

## **PROGRAMA de ESTADÍSTICA APLICADA**

**CARRERA:** Tecnicatura Universitaria en Biotecnología

**ASIGNATURA:** Estadística Aplicada.

**NÚCLEO AL QUE PERTENECE:** Electivo.

**PROFESOR/ES:** Ing. Carlos Mulreedy, Ing. Valeria Fernández.

**PRERREQUISITOS:** Matemática Aplicada.

### **OBJETIVOS**

(i) Que las alumnas y los alumnos conozcan las herramientas estadísticas básicas y aplicadas a las técnicas de laboratorio.

(ii) Que aprendan a utilizar distintos software para la resolución de problemas específicos de probabilidad y estadística.

(iii) Que descubran que pueden programar planillas de cálculo para resolver problemas básicos de estadística, dejando de ese modo de ser meros usuarios. El software comercial disponible suele ser muy rígido, y resulta muy conveniente que el futuro Técnico esté en condiciones de confeccionar los programas mediante los cuales habrá de resolver problemas concretos específicos.

(iv) Que adquieran un grado de flexibilidad en el empleo del software disponible que les permita en el futuro adaptarse a nuevos programas que deba emplear en su actividad profesional.

(v) Que descubran que utilizando el software con criterio, sabiendo exactamente qué es lo que se está haciendo, se evitan los tediosos cálculos que tradicionalmente deben efectuarse en los problemas de probabilidades y estadística, evitando, además, los frecuentes errores de cálculo.

(vi) Que comprendan que los recursos que brindan las TIC le evitan, además, emplear las tablas de uso tan común en la materia (que en algunos casos ni siquiera brindan valores exactos y obligan al usuario a llevar a cabo procedimientos matemáticos de aproximación, como la interpolación)

### **CONTENIDOS MÍNIMOS**

Muestra y población. Variabilidad. Varianza de muestras de pequeño tamaño y de muestras con datos agrupados. Diagramas de dispersión y curvas de regresión. Probabilidad elemental: sucesos independientes y probabilidad condicionada. Teorema de Bayes. Combinatoria. Distribuciones Binomial, de Poisson y normal. Estimación puntual y por intervalos de confianza. Test de Hipótesis para un factor, test KS y Shapiro Wilk. Conceptos elementales de diseños factoriales y modelos de regresión de primer y segundo órdenes. Análisis de la varianza (ANOVA) y prueba de mínima distancia significativa.

### **CARGA HORARIA SEMANAL**

6 (seis) horas.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Unidad 1: Introducción.**

La estadística como ciencia. Definición de estadística. Variabilidad. Muestra y población. Concepto de estadística descriptiva, estadística inferencial. Estadísticos y parámetros. Media, varianza y desviación estándar muestral. Datos cuantitativos y cualitativos.

### **Unidad 2: Estadística Descriptiva.**

Datos cuantitativos, continuos y discretos. Datos cualitativos. Frecuencia absoluta y acumulada. Mediana. Histogramas. Moda. Regla de Sturges.

### **Unidad 3: Covarianza y Correlación.**

Dependencia lineal y covarianza. Fórmula y cálculo directo de covarianza. Diagrama de dispersión. Curva de regresión y coeficiente de ajuste R cuadrado. Coeficiente de Pearson. Regresión y predicción. Modelos de regresión lineales y no lineales

### **Unidad 4: Probabilidades.**

Experimento y espacio muestral. Concepto de probabilidad. Diagrama de distribución de probabilidades. Sucesos independientes. Probabilidad condicionada y sucesos dependientes. Reglas fundamentales de la probabilidad. Diagramas de Venn. Teorema de Bayes. Combinatoria aplicada al cálculo de probabilidades

### **Unidad 5: Distribuciones Discretas.**

Variable aleatoria discreta. Función de distribución de probabilidad. Distribución Binomial. Distribución de Poisson.

### **Unidad 6: Distribuciones Continuas.**

Variable aleatoria continua. Función de densidad de probabilidad. Función de distribución acumulada. Distribución Normal y sus propiedades. Desviación estándar. Distribución Normal Estándar.

