



CALCULO ESTADÍSTICO Y BIOMETRÍA

Programa para Plan de Estudios 2024 (8i)

Denominación de la Actividad Curricular: Calculo Estadístico y Biometría

Carreras a la que pertenece: Ing. Agronómico e Ing. Forestal

Tipo de asignatura: Curso

Modalidad: Presencial

Carácter: Obligatorio

Planes de estudios a los que se aplica:

Ubicación curricular (Año): sólo se indicará para los cursos obligatorios y será completado por la Facultad.

Espacio Curricular de Formación: Básicas.

Duración total (semanas): 16

Carga horaria total (horas): 80 hs

Carga horaria semanal: 5 hs

Cuatrimestre de inicio: Primero

Asignaturas correlativas previas: Introducción a las Cs. Agrarias y Forestales y Matemática.

Expediente: 200-1501/24

Resolución de aprobación: 232/24

Fecha de aprobación: 25/9/24

Objetivo general: Desarrollar en los alumnos capacidades y habilidades para la aplicación de las principales técnicas estadísticas orientadas a la obtención, análisis e interpretación de información, haciendo hincapié en la solución de problemáticas referidas a la carrera.

Actividades reservadas al título y alcances:

Contenidos mínimos: Estadística descriptiva. Probabilidad y variable aleatoria. Análisis combinatorio. Muestreo estadístico. Inferencia estadística. Análisis de correlación y de regresión. Análisis de varianza. Modelos estadísticos. Diseño de experimentos. Uso de software Infostat.



Metodología de enseñanza: Se plantea un curso de carácter aplicado, sin por ello perder de vista la rigurosidad estadística, basado (i) en una fuerte integración entre teoría y práctica, (ii) en el análisis de datos e interpretación de resultados, (ii) y en utilización de software como instrumento de cálculo y recurso didáctico.

Sistema de promoción: Se presentan tres formas para la aprobación de la asignatura, (i) como alumno regular sin examen final, (ii) como alumno regular con examen final, y (iii) como alumno libre con examen final.

Expediente:

Resolución de aprobación:

Fecha de aprobación:

Códigos SIU-Guaraní: AF821

Desarrollo Programático

Fundamentación

La Estadística, como ciencia, se ha convertido en una herramienta imprescindible ante la necesidad de conocimiento y descripción en una sociedad que como la actual, es demandante de producción y análisis de información.

El Cálculo Estadístico ha alcanzado en nuestros días, tanto como cultura básica, como en el trabajo profesional y en la investigación, un rol relevante. La tendencia positivista de las ciencias modernas, ha hecho que la legitimación y comprobación de resultados o garantías de su validez, y la toma de decisiones, dependan cada vez más de la utilización de herramientas estadísticas adecuadas para la recolección, análisis e interpretación de datos.

Estos métodos estadísticos se utilizan en los campos más diversos de las actividades humanas, donde no escapan las disciplinas biológicas y en particular las ciencias agropecuarias y forestales, donde adquiere la denominación de Biometría. Se utilizan estas técnicas para cuantificar el efecto del uso de fertilizantes o pesticidas, evaluar y/o predecir rendimientos de una cosecha, cuantificar las consecuencias de la extensión de una epidemia, y un gran número más de aplicaciones.

El curso de Cálculo Estadístico y Biometría, ubicado en el segundo año de la currícula de las Carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal, hace uso principalmente de los conocimientos previos de Matemáticas, dando continuidad y aplicación a muchos contenidos de dicha asignatura. Por otro lado, los nuevos temas que se imparten pretenden estar íntimamente vinculados con las demandas y necesidades de los niveles de formación posteriores, particularmente con aquellas asignaturas que desarrollen tareas experimentales, generando información, o con aquellas que analizan datos existentes.

Las premisas que rigen el planteo del programa de contenidos y la metodología de dictado para la asignatura Cálculo Estadístico y Biometría son: (i) que esté acorde al futuro ejercicio profesional que les tocará desempeñar a los alumnos, (ii) basado en el análisis de datos e interpretación de resultados, (iii) con una importante impronta de



la actividad práctica, sin por ello perder de vista la rigurosidad estadística, (iv) y utilizando software estadístico como instrumento de cálculo y recurso didáctico.

Objetivos

- Introducir al alumno en el Análisis Exploratorio de Datos reconociendo su importancia como herramienta motivadora en la formulación de hipótesis.
- Propiciar una actitud positiva hacia el empleo de la Estadística de los profesionales en formación.
- Valorar los aportes de la Estadística en el proceso de análisis e interpretación de datos.
- Plantear la necesidad del estudio de la teoría de probabilidad como instrumento para medir la incertidumbre en el proceso inferencial.
- Proporcionar un manejo sólido y práctico de los diferentes métodos y técnicas estadísticas abordadas.
- Brindar elementos y estrategias metodológicas para el correcto planteo de hipótesis, diseño de experiencias y/o ensayos, recolección de información, análisis de datos e interpretación de resultados.
- Capacitar al alumno para la interpretación crítica de resultados estadísticos que aparecen en estudios técnicos y publicaciones científicas.
- Presentar el uso de la computadora como instrumento de cálculo pero concientizando al estudiante de que un software no puede reemplazar la calidad de los datos y el conocimiento de las propiedades lógicas de los métodos estadísticos empleados.

Desarrollo programático

UNIDAD 1: Elementos de computación. Presentación de software aplicado al análisis estadístico. Nociones generales sobre manejo de un paquete estadístico. Carga de datos. Manejo de archivos.

Bibliografía para la unidad 1:

- GUIA DE USO DE SOFTWARE INFOSTAT. Apunte de Catedra Calculo Estadístico y Biometría 2020. (Copia pdf Edición 2020 en Aula Virtual y Fotocopiadora FCAyF).

UNIDAD 2: Análisis exploratorio de datos uni y bi variados. Datos estadísticos. Población, muestra y tipos de variables. Recolección y organización de la información. Modelos empíricos de frecuencias: tablas de distribución de frecuencias y representaciones gráficas. Diagramas de cajas (Box-plots). Reducción de la información. Estadísticos de posición: promedio aritmético y geométrico, promedios ponderados, mediana y moda. Cuantiles. Estadísticos de dispersión: rango, varianza, desvío estándar y coeficiente de variación. Estadísticos de simetría y de kurtosis. Manejo de la estadística descriptiva en software estadístico.

Bibliografía para la unidad 2:



- GUIA DE APUNTES DE CATEDRA 2020. Catedra Calculo Estadístico y Biometría. (Copia pdf Edición 2020 en Aula Virtual y Fotocopiadora FCAyF).
- DI RIENZO, J. Y OTROS (2005). Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Córdoba, Argentina: Ed. Triunfar. (Versión pdf Edición Electrónica en Aula Virtual)
- DI RIENZO, J. Y OTROS (2011). Introducción a la Bioestadística. Aplicaciones con Infostat en Agronomía. Ed. Brujas. (Versión pdf Edición Electrónica en Aula Virtual y en papel en la Biblioteca de la Cátedra).

UNIDAD 3: Introducción al Cálculo de Probabilidades. Experimento aleatorio. Espacio muestral. Eventos. Definiciones de probabilidad: clásica, frecuencial y axiomática. Propiedades deducidas de la función de probabilidad. Regla aditiva. Probabilidad condicional. Regla multiplicativa. Independencia de eventos. Árboles de probabilidad.

Bibliografía para la unidad 3:

- GUIA DE APUNTES DE CATEDRA 2020. Catedra Calculo Estadístico y Biometría. (Copia pdf Edición 2020 en Aula Virtual y Fotocopiadora FCAyF).
- CANAVOS, G. (2003). Probabilidad y estadística. Madrid: Mc Graw Hill. Ed. C.E.C.S.A. (Copia pdf Edición 1988 en Aula Virtual)
- HINES W.C.; BORROR C. M.; GOLDSMAN D. M.; MONTGOMERY D. C. (2006). Probabilidad y estadística para ingeniería. México: Compañía Editorial Continental.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J.. (2002). Introducción a la bioestadística. Madrid: Serie de Biología fundamental. (Biblioteca FCV)
- WACKERLY, D.; MENDENHALL, W.; SCHEAFFER, R. (2009). Estadística Matemática con aplicaciones. 7ma edición. Cengage Learning.

