

## 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 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 realizarán exámenes de comprensión de los temas desarrollados. La nota final se obtendrá de las siguientes ponderaciones:

I Examen parcial	30%
II Examen parcial	35%
III Examen parcial	35%
Total	100

La materia que cubre cada examen y su fecha de realización se presenta a continuación:

EXAMEN	MATERIA QUE CUBRE	FECHA *
I	Temas 1 – 4	16 de abril
II	Temas 5 – 7	28 de mayo
III	Temas 8 -10	2 de julio

Dado que los exámenes y las prácticas cubren toda la materia, los estudiantes con nota de aprovechamiento mayor o igual a 7,0 aprueban el curso. El estudiante con la nota 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 una nota final de 7,0.

#### **4. Falta a exámenes y prácticas**

- 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) Si por causa debidamente justificada (Artículo 16 bis, Reglamento de Régimen Académico Estudiantil) un estudiante falta a un examen, tiene una segunda oportunidad en el examen de Ampliación, el cual será reposición del parcial siempre que tenga promedio superior a 6,8 en los otros exámenes, de lo contrario tendrá que hacer el examen de Ampliación completo. Solo se puede reponer un examen.

#### **5. Bibliografía**

Cualquier libro de Estadística Descriptiva es útil para la primera parte del curso (**capítulos I al 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 (**Capítulo VII al XI**).

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

##### **5-1 En el campo específico**

MOYA, Ligia. Introducción a la Estadística de la Salud, Editorial U.C.R., Reimpresión 2000.

##### **5-2 En Estadística General**

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

QUINTANA, Carlos. Elementos de Inferencia Estadística. Editorial U.C.R., 1989.

#### **6. Materiales necesarios**

- 6.1 Programa e instrucciones generales.
- 6.2 Manual de prácticas
- 6.3 Tablas Estadísticas
- 6.4 Calculadora de bolsillo de dos variables
- 6.5 Un libro de texto por lo menos

## PROGRAMA DEL CURSO

### CAPITULO I. INTRODUCCION

- 1.1 Definición y concepto general de Estadística. Otras acepciones de la palabra.
- 1.2 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, características, categorías, observación. Clasificación de las características según su naturaleza (cuantitativas y cualitativas o atributos).
- 1.5 Fuentes de datos: primarias y secundarias. Métodos de recolección de datos. Cuestionario: objetivos, orden general, preguntas abiertas y cerradas. Subregistro, sesgo de no respuesta y seso de medición.

### CAPITULO II. DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS Y PRESENTACION DE RESULTADOS.

- 2.1 Crítica, codificación y tabulación: conceptos generales. La distribución de frecuencias. Categorías exhaustivas y mutuamente excluyentes. Frecuencias absoluta.
- 2.2 Construcción de distribuciones de frecuencias con características cualitativas. Cálculo de proporciones en distribuciones simples y de doble entrada (Cambio 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).
- 2.4 Cálculo e interpretación de proporciones: sobre totales de columna, totales de hilera y gran total.
- 2.5 Efecto de las clases abiertas y de las categorías "desconocido", "en blanco", "no responde", u otro similar.
- 2.6 Series estadísticas. Ejemplos de su utilidad en Biociencias (sexo, edad, lugar, tiempo)
- 2.7 Esquema de presentación final de un trabajo científico; justificación, objetivos, material y métodos, resultados: cuadros y gráficos; conclusiones y recomendaciones.
- 2.8 Formas de presentación de los resultados: en texto, semitabular y tabular. Deferencias y limitaciones. Requisitos comunes a las tres.
- 2.9 El cuadro estadístico y sus componentes. Detalles sobre la construcción de cuadros, el ordenamiento de la columna matriz. Cuadros generales y cuadros de resumen. Análisis de cuadros.

### **CAPITULO III. INDICADORES RELATIVOS**

- 3.1 Razones, proporciones y tasas; diferencias conceptuales. Limitaciones de los pequeños números. Definición y requisitos de un indicador.
- 3.2 Ejemplos de razones y proporciones utilizadas con frecuencia en el 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, porcentaje de ocupación de camas, etc.
- 3.3 Tipos de tasa: brutas, específicas y ajustadas (concepto). Tasas anuales, población a mitad del período. El riesgo relativo y su interpretación.
- 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 más frecuentes.
- 3.8 El censo de población. Disponibilidad de estimaciones y proyecciones anuales. El concepto de crecimiento de la población.

### **CAPITULO IV. ELEMENTOS DE PROBABILIDAD**

- 4.1 Concepto y definiciones de probabilidad: subjetiva, estadística y clásica.
- 4.2 Propiedades básicas de la probabilidad. Tabla empírica de probabilidad. Probabilidad complementaria. Propiedad de multiplicación. Permutaciones.
- 4.3 Eventos no excluyentes. Probabilidades conjuntas y marginales. Tabla de contingencia. Probabilidad condicional. Independencia.

