

*INSTRUCTIVO Y PROGRAMA DE ESTADÍSTICA PARA BIOCIENCIAS (XS215)*  
- 2 ciclo lectivo 2017 -



**1. DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

El curso de Estadística para Biociencias está dirigido a estudiantes de las carreras de Farmacia, Microbiología, Nutrición, Ingeniería de Alimentos, Medicina, Zootecnia y Agronomía. El programa se divide en diez temas que pretenden brindar al estudiante los elementos más importantes de la Estadística Descriptiva e Inferencial. El curso se imparte en **cinco horas** por semana y tiene **4 créditos**. El **requisito** es el curso MA1210 y **no tiene correquisitos**.

**2. OBJETIVOS**

**2.1 Generales**

- 2.1.1 Proveer a los estudiantes de las carreras de Biociencias del conocimiento conceptual e instrumental de la estadística descriptiva e inferencial básica
- 2.1.2 Desarrollar en el estudiante destreza y criterio para el manejo y análisis estadístico de variables, en el contexto de las aplicaciones más frecuentes en el área de Biociencias

**2.2 Específicos**

- 2.2.1 Utilizar conceptos básicos de la estadística para describir e interpretar resultados de un conjunto de datos de Biociencias, en especial haciendo referencia a posición y variabilidad.
- 2.2.2 Calcular e interpretar apropiadamente valores relativos (proporciones, razones, tasas) propios del área.
- 2.2.3 Presentar resultados de estudios estadísticos mediante el uso apropiado de cuadros y gráficos.
- 2.2.4 Consultar y utilizar las principales fuentes de datos en su campo y aplicar metodología estadística básica en la recolección de datos no existentes.
- 2.2.5 Aplicar las técnicas básicas de la estadística inferencial: uso de probabilidades, estimación, verificación estadística de hipótesis, análisis de variancia, asociación y regresión lineal para el análisis de datos y la toma de decisiones.
- 2.2.6 Utilizar el computador y Excel para procesar y analizar datos según las técnicas aprendidas.

**3. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO (CRONOGRAMA)**

El programa a cubrir en este curso se incluye al final de este instructivo. Para cubrirlo se dispone de la siguiente distribución tentativa del tiempo disponible:

TEMA	MATERIA	Nº HORAS	FECHA MÁXIMA PARA CUBRIR LA MATERIA
1	INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA	5	11 de agosto
2	INDICADORES RELATIVOS	5	22 de agosto
3	CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS	5	29 de agosto
4	MEDIDAS DE POSICIÓN, VARIABILIDAD Y SIMETRÍA	5	5 de setiembre
5	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS: CUADROS Y GRÁFICOS	5	12 de setiembre
6	PROBABILIDADES	8	3 de octubre
7	MUESTREO Y ESTIMACIÓN	5	10 de octubre
8	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	7	17 de octubre
9	INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE EXPERIMENTOS	5	3 de noviembre
10	ASOCIACIÓN Y REGRESIÓN	5	14 de noviembre

**4. METODOLOGÍA**

Cada tema se desarrolla ilustrándolo con las aplicaciones más frecuentes en las Biociencias y se presenta mediante clases magistrales, acompañadas de ejercicios y actividades prácticas que se desarrollan en clase o en el laboratorio de cómputo. También mediante asignación de lecturas y el desarrollo de una investigación donde apliquen las técnicas estadísticas aprendidas en datos relacionados con sus carreras. Se hará uso de la plataforma de apoyo didáctico Moodle y se solicita a los estudiantes que se registren en la misma en la primera semana de

lecciones. Allí estará disponible el material didáctico de la cátedra y apuntes de los profesores, resúmenes, guías de lectura, enunciados de laboratorios y otros recursos. El enlace es <http://moodle.fce.ucr.ac.cr>. Se usará una hoja electrónica de cálculo (EXCEL) y el complemento MegaStat para resolver laboratorios.

## 5. LABORATORIO

Se desarrollarán cuatro laboratorios de cómputo, donde se resolverán diferentes prácticas mediante paquetes de cómputo, especialmente el EXCEL y MegaStat.

## 6. EVALUACIÓN

6.1 La nota final se obtendrá de las siguientes ponderaciones:

EVALUACIONES	PONDERACIÓN
1º Examen parcial	30%
2º Examen Parcial	25%
3er Examen Parcial	20%
Trabajo en Grupo	15%
Quices	10%
	<hr/>
	100%

Se realizarán quices para apoyar el proceso de aprendizaje, mismos que no se avisarán y pueden cubrir cualquier tema visto en clase (incluidas las lecturas asignadas). Dado su naturaleza, los quices no se repetirán (al no tener fechas preestablecidas). Al final del curso se calculará el promedio de los mismos (eliminando el de menor nota), a efectos de aplicarle el 10% de la nota final del curso. También se realizará un trabajo en grupo donde los estudiantes aplicarán las técnicas (temas 1-5) aprendidas en el curso a datos de su carrera. Dicho trabajo tiene una ponderación del 15% de la nota final y se deben evaluar los avances del mismo durante el desarrollo del curso (luego se les remitirá una guía).

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

EXAMEN PARCIAL*	MATERIA QUE CUBRE	FECHA**	HORA
1	Temas: 1, 2, 3, 4 y 5	Sábado 23 de setiembre	8 am
2	Temas: 6, 7 y 8	Sábado 28 de octubre	8 am
3	Temas: 9 y 10	Sábado 25 de noviembre	8 am

\* Duración máxima de 2:15 horas \*\*sujeta a la disponibilidad de aulas de la Decanatura de Ciencias Económicas

**Todo estudiante debe llevar a lecciones y a las evaluaciones: carné universitario (u otra identificación), Folleto de las Fórmulas y Tablas Estadísticas, regla, lápiz, lapiceros, borrador y calculadora.** No se permite en los exámenes el uso de celulares, tabletas, microcomputadoras. Si utiliza en las respuestas del examen lápiz, corrector (líquido blanco) o tachaduras no se admiten reclamos.

Si un estudiante faltase a algún examen parcial o ampliación por causa **justificada**, debe solicitar la reposición del mismo al profesor de su grupo, indicando las razones de la ausencia, acompañada de los documentos justificantes. **La misma debe remitirse al profesor citado (por medio de correo electrónico)** a más tardar en cinco días hábiles del reintegro a lecciones. La causa debe estar contemplada dentro del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, aprobado por el Consejo Universitario en la sesión 4632 del 3 de mayo de 2001. **(sólo el profesor del curso recibirá dicha justificación, ni el coordinador de la cátedra, ni la secretaría de la Escuela de Estadística recibirán las mismas)**

Se entenderá por causa justificada: 1.Enfermedad comprobada mediante dictamen médico 2.Choque en día y hora con otro examen dentro de la U.C.R. (siempre y cuando sea un examen de cátedra)(el estudiante deberá presentar una constancia firmada por el profesor y sello de la Unidad Académica respectiva, donde se indique el horario donde el estudiante realizó el examen). 3. Otra causa grave (muerte de pariente en 1<sup>er</sup> o 2<sup>o</sup> grado y causas fortuitas). Según el oficio OJ-1306-2008 de la

Oficina Jurídica, se entenderá como causa fortuita: “acontecimientos que no han podido preverse y cuyas circunstancias deben ser irresistibles o inevitables, siendo impotente el hombre para impedir su ocurrencia”. Por tanto, viajes al exterior, compromisos laborales, culturales, deportivos y personales (entre otros) no se consideran como justificantes para reponer exámenes. Finalmente, el estudiante sólo tendrá dos oportunidades para realizar su evaluación, fechas definidas en este documento. El reglamento citado sólo considera la realización de un examen de reposición para cada evaluación ordinaria programada, situación ratificada en el oficio OJ-693-2014 de la Oficina Jurídica.

Las fechas de los exámenes de reposición son las siguientes:

EXAMEN	FECHA	HORA
Reposición del 1 Examen Parcial	Miércoles 4 de octubre	2 p.m.
Reposición del 2 Examen Parcial	Miércoles 8 de noviembre	2 p.m.
Reposición del 3 Examen Parcial	Martes 5 de diciembre	2 p.m.