UNIDAD 4: Distribuciones de Probabilidad. Variable aleatoria. Caso continuo y discreto. Modelos de probabilidad. Función de cuantía y de densidad. Función de probabilidad acumulada. Parámetros característicos de un modelo de probabilidad: esperanza y varianza de una variable aleatoria. Propiedades. Modelos usuales de probabilidad: binomial, Poisson, Uniforme, Exponencial, Normal Estándar y Normal Generalizado. Otros modelos teóricos: Chi-Cuadrado, t-Student y F-Snedecor.

Bibliografía para la unidad 4:

- GUIA DE APUNTES DE CATEDRA 2020. Catedra Calculo Estadístico y Biometría. (Copia pdf Edición 2020 en Aula Virtual y Fotocopiadora FCAyF).
- CANAVOS, G. (2003). Probabilidad y estadística. Madrid: Mc Graw Hill. Ed. C.E.C.S.A. (Copia pdf Edición 1988 en Aula Virtual)
- HINES W.C.; BORROR C. M.; GOLDSMAN D. M.; MONTGOMERY D. C. (2006). Probabilidad y estadística para ingeniería. México: Compañía Editorial Continental.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J.. (2002). Introducción a la bioestadística. Madrid: Serie de Biología fundamental. (Biblioteca FCV)
- WACKERLY, D.; MENDENHALL, W.; SCHEAFFER, R. (2009). Estadística Matemática con aplicaciones. 7ma edición. Cengage Learning.



UNIDAD 5: Estimación de parámetros. Muestreo. Estadísticos. Estimación puntual de parámetros. Condiciones de un buen estimador. Distribución de los estadísticos muestrales: media aritmética, variancia y proporciones. Teorema central del límite. Estimación por Intervalo. Intervalos de confianza para la media y varianza. Intervalos de confianza para la diferencia de medias. Aplicaciones de las distribuciones Chi-Cuadrado, t-Student y F-Snedecor.

Bibliografía para la unidad 5:

- GUIA DE APUNTES DE CATEDRA 2020. Catedra Calculo Estadístico y Biometría. (Copia pdf Edición 2020 en Aula Virtual y Fotocopiadora FCAyF).
- DI RIENZO, J. Y OTROS (2005). Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Córdoba, Argentina: Ed. Trunfar. (Versión pdf Edición Electrónica en Aula Virtual)
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J.. (2002). Introducción a la bioestadística. Madrid: Serie de Biología fundamental. (Biblioteca FCV)
- SPIEGEL, M. R. (1997). Estadística. México: Mc Graw Hill, Serie Schaum.

UNIDAD 6: Pruebas de Hipótesis. Teoría general de las pruebas de hipótesis. Tipos de errores. Comparación de dos medias y dos varianzas, en muestras independientes. Comparación de medias en muestras apareadas. Pruebas de hipótesis no-paramétricas: Test de independencia y Test de frecuencias genéticas.

Bibliografía para la unidad 6:

- GUIA DE APUNTES DE CATEDRA 2020. Catedra Calculo Estadístico y Biometría. (Copia pdf Edición 2020 en Aula Virtual y Fotocopiadora FCAyF).
- DI RIENZO, J. Y OTROS (2005). Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Córdoba, Argentina: Ed. Trunfar. (Versión pdf Edición Electrónica en Aula Virtual)
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J.. (2002). Introducción a la bioestadística. Madrid: Serie de Biología fundamental. (Biblioteca FCV)
- SPIEGEL, M. R. (1997). Estadística. México: Mc Graw Hill, Serie Schaum.

UNIDAD 7: Análisis de Regresión y Correlación. Conceptos generales del análisis de regresión y de correlación. Ajustes minimocuadráticos de curvas a una nube de puntos. Estimación de los parámetros del modelo de regresión lineal simple: deducción de las ecuaciones normales, distribución de los estimadores de los parámetros y de los valores de pronóstico. Inferencia acerca de los coeficientes mediante intervalos de confianza y pruebas de hipótesis. Medidas de la bondad de ajuste. Verificación gráfica y analítica de los supuestos en el análisis de regresión lineal simple mediante el estudio de los residuos. Ajuste de modelos no lineales respecto de los coeficientes, pero linealizables mediante transformaciones. Correlación lineal simple. Pruebas de hipótesis sobre el coeficiente de correlación. Ejercicios de aplicación con software estadístico.

Bibliografía para la unidad 7:

- GUIA DE APUNTES DE CATEDRA 2020. Catedra Calculo Estadístico y Biometría. (Copia pdf Edición 2020 en Aula Virtual y Fotocopiadora FCAyF).



- DI RIENZO, J. Y OTROS (2005). Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Córdoba, Argentina: Ed. Trunfar. (Versión pdf Edición Electrónica en Aula Virtual)
- MONTGOMERY D. (2008). Diseño y Análisis de experimentos. Segunda edición México: Limusa Wiley. (Biblioteca de la Cátedra).
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J.. (2002). Introducción a la bioestadística. Madrid: Serie de Biología fundamental. (Biblioteca FCV)
- SPIEGEL, M. R. (1997). Estadística. México: Mc Graw Hill, Serie Schaum.

UNIDAD 8: Análisis de la Varianza y Diseño de Experimentos. Modelos lineales con variables categóricas. Concepto de factor y de niveles de un factor. Modelo de un solo factor. Partición de la suma de cuadrados total. Tabla Análisis de la Variancia. Prueba de la F global. Comparaciones particulares de las medias de los grupos. Criterios a posteriori: pruebas t, criterio de Bonferroni, Tukey, Duncan, etc. Verificación de los supuestos del modelo. Conceptos generales del diseño de experimentos. Diseño completamente aleatorizado (DCA). Modelos de clasificación según dos o tres factores con una única observación por casilla. Diseño en bloques completos aleatorizados (DBCA). Modelos de dos o más factores fijos con repeticiones en las casillas. Concepto de interacción entre factores. Experimentos factoriales. Diferenciación del análisis de los efectos principales según exista o no interacción entre los factores. Efectos fijos y aleatorios.

Bibliografía para la unidad 8:

- GUIA DE APUNTES DE CATEDRA 2020. Catedra Calculo Estadístico y Biometría. (Copia pdf Edición 2020 en Aula Virtual y Fotocopiadora FCAyF).
- DI RIENZO, J. Y OTROS (2005). Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Córdoba, Argentina: Ed. Trunfar. (Versión pdf Edición Electrónica en Aula Virtual)
- MONTGOMERY D. (2008). Diseño y Análisis de experimentos. Segunda edición México: Limusa Wiley. (Biblioteca de la Cátedra).
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J.. (2002). Introducción a la bioestadística. Madrid: Serie de Biología fundamental. (Biblioteca FCV)
- SPIEGEL, M. R. (1997). Estadística. México: Mc Graw Hill, Serie Schaum.

Metodología de Enseñanza

Se propone el dictado de clases teóricas y prácticas con una fuerte integración con ejemplos y tratamiento de datos reales en forma de estudios de casos y ejercicios aplicados. La presentación y desarrollo de los temas será acompañada con la resolución y seguimiento de un problema con el propósito de partir de una aproximación gradual, intuitiva y experimental de los distintos contenidos abordados, orientando a los alumnos hacia la comprensión de los conceptos y a la captación de su necesidad y utilidad. Las clases prácticas consistirán en el desarrollo de una guía de trabajos prácticos para cada unidad complementándose el trabajo de gabinete con trabajo en sala de computación y la discusión e interpretación de resultados obtenidos de datos reales.

Fuera de horario de clases se habilitarán horarios de consultas tanto para el planteo de dudas de contenidos teóricos-conceptuales como sobre las actividades prácticas.



Carga horaria discriminada por actividad curricular

Carga horaria por actividad curricular	Ámbito en que se desarrollan			
	Aula	Laboratorio/Gabinete computación/Otros	Campo	Total
Desarrollo teórico de contenidos	24			24
Ejercitación práctica	40	10		50
Proyectos				
Práctica de Intervención profesional				
Exámenes	6			6
Carga horaria total	70	10		80

Materiales didácticos

No se debe perder de vista que se trata de un curso de carácter aplicado, dirigido a estudiantes que usarán la estadística como herramienta en su trabajo futuro, por lo que se pretende que desde el primer momento quede bien en claro la aplicabilidad de cada uno de los temas abordados, para ello el alumno debe sentir la pertenencia de los problemas y datos trabajados a la disciplina que está estudiando, transformándose la actividad práctica en un motivador a continuar avanzando en la materia y la carrera. La guía de TP consiste en resolución de ejercicios aplicados a las carreras de la Facultad y contara con la versión resuelta para que los alumnos puedan cotejar los resultados obtenidos y autocorregirse cuando estén resolviendo la guía en sus hogares. Además contamos con algunos TP que se resuelven utilizando software estadístico y se realizan en gabinete; esta práctica en gabinete con grupos no muy numerosos de alumnos, trabajando en comisiones de ser necesario, libera de los cálculos engorrosos que generalmente involucran el manejo de bases de datos reales y centra más la resolución en la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis. Por otro lado, las alternativas de gráficos estadísticos y posibilidades de simular algunos de los fenómenos probabilísticos más característicos hacen del uso de computadores un importante recurso didáctico para la enseñanza de la estadística. Pero también se debe resaltar que el hecho de manejar un programa de cálculo no evita que se aplique en situaciones inadecuadas o que se haga una interpretación incorrecta de sus resultados. Por este motivo, el énfasis de las clases en gabinete informático deberá hacerse sobre los aspectos de comprensión de los conceptos e hipótesis supuestas.

En el desarrollo de las clases, tanto en aula como gabinete de computación se hará uso tanto de cañón como de pizarrón.



Evaluación

El proceso de evaluación constituye un componente del sistema enseñanza-aprendizaje que debe formar parte intrínseca de todo el proceso. Tendrá carácter continuo y se instrumentará en múltiples situaciones que ayuden a la autoevaluación del alumno y del docente, permitiendo conocer el grado de alcance de los objetivos propuestos.

Las principales instancias evaluativas lo constituirán **dos exámenes parciales escritos con contenidos prácticos-conceptuales**. Los parciales tendrán ejercicios a resolver e interpretar, similares a los vistos en los TP. Las evaluaciones tendrán sus respectivos recuperatorios, más una segunda recuperación para sólo uno de los dos parciales (examen flotante).

Sistema de promoción

La acreditación de la asignatura podrá realizarse a través de los siguientes regímenes:

(i) como alumno regular sin examen final, para lo cual el estudiante deberá contar con una asistencia del 80% a las clases teóricas y prácticas, aprobar con 7 puntos o más cada uno de los exámenes parciales o sus respectivas instancias de recuperación.

(ii) como alumno regular con examen final, será la forma de acreditar la materia para aquellos estudiantes que habiendo asistido al 60% de las clases teóricas y prácticas, hayan aprobado los exámenes parciales, luego de haber usado todas las instancias de recuperación, con una calificación igual o mayor a 4, que representará la asimilación de un mínimo del 60% de los contenidos impartidos.

(iii) como alumno libre con examen final, este examen constará de tres instancias de evaluación, una práctica-conceptual común a los alumnos que rinden como regular, otra teórica y una tercera donde deberá demostrar habilidades en el manejo de software estadístico. Esta última podrá ser exceptuada si el alumno en los dos últimos años, asistió al menos a la mitad de las clases de un cursado, aun no habiéndolo aprobado.

Evaluación del curso

Dado que la Facultad tiene institucionalizada una evaluación de los cursos a través de encuestas realizadas por Secretaría Académica, no se prevé otro tipo de valoración formal de la asignatura por parte de los alumnos. Los resultados de esta encuesta serán material importante, para el diagnóstico del cursado por parte del equipo docente de la Cátedra.

Cronograma de actividades

Semana	Unidad Temática	Contenidos
1	1,2	Introducción a la Asignatura. Tipos de software. Clasificación de variables



2	2	Estadística descriptiva: Tablas y gráficos.
3	1,2	Estadística descriptiva: Medidas resumen. Uso de software
4	3	Introducción al cálculo de Probabilidades
5	4	Distribución de probabilidades para variables discretas: Modelos Binomial y Poisson
6	4	Distribución de Probabilidades para variables continuas: Modelos Uniforme, Exponencial, Normal y Normal estándar.
7	2 a 4	Primer Parcial
8	5	Estimación de Parámetros: intervalos de confianza para la media y varianza
9	6	Pruebas de Hipótesis Paramétricas: Test para medias y varianzas
10	6	Pruebas de Hipótesis No Paramétricas: Test de independencia y Frecuencias genéticas
11	7	Regresión y Correlación: Correlación lineal. Regresión lineal simple
12	7	Regresión y Correlación: Regresión linealizable
13	8	Análisis de la Varianza: Diseño de experimentos simples y en bloque
14	8	Análisis de la Varianza: Diseño de experimentos factoriales y factorial con bloque
15	5 a 8	Segundo Parcial
16		Recuperatorios y flotantes