### **CAPITULO V. ANALISIS GRAFICO**

- 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 puntos medios).

### **CAPITULO VI. MEDIDAS DE POSICION Y DE VARIABILIDAD DE UNA POBLACIÓN**

- 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; pero. Talla, colesterol, etc. Estimación gráfica de

- percentiles (ojiva).
- 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, uso y limitaciones.
  - 6.4 Efectos de los valores extremos. Distribuciones simétricas y asimétricas.
  - 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.
  - 6.8 La variancia y la desviación estándar. Cálculo e interpretación de la desviación estándar. Cálculo directo y por la distribución de frecuencias.
  - 6.9 El coeficiente de variación: definición, utilidad, cálculo e interpretación.

## **CAPITULO VII. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD**

- 7.1 Concepto general de distribución de probabilidad. Distribución de probabilidad de una variable discreta. Distribución acumulada. Cálculo de probabilidad con una distribución acumulada. Percentiles.
- 7.2 La distribución Normal. Características y parámetros. La Normal Estándar.
- 7.3 La distribución de Poisson. Características y parámetros. Aplicaciones.
- 7.4 La distribución Binomial. Características y parámetro. Aplicaciones. Uso de la tabla. Aproximaciones a la binomial cuando la tabla no alcanza.
- 7.5 Aproximación a la Binomial por Poisson. Criterio de decisión ( $np < 5$  o  $nq < 5$ ).
- 7.6 Aproximación a la Binomial por la Normal. Criterio de decisión ( $np$  y  $nq > 5$ ).

## **CAPITULO VIII. ELEMENTOS DE MUESTREO Y ESTIMACION**

- 8.1 Inferencia estadística. Población y muestra. El censo y los estudios por muestreo, justificación. Conceptos teóricos de: parámetro, estimador, error de muestreo y sesgo de selección. Condición de Infinito de las poblaciones biológicas.
- 8.2 Parámetros, estimadores y estimaciones. Los estimadores como variables.
- 8.3 El muestreo simple al azar sin reemplazo en poblaciones infinita. 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.
- 8.6 Cálculo del intervalo de confianza para un promedio cuando no se conoce la desviación estándar de la población y la muestra es pequeña ( $n < 30$ ). La distribución de  $t$  de Student, características y uso de la tabla.
- 8.7 Factores no estadísticos que pueden influir en el tamaño de la muestra. Cálculo del tamaño de la muestra para la estimación de un 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).

## **CAPITULO IX. PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

- 9.1 Correspondencia entre la hipótesis de investigación (de igualdad o de desigualdad) con las hipótesis estadísticas (nula y alternativa). Necesidad en Biociencias de utilizar como alternativas la hipótesis de diferencias en cualquier sentido (prueba bilateral).
- 9.2 Tipos de error. Probabilidades de error. Probabilidad de que la diferencia se deba 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 con una muestra suficientemente grande o conociendo la variabilidad de la población.
- 9.4 Prueba bilateral de significancia para el promedio con una muestra pequeña ( $n \leq 30$ ) desconociendo la variabilidad de la población (t de Student).
- 9.5 Prueba bilateral de significancia de la diferencia entre los promedio de dos muestras suficientemente grandes con la misma variabilidad o diferentes o conociendo la variabilidad de la población.
- 9.6 Prueba bilateral de significancia de la diferencia entre los promedio de dos muestras pequeñas (ambas menores de 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.

## **CAPITULO X. ASOCIACIÓN ESTADÍSTICA Y REGRESIÓN LINEAL**

- 10.1 El concepto de causalidad y el de asociación estadística. Relación entre dos características con base en una muestra; asociación y correlación. Análisis multivariado.
- 10.2 Asociación entre dos características aleatorias. El diagrama de dispersión y su interpretación.
- 10.3 Cálculo e interpretación del coeficiente de correlación lineal simple. Prueba bilateral de significancia ( $\rho=0$ ).
- 10.4 La prueba de independencia de Chi-cuadrada.
- 10.5 Relación lógica de dependencia entre dos variables. Variables dependiente y variable independiente. Interpretación del diagrama de dispersión.
- 10.6 Concepto de regresión. El modelo de regresión lineal simple. Supuestos básicos. Interpretación de la ecuación.
- 10.7 Ajuste de la recta de regresión por el método de mínimos cuadrados. Sólo las fórmulas derivadas).
- 10.8 El coeficiente de regresión y su interpretación. Limitaciones de la 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.