### **Unidad 7: Teoría del Muestreo.**

Distribución muestral de medias. Distribución muestral de desviaciones estándar. Muestreo en poblaciones normales. Distribución t de Student. Muestreo de poblaciones no normales. Teorema Central de Límite. Distribución Chi Cuadrado. Distribución F.

### **Unidad 8: Estimación de Parámetros.**

Estimación puntual. Estimación por intervalos. Intervalos de confianza para el caso de varianza poblacional conocida. Intervalos de confianza para el caso de no conocer la varianza poblacional. Intervalo de confianza para la varianza.

### **Unidad 9: Test de Hipótesis y Diseño Experimental.**

Hipótesis nula e hipótesis alternativa. Errores de tipo I y tipo II. El concepto de p-valor. Diseño de experimentos, definición, etapas, variable de respuesta. Definiciones de factores, niveles, tratamientos, error aleatorio y experimental. Modelos de regresión de primer y segundo órdenes. ANOVA de un factor y prueba de distancia mínima significativa (LSD) .

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía obligatoria**

- Walpole, R; Myers, R; Myers, S; Ye, K (2007) *Probabilidad y Estadística para ingeniería y Ciencia*, 8va Ed, Pearson Educación, México.

Weimer, R. (2003) *Estadística*. Compañía Editorial Continental, S.A.: México.

### **Bibliografía de consulta**

- Devore, J; Berk, K (2012) *Modern Mathematical Statistics with Applications*, Springer, New York.

- Hoel, P. (1969). *Estadística Elemental*, CECSA, México.

Gutiérrez Pulido, H.; De la Vara Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*; Mc Graw Hill: México

- Montgomery, D; Runger, G (2003) *Applied Statistics and Probability for Engineers*, 3rd Ed, John Wiley & Sons, Inc, USA.

- Santaló, L. (1980). *Probabilidad e inferencia estadística*; Secretaría de la Organización de Estados Americanos. Washington.

- Spiegel, M.; Schiller, J.; Srinivasan, R. (2003) *Probabilidad y Estadística* Mc Graw Hill: México.

## **ORGANIZACIÓN DE LAS CLASES**

Se propone un curso con modalidad teórico-práctica. En algunos casos, el desarrollo teórico se apoyará en el empleo de power point, pero en todas las clases sincrónicas, los docentes comparten su pantalla para mostrar a las estudiantes y los estudiantes de qué modo se emplea el software para la resolución de los diversos problemas. La práctica se lleva a cabo en forma individual, empleando los medios de que disponen las alumnas y alumnos. Es por esa razón que además de planillas de cálculo solo se utiliza software libre.

## **DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES**

### **Parte teórica**

Todos los temas son expuestos y explicados en la clase sincrónica; antes de la misma, las alumnas y los alumnos disponen del apunte teórico-práctico correspondiente, que se encuentra en el campus. Se trata de proporcionar ejemplos de interés general o en relación con la carrera de grado de los alumnos, de modo de promover el interés del grupo. Las preguntas se responden durante las clases sincrónicas y a través de los foros abiertos en el campus a tal fin.

### **Parte práctica**

Los estudiantes resuelven problemas de aplicación similares a los que se explican en las clases sincrónicas. Además, encuentran en el campus *problemas tipo*, que no solo facilitan la comprensión de los distintos temas abordados, sino que, además, sirven de tutoriales para el armado de las distintas planillas de cálculo necesarias para la

resolución de los problemas y para el uso de los distintos programas que se utilizan para ello.

### **Detalle de Actividades Prácticas:**

**Actividad 1: Cálculo de la media y la varianza para muestras de pequeño tamaño:** Es lógico que se comience trabajando con muestras pequeñas. El empleo de la planilla de cálculo obliga a la alumna o al alumno a detenerse en las expresiones matemáticas que permiten obtener esos dos estadísticos fundamentales. Además, el empleo de las funciones que brinda la propia planilla permite que los resultados obtenidos sean verificados en forma inmediata,

**Actividad 2: Cálculo de la media, la mediana, la moda y la varianza para muestras de datos agrupados:** Para muestras de tamaño mayor la metodología resulta más compleja. El empleo de la planilla de cálculo resulta en estos casos muy conveniente, pues ahorra muchísimos cálculos. Además, en estos casos se deben construir los diagramas de frecuencias absolutas y acumuladas (éste último, necesario para obtener gráficamente la mediana de la muestra), para lo que resulta muy conveniente el empleo de la planilla. Las medidas de tendencia central permiten, además, determinar otras virtudes de la muestra que habrán de ser importantes a medida que se avance en la materia. En esta Actividad utilizamos igualmente el programa R para la construcción del histograma correspondiente a la muestra. Dicho programa nos permite además verificar los valores de la media y la varianza anteriormente calculados.

