



## MAESTRÍA EN CULTIVOS INTENSIVOS

### 1. Título del Curso

### ***DISEÑO EXPERIMENTAL***

2. **Unidades de Créditos Académicos (UCAs) que otorga:** 4 UCAS (60 hs)

3. **Número de inscriptos admisibles o cupo:** 20 alumnos

### 4. **Docente coordinador:**

Dr. (Ing. Agr.) Agustín ALESSO

### 5. **Docentes del curso:**

Dr. Ing. Agr. Agustín ALESSO

Ing. Agr. Patricia ACETTA

### 6. **Destinatarios:**

Estudiantes de posgrado de carreras afines a la Agronomía, Biología, Ciencias Ambientales con formación básica en estadística (modelos lineales).

### 7. **Justificación:**

La estadística es la ciencia del aprendizaje a partir de los datos. Una vez definido el problema de investigación, el investigador se enfrenta al desafío de diseñar experimentos que permitan recolectar datos pertinentes al problema y, mediante la aplicación de métodos y técnicas estadísticas, generar nuevo conocimiento en un contexto de incertidumbre.

### 8. **Objetivos**

- Introducir a los alumnos en los principios estadísticos del diseño de experimentos.
- Capacitar a los alumnos en el diseño, análisis e interpretación de los resultados de experimentos, presentando las características y aplicaciones de los principales diseños experimentales.
- Facilitar la introducción de los alumnos al procesamiento y análisis estadístico de datos utilizando el lenguaje estadístico R

### 9. **Programa:**

- **Unidad 1.** Introducción. Revisión de los conceptos claves del pensamiento estadístico. Estadística descriptiva: gráficos y medidas



de resumen. Inferencia estadística: estimación por intervalo de confianza y contraste de hipótesis. Concepto del valor p. Errores. Introducción al lenguaje R.

- **Unidad 2.** Principios del diseño experimental: aleatorización, replicación y control local. Conceptos clave: tipos de experimentos, factores, niveles, tratamientos, unidades experimentales, unidades observacionales.
- **Unidad 3.** Diseño y análisis de experimentos unifactoriales. Diseño completamente al azar. Modelos lineales de efectos fijos y aleatorios. Estimación de parámetros. Partición de sumas de cuadrados. Análisis de Varianza. Intervalos de confianza para las medias de los tratamientos y para la diferencia de medias. Análisis de supuestos. Prueba de potencia.
- **Unidad 4.** Contrastes ortogonales y no ortogonales. Polinomios ortogonales. Pruebas de comparaciones múltiples. Inferencia simultánea.
- **Unidad 5.** Diseño en bloques completos e incompletos: uno y dos criterios de bloqueo. Ventajas y desventajas. Ejemplos de aplicación. Modelo lineal. Supuestos. Estimación de parámetros. ANOVA. Intervalos de confianza para las medias de los tratamientos y para la diferencia de medias. Diseños desbalanceados. Eficiencia relativa.
- **Unidad 6:** Diseño de experimentos con estructura factorial de tratamientos (diseños factoriales). Ventajas de los experimentos factoriales. Modelos a efectos fijos, aleatorios y mixtos. Factores cruzados y anidados. Diseño factorial  $2^k$ .
- **Unidad 7:** Diseño en parcelas divididas. Diseño en bloques divididos. Diseños con mediciones repetidas. Ventajas y desventajas. Ejemplos de aplicación. Modelo lineal. Supuestos. Estimación de parámetros. ANOVA. Intervalos de confianza para las medias de los tratamientos y para la diferencia de medias.
- **Unidad 8:** Análisis de covariancia. Análisis de covariancia para un diseño completamente al azar y para un diseño en bloques.

## 10. Actividades Prácticas:

Las actividades prácticas se realizarán en gabinete donde los alumnos deberán resolver ejercicios propuestos relacionados con los distintos diseños experimentales mediante el uso del programa R e interpretar los resultados obtenidos. Los ejercicios propuestos y conjuntos de datos, así

como también material adicional y código R será brindado a través de la plataforma Entorno Virtual de la UNL.

### 11. Cronograma de dictado y duración del curso:

La duración total del curso será de 60 hs la cual incluye la elaboración del informe final. Se dictará en tres módulos: uno virtual y dos presenciales de 2 días de duración cada uno. El siguiente cronograma es una estimación sujeta a cambios en función del progreso de los alumnos.

Modulo	Día	Unidad
1	-	1
2	1	2 y 3
	2	4 y 5
3	1	6
	2	7 y 8

### 12. Número de horas teóricas:

30 horas

### 13. Número de horas prácticas, seminarios y realización de trabajo final integrador:

30 horas

### 14. Sistema de Evaluación:

Al finalizar el curso los alumnos deberán, en base a unas consignas generales, elaborar un trabajo final que consistirá en el análisis e interpretación de resultados a partir de un set de datos reales. La presentación de los resultados deberá ir acompañada con el código utilizado y salidas obtenidas.

### 15. Referencias Bibliográficas

1. Box, George E. P., J. Stuart Hunter, and William G. Hunter. 2005. Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery , 2nd Edition. 2nded. Wiley-Interscience.
2. Bretz, F.; Hothorn, T. y Westfall, P.H. 2011. Multiple comparisons using R. CRC Press. Boca Raton, FL. 187 pp.
3. Crawley, M.J. 2007. The R book. Wiley. Chichester, England; Hoboken, N.J.



4. Kuehl, R.O. 2000. 2nd ed. Design of experiments: statistical principles of research design and analysis. Duxbury/Thomson Learning. Pacific Grove, CA. 666 pp.
5. Kutner, M.; Nachtsheim, C.; Neter, J.; Li, W. 2004. 5th ed. Applied Linear Statistical Models. McGraw-Hill/Irwin. 1396 pp.
6. Logan, M. 2010. Biostatistical design and analysis using R a practical guide. Wiley-Blackwell. Chichester, UK; Hoboken, NJ.
7. Ott, L.; Longnecker, M. 2010d. 6.a ed. An introduction to statistical methods and data analysis. Brooks/Cole Cengage Learning. Belmont, CA. 1296 pp.
8. Pinheiro, J.C. y Bates, D.M. 2000. Mixed Effects Models in S and S-Plus. Springer. New York. 537 pp.
9. R Core Team. 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
10. Schabenberger, O. y Pierce, F.J. 2002. Contemporary Statistical Models for the Plant and Soil Sciences. CRC Press. 730 pp.
11. Sokal, Robert R., and F. James Rohlf. 2011. Biometry. 4th edition. New York: W. H. Freeman.
12. Steel, R. Y Torrie J.H. (1985). Bioestadística: Principios y procedimientos. Mc Graw-Hill.
13. Vernazi, J. 2005. Using R for Introductory Statistics. Taylor & Francis. 413 pp.
14. Wasserstein, R.L. y Lazar, N.A. 2016. The ASA Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose. The American Statistician 70(2): 129-133 [en línea] Disponible en: Accedido: .
15. Welham, S. J., S. A. Gezan, S. J. Clark, and A. Mead. 2014. Statistical Methods in Biology: Design and Analysis of Experiments and Regression. 1 edition. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC.