMEN FINAL: (VIII- X) 30 JUNIO 1 P.M.

EXAMEN AMPLIACION: 11 JULIO (I - X) 1 P.M.

DP/DEYANIRA  
1998