**Actividad 3: Análisis descriptivo bivariado:** Los conceptos de covarianza y coeficiente de regresión resultan fundamentales en este tipo de estudio. A partir de una muestra bivariada, se construye primeramente el diagrama de dispersión (tarea muy sencilla si se emplea una planilla de cálculo). Seguidamente se calcula el coeficiente de Pearson, se dibuja la curva de regresión correspondiente y se obtienen la ecuación correspondiente y el coeficiente de ajuste R cuadrado. En aquellos casos en los que el modelo lineal no sea el adecuado, la propia planilla de cálculo permite probar con otros modelos, ya sea polinómicos, exponenciales o logarítmicos. Vale agregar que dado que la planilla queda programada, pueden alterarse los valores de la muestra para observar situaciones singulares (como el caso de una covarianza baja que, sin embargo, corresponda a una muestra con un alto coeficiente de Pearson; o muestras que posean un alto R cuadrado, y sin embargo brinden curvas que no sean representativas del fenómeno bajo estudio)

**Actividad 4: Test de Hipótesis:** Diversas situaciones problemáticas (resultantes de diversos experimentos o de controles de calidad) exigen la aplicación de este tipo de prueba. Además, dado que la resolución de los problemas propuestos no demanda demasiado tiempo, ello nos permite dejar de lado aquellos casos en los que se trabaja con variables de tipo cuantitativa para avanzar sobre otros de tipo cualitativo (KS o Shapiro Wilk). En estos últimos casos, el empleo del programa R resulta muy apropiado, y nos permite mostrar la importancia de un concepto del p-valor, gracias al cual el resultado del test se define en forma inmediata.

**Actividad 5: ANOVA de un factor:** Este tipo de análisis, generalización del difundido test t para dos medias, se ensaya empleando una planilla de cálculo diseñada oportunamente por el docente (la cantidad de cálculos que contiene no hacen conveniente su construcción durante la clase). La flexibilidad de la herramienta empleada permite que se analicen distintos conjuntos de muestras. Dicho análisis podrá graficarse mediante diagramas de cajas, que se construirán con el programa R.

Además, cuando se rechaza la hipótesis nula, la propia planilla de cálculo permitir llevar adelante una prueba de rangos múltiples, de modo de determinar qué es lo que sucede realmente entre las muestras.

## **MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

### **Modalidad de evaluación:**

Los mecanismos de evaluación en modalidades libre y presencial de esta asignatura están reglamentados según los siguientes artículos del Régimen de estudios de la UNQ (Res. CS 201/18)

**ARTÍCULO 9°:** Las asignaturas podrán ser aprobadas mediante un régimen regular, mediante exámenes libres o por equivalencias.

Las instancias de evaluación parcial serán al menos 2 (dos) en cada asignatura y tendrán carácter obligatorio. Cada asignatura deberá incorporar al menos una instancia de recuperación.

El/la docente a cargo de la asignatura calificará y completará el acta correspondiente, consignando si el/la estudiante se encuentra:

- a) Aprobado (de 4 a 10 puntos)
- b) Reprobado (de 1 a 3 puntos)
- c) Ausente d) Pendiente de Aprobación (solo para la modalidad presencial).

Dicho sistema de calificación será aplicado para las asignaturas de la modalidad presencial y para las cursadas y los exámenes finales de las asignaturas de la modalidad virtual (con excepción de la categoría indicada en el punto d).

Se considerará Ausente a aquel estudiante que no se haya presentado/a a la/s instancia/s de evaluación pautada/s en el programa de la asignatura. Los ausentes a exámenes finales de la modalidad virtual no se contabilizan a los efectos de la regularidad.