El **examen de AMPLIACION** que incluye toda la materia del curso se realizará el martes 5 de diciembre a las 2 p.m., a aquellos estudiantes cuya nota final sea 6,0 o 6,5. El estudiante que obtenga 7,0 o más en este examen aprobará el curso con nota de 7,0. Para aquellos estudiantes que deben reponer examen de ampliación, el mismo se realizará el lunes 15 de enero del 2018 a las 5 pm.

El estudiante debe presentar sus exámenes en el grupo que está matriculado. Los profesores no recibirán exámenes a estudiantes que no aparezcan en su lista de clase. **No se permite traslado de grupo.** Antes del inicio de la exposición de cada tesis por parte del profesor, el estudiante debe hacer leído del libro de texto la sección correspondiente a ella.

## 7. HORAS DE CONSULTA

GRUPO	PROFESOR	CORREO	HORARIO DEL CURSO	HORARIO DE CONSULTA
01	Ana María Saborío Saborío	ana.saborio@ucr.ac.cr	K 18 a 19:50 V 7 a 9:50	Martes de 15 a 16 y Jueves 18 a 19
02	Marjorie Mora Valverde	valverdemar@gmail.com	K 7 a 9:50 V 7 a 8:50	Martes de 10 a 12
03	Ramón Luis Bolaños Zamora	ramon.bolanos@ucr.ac.cr	K 13 a 15:50 V 13 a 14:50	Lunes de 10 a 12 y Martes 16 a 18
04	Elena Andraus	elena.andraus@ucr.ac.cr	K 13 a 15:50 V 13 a 14:50	Martes de 16 a 18
05	Ignacio Sáenz Araya	ignacio.saenz@aya.go.cr	K 17 a 19:50 V 17 a 18:50	Martes y viernes de 16 a 17
06	Paola Omodeo Cubero	paolaomodeo@gmail.com	K 14 a 16:50 V 15 a 16:50	Martes de 13 a 14 y viernes 14 a 15

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ✚ Gómez Barrantes, Miguel. *Elementos de Estadística Descriptiva*, Editorial UNED. Quinta edición, 2016. Sig 310G6333e14
- ✚ Levin y Rubin. *Estadística para Administradores*, Prentice Hall, Sexta edición, 1996. Sig310L665c1
- ✚ Wayne, Daniel. *Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa Wiley. Cuarta edición, 2008. Sig 610.83D184b4
- ✚ Moya, Ligia. *Introducción a la Estadística de la Salud*, Editorial U.C.R. Segunda edición, 2009. Sig 614.083M938in2
- ✚ Triola, Mario. *Estadística*. México: Pearson Educación. Décima edición, 2009. Sig 310T834 es10
- ✚ ZAR, Jerrold. *Biostatistical analysis*. Englewood Cliffs, N.J, Prentice Hall. Tercera edición, 1996. Sig 574.01Z36b5
- ✚ Mora, Marjorie. *Fórmulas y Tablas Estadísticas*. Editorial de la U.C.R., 2015. Sig 310.21M827f

## 9. PÁGINA WEB DEL CURSO

<http://moodle.fce.ucr.ac.cr/>

Los estudiantes deben inscribirse en la página web del curso para que reciban las comunicaciones del caso, consultar el material del curso y participar en las actividades.

## PROGRAMA DE ESTADÍSTICA PARA BIOCENCIAS

### TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA

#### 1.1 ¿Qué es la Estadística?

Significado de Estadística. Diferentes acepciones de la palabra. Estadística descriptiva e Inferencial. Teoría Estadística y Aplicada. Campos de aplicación (Farmacia, Microbiología, Nutrición, Tecnología de Alimentos, Medicina, Zootecnia y Agronomía)

#### 1.2 Definiciones estadísticas básicas.

Población finita e infinita, muestra, muestreo, unidad estadística elemental, características, observación. Clasificación de las características según su naturaleza: cuantitativas y cualitativas. Escalas de medición.

#### 1.3 Estadística e investigación científica.

El método científico y el papel de la Estadística. Etapas del desarrollo de una investigación estadística: definición del problema y objetivos, planteo de hipótesis, definición de la población de estudio, elaboración del instrumento de recolección de datos, diseño y selección de la muestra, recolección, procesamiento y presentación de los datos, análisis e interpretación, preparación del informe

#### 1.4 Fuentes de datos y métodos e instrumentos de recolección.

Fuentes de datos más importantes en Costa Rica: estadísticas continuas, encuestas periódicas, encuestas especiales, el censo de población (disponibilidad de estimaciones y proyecciones anuales). Fuentes de información primarias y secundarias.

