

2025



# DISEÑOS EXPERIMENTALES CÓDIGO 062AA601

CICLO: VI  
SEMESTRE 2025-II



DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA AGRÓNOMA, AGROINDUSTRIA Y  
FORESTAL | FLAVIO LOZANO ISLA



[flavio.lozano@untrm.edu.pe](mailto:flavio.lozano@untrm.edu.pe)



Calle Higos Urco N° 342 – 350 – 356, Chachapoyas - Amazonas

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		<p>Versión: 1</p> <hr/> <p>Página 2 de 12</p> <hr/> <p>21/08/2025</p>
---	---	--	---

## SÍLABO



### 062AA601 – DISEÑOS EXPERIMENTALES Dpto. Académico de Agronomía, Agroindustria y Forestal

#### I. Datos Generales.

Créditos: 3	Horas de teorías: 2		Horas de práctica: 2		
Prerrequisito	ESTADÍSTICA - 062EC403				
Modalidad:	X	Presencial		Semipresencial	Virtual
Año lectivo: 2025	Periodo lectivo: II	Ciclo: VIII	Número de semanas: 17		
Horario			Fecha		
Teoría: lunes 07:30-09:10 horas. (PE203)			Inicio: 18/08/2025		
Práctica: miércoles 07:30-09:10 horas (PE203)			Finalización: 19/12/2024		
Docente	Flavio Lozano Isla, PhD(c) Docente Ordinario – Auxiliar TC <a href="mailto:flavio.lozano@untrm.edu.pe">flavio.lozano@untrm.edu.pe</a>				

#### II. Sumilla

El curso es de carácter obligatorio y naturaleza teórico-práctica. Su propósito es presentar al estudiante diferentes diseños experimentales para la investigación científica en el campo de la actividad agrícola; además, de conocer y aplicar los diseños experimentales más comunes que le permitan obtener la mayor cantidad de información válida acerca de una investigación experimental, teniendo en cuenta el factor costo y el uso adecuado del material disponible mediante métodos que permitan disminuir el error experimental. El contenido del curso está distribuido en tres unidades didácticas: Unidad didáctica I: Fundamentos del diseño de experimentos; Unidad didáctica II: Diseños Factoriales y Especiales; Unidad didáctica III: Modelos de regresión lineal y Modelos Mixtos. El curso contribuye a los Atributos del Graduado AGI 08, AGI 09, AGI 10, AGI 11.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		<p>Versión: 1</p> <hr/> <p>Página 3 de 12</p> <hr/> <p>21/08/2025</p>
---	---	--	---

### III. Objetivos académicos del curso

#### a) Resultados de aprendizaje específicos del curso.

El estudiante será capaz de comprender y aplicar los principios fundamentales del diseño de experimentos en la investigación científica agrícola, considerando el factor costo y la optimización del uso de recursos. Diseña y ejecuta experimentos aplicando los métodos más comunes (CRD, RCBD, factoriales, diseños incompletos, superficie de respuesta y modelos lineales) para maximizar la validez y precisión de los resultados. Utiliza programas estadísticos y herramientas asociadas para generar, analizar y documentar datos experimentales de manera reproducible. Desarrolla habilidades prácticas para interpretar resultados estadísticos, reducir el error experimental y comunicar hallazgos de forma técnica y profesional, contribuyendo a la toma de decisiones basadas en evidencia en ciencias agrarias.

#### b) Contribución entre plan de estudios y Objetivos Educativos

**OE 1.** Desarrollar e Implementar tecnologías innovadoras para la productividad, teniendo en cuenta la viabilidad social, económica y ambiental

**OE 4.** Líderes en investigación agraria, para la generación del nuevo conocimiento, información y tecnologías que contribuyan a la solución de problemas con responsabilidad social



#### c) Contribución entre plan de estudios y Atributos del graduado.

**[AG-I08] Análisis de Problemas:** Identifica, busca información, caracteriza y analiza problemas complejos de ingeniería y su contexto, llegando a conclusiones fundamentadas usando conocimientos de matemáticas, ciencias naturales y ciencias de la ingeniería desde una perspectiva holística para el desarrollo sostenible.

**[AG-I09] Diseño y Desarrollo de Soluciones:** Diseña soluciones creativas para problemas complejos de ingeniería y diseña sistemas, componentes o procesos para satisfacer necesidades identificadas dentro de restricciones realistas, según se requiera, de salud y seguridad pública, el costo del ciclo de vida, el cero carbono neto, de recursos, culturales, sociales, económicas y ambientales.

**[AG-I10] Indagación:** Conduce indagaciones de problemas complejos de ingeniería usando métodos de investigación incluyendo conocimiento basado en investigación, diseño y conducción de experimentos, análisis e interpretación de datos y síntesis de información para producir conclusiones válidas.

**[AG-I11] Uso de Herramientas:** Crea, selecciona, aplica, y reconoce las limitaciones de las técnicas, recursos y herramientas modernas apropiadas de ingeniería y tecnologías de la información, incluyendo la predicción y el modelado, en problemas complejos de ingeniería.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		<p>Versión: 1</p> <hr/> <p>Página 4 de 12</p> <hr/> <p>21/08/2025</p>
---	---	--	---

#### IV. Competencias Genérica

##### Competencia curricular 3 “Formación en Tópicos de Ingeniería”

Utiliza los principios y fundamentos en ingeniería y ciencias agrarias para identificar, comprender y abordar problemas que afectan a los sistemas de producción vegetal y aportar al desarrollo rural integral de los territorios, teniendo en cuenta la sostenibilidad, soberanía y seguridad alimentaria de la población.



#### V. Problemas del contexto

En el contexto actual de las ciencias agrarias, la planificación y análisis adecuados de experimentos constituyen una competencia esencial para garantizar resultados confiables y reproducibles. El avance de las herramientas estadísticas y computacionales ha transformado la manera en que se diseñan y evalúan los experimentos, permitiendo un tratamiento más riguroso de la variabilidad y una interpretación más precisa de los datos. Sin embargo, persiste una brecha significativa en las competencias de muchos profesionales y estudiantes del área, quienes a menudo carecen de la formación necesaria para aplicar diseños experimentales sólidos y analizar los datos con metodologías estadísticas modernas. Esta limitación puede conducir a la obtención de conclusiones erróneas, pérdida de recursos y oportunidades desaprovechadas en investigación y desarrollo agrícola