**ARTICULO 11°:** En el caso de las asignaturas correspondientes a carreras de modalidad presencial se requerirá:

- a. Una asistencia no inferior al 75% (setenta y cinco por ciento) en las clases presenciales y la obtención de un promedio mínimo de 7 (siete) puntos en las instancias parciales de evaluación y un mínimo de 6 (seis) puntos en cada una de ellas; o,
- b. Una asistencia no inferior al 75% (setenta y cinco por ciento) en las clases presenciales y la obtención de un mínimo de 4 (cuatro) puntos en cada instancia parcial de evaluación; y
  - b.1. La obtención de un mínimo de 4 (cuatro) puntos en un examen integrador, que se tomará dentro de los plazos del curso y transcurrido un plazo de -al menos- 1 (una) semana desde la última instancia parcial de evaluación o de recuperación; o
  - b.2. En caso de no aprobarse o no rendirse el examen integrador en la instancia de la cursada, se considerará la asignatura como pendiente de aprobación (PA) y el/la estudiante deberá obtener un mínimo de 4 (cuatro) puntos en un examen integrador organizado una vez finalizado el dictado del curso. El calendario académico anual establecerá la administración de 2 (dos) instancias de exámenes integradores antes del cierre de actas del siguiente cuatrimestre.

Los/las estudiantes, deberán inscribirse previamente a dichas instancias. La Unidad Académica respectiva designará a un/a profesor/a del área, quien integrará con el/la profesor/a a cargo del curso, la/s mesa/s evaluadora/s del/los examen/es integrador/es indicado/s en este punto.

ARTÍCULO 12°: Los/las estudiantes podrán rendir asignaturas en carácter de libre hasta un máximo equivalente al 35% (treinta y cinco por ciento) del total de asignaturas establecido en el plan de estudios de la carrera. Para ello deberán inscribirse para rendir en las mesas de exámenes libres, en conformidad con el programa aprobado por la Unidad Académica correspondiente. Dicho programa especificará los contenidos temáticos, la bibliografía obligatoria y de consulta y las características de dicho examen.

ARTÍCULO 13°: Los/las estudiantes no podrán rendir una asignatura en carácter de libre si se encuentran cursando dicha asignatura. Las asignaturas de la modalidad virtual, no podrán rendirse en carácter de libre mientras el/la estudiante la esté cursando o esté vigente la respectiva cursada.

ARTÍCULO 14°: Para los exámenes libres las Unidades Académicas establecerán la constitución, fecha y hora de reunión del tribunal examinador de acuerdo con las pautas que fije el calendario académico. El tribunal examinador deberá estar integrado por al menos 3 (tres) docentes del/las área/s correspondiente/s. Estas mesas se constituirán únicamente en la sede Bernal de la Universidad Nacional de Quilmes.

ARTÍCULO 15°: Para rendir examen libre, los/las estudiantes deberán presentar su Documento Nacional de Identidad o Pasaporte el que será requerido por el tribunal examinador al inicio del examen. A su finalización, el referido tribunal consignará la calificación y labrará la/s acta/s correspondiente/s.

ARTÍCULO 16°: Los/las estudiantes de la modalidad presencial que quieran rendir examen libre de las 2 (dos) últimas asignaturas de su carrera, tendrán derecho a que se constituyan mesas especiales fuera de las fechas previstas en el calendario académico.

### Cronograma tentativo

Semana	Tema/unidad	Actividad*				Evaluación
		Teórico	Práctico			
			Res Prob	Lab.	Otros Especificar	
1	Conceptos elementales de Estadística descriptiva	X				
2	Estadística Descriptiva	X	X			
3	Análisis descriptivo bivariado	X	X			
4	Análisis descriptivo bivariado	X	X			
5	Probabilidad Básica	X	X			
6	Probabilidad Básica	X	X			
7						Primer Parcial
8	Distribuciones de variable discreta	X	X			
9	Distribuciones de variable continua	X	X			
10	Teoría del muestreo	X	X			
11	Estimación de parámetros					
12	Test de Hipótesis					
13	Análisis de la Varianza	X	X			
14	Introducción al diseño de experimentos	X	X			
15						Segundo Parcial
16						Integrador