Medios e instrumentos de recolección de datos no existentes: observación, registro y entrevista. El cuestionario como instrumento de recolección: objetivos, orden general, tipos de preguntas.

Errores asociados a la recolección: sub-registro, sesgo de no respuesta, sesgos de medición.

### TEMA 2: INDICADORES RELATIVOS

#### 2.1 Razones, proporciones y razones.

Definiciones y diferencias conceptuales. Limitaciones de los números pequeños. Cálculo e interpretación de proporciones y razones en distribuciones de doble entrada (tablas de contingencia).

Efectos del cambio de base. Ejemplos de proporciones y razones utilizadas con mayor frecuencia.

#### 2.2 Tasas.

Concepto y definición. Tipos de tasas: brutas y específicas. El riesgo relativo y su interpretación.

#### 2.3 Las estadísticas vitales y sus fuentes de datos.

Natalidad, fecundidad, mortalidad, morbilidad.

#### 2.4 Indicadores e índices

Concepto y características de los buenos indicadores. Ejemplos.

### TEMA 3: CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

#### 3.1 Clasificación y codificación de eventos y datos.

Categorías exhaustivas y mutuamente excluyentes. Ejemplos de su utilidad.

Codificación y procesamiento de datos: conceptos generales. Efecto de las clases abiertas y de las categorías "en blanco", "no responde"

#### 3.2 Clasificaciones complejas.

Estructuras y jerarquías que facilitan el análisis de datos. Ejemplos: sistema de clasificación internacional de enfermedades y causas de muerte, la canasta básica para hogares usada por el INEC, clasificación internacional de ocupaciones, división territorial.

#### 3.3 Construcción de distribuciones de frecuencias.

Características cualitativas; frecuencias absolutas y relativas.

Características cuantitativas. El caso de variables discretas. El caso de variables continuas: redondeo de datos, número de clases, límites de clase (énfasis en redondeo al más próximo), puntos medios y frecuencias simples y acumuladas.

#### TEMA 4: MEDIDAS DE POSICIÓN, VARIABILIDAD Y SIMETRÍA



##### 4.1 Conceptos de las medidas de posición.

Propósito y utilidad de las medidas de posición en el análisis de datos.

##### 4.2 Medidas de tendencia central.

Moda, mediana y media aritmética y ponderada. Usos, ventajas y limitaciones.

##### 4.3 Medidas de posición.

Cálculo e interpretación de cuartiles y percentiles. Ejemplos.

##### 4.4 Valores extremos.

Efectos de los valores extremos y su interpretación y manejo. Distribuciones simétricas y asimétricas. Coeficiente de simetría.

##### 4.5 Medidas de variabilidad.

Importancia de analizar la variabilidad. La variancia, desviación estándar y el coeficiente de variación. Variabilidad basada en percentiles: recorridos interdecil e intercuartil. Coeficiente de curtosis.

##### 4.6 Medidas de posición y variabilidad para una variable cualitativa (proporciones).

#### TEMA 5: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS: CUADROS Y GRÁFICOS

##### 5.1 Formas de presentación de la información.

Textual, Semitextual, tabular y gráfica. Ventajas y limitaciones.

##### 5.2 El cuadro estadístico.

Partes de un cuadro. Detalles sobre la construcción de cuadros. Cuadros generales y de resumen. El cuadro como instrumento analítico.

##### 5.3 Gráficos estadísticos.

Detalles sobre su construcción: Título, escalas, ejes. Criterios para la selección del gráfico adecuado para cada tipo particular de serie estadística.

Tipos de gráficos y su empleo: barras (simples, comparativas y compuestas), lineal, gráfico de cajas, histograma, polígono de frecuencias y ojivas.

Importancia y utilidad de los gráficos como medio de análisis de datos.

#### TEMA 6: PROBABILIDADES

##### 6.1 Elementos de probabilidades

Concepto y propiedades básicas de probabilidad. Permutaciones y combinaciones. La probabilidad como una proporción.

Propiedades básicas de adición y multiplicación. Probabilidad complementaria. Tablas de contingencia.

##### 6.2 Distribuciones de probabilidad

La distribución Binomial. Características y parámetros. Cálculo de probabilidades con una distribución acumulada.

La distribución de Poisson. Características y parámetros. Cálculo de probabilidades con una distribución acumulada.

La distribución Normal. Características y parámetros. La distribución normal estándar. Estandarización. Aplicaciones.

#### TEMA 7: MUESTREO Y ESTIMACIÓN

##### 7.1 Conceptos básicos de inferencia estadística y de muestreo.

Población y muestra. Conceptos de: parámetro, estimador, estimación, error de muestreo y sesgo de selección. Los estudios por muestreo, justificación.

Diseños básicos de muestreo: el muestreo simple al azar, el muestreo estratificado y muestreo de conglomerados.

Mecanismos de selección: Selección muestra aleatoria simple y sistemática.

##### 7.2 Estimación por intervalo.

Los estimadores como variables. El error estándar de un estimador. Estimación puntual para el promedio y para una proporción. El error estándar del promedio y de la proporción. La distribución de probabilidades de t de Student.

Estimación por intervalo de un promedio y de una proporción.

##### 7.3 Tamaño de muestra para estimación.

Factores estadísticos y no estadísticos que determinan el tamaño de muestra. Cálculo del tamaño de la muestra para la estimación de un promedio y de una proporción.

## TEMA 8: VERIFICACION DE HIPÓTESIS

### 8.1 Conceptos básicos de verificación estadística de hipótesis.

Hipótesis de investigación e hipótesis estadísticas (nula y alternativa). Pruebas de una y dos colas. Tipos de error y sus probabilidades y probabilidad de que la diferencia observada se deba al azar (significancia).

Verificación de hipótesis para un promedio y para una proporción utilizando el Valor p (p-value).

### 8.2 Verificación de hipótesis para la diferencia de pares de promedios.

La prueba t para muestras independientes y pareadas.

## TEMA 9: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE EXPERIMENTOS

### 9.1 Conceptos elementales y principios del diseño estadístico de experimentos.

Asociación, causalidad y diseño experimental. La variable respuesta. Las condiciones o tratamientos.

Aleatorización de los tratamientos. Repeticiones. El grupo testigo. El diseño cuasi-experimental como alternativa.

### 9.2 Diseños experimentales básicos y su análisis.

El diseño irrestricto al azar de una vía. El diseño de bloques. Pruebas de diferencias de promedios para ANDEVA de una vía (DMS).

### 9.3 Verificación de hipótesis para promedios con más de dos poblaciones, con muestras independientes.

Prueba F para dos o más poblaciones

### 9.4 Los ensayos clínicos: aspectos generales y aspectos de ética.

## TEMA 10: ASOCIACIÓN Y REGRESIÓN

### Asociación

#### 10.1 Asociación entre dos características cualitativas.

Asociación entre dos características con base en una muestra (análisis bivariable). Coeficientes de asociación y su uso. La prueba de independencia de chi-cuadrado.

La razón de ventajas o razón de disparidad (odds ratio) como medida de asociación.

#### 10.2 Verificación de hipótesis para las proporciones de dos o más poblaciones utilizando la Chi cuadrada

#### 10.3 Asociación entre dos características cuantitativas.

El diagrama de dispersión y su interpretación. Cálculo e interpretación del coeficiente de correlación lineal simple.

### Regresión

#### 10.4 Regresión lineal simple para variable dependiente continua.

Concepto de regresión. Variable dependiente o aleatoria y variable independiente o fija. El modelo clásico de regresión lineal simple y sus supuestos. Cálculo de la ecuación de regresión lineal. El coeficiente de regresión y su interpretación. El coeficiente de determinación (bondad de ajuste del modelo). Usos y limitaciones de la ecuación de regresión. Hipótesis para el coeficiente de correlación y regresión poblacionales.

#### 10.5 Regresión lineal múltiple

Interpretación de salidas de cómputo de Excel. Modificación al modelo cuando se eliminan variables independientes

#### 10.6 Regresión logística para variable dependiente categórica.

Planteamiento del modelo, ecuación. Análisis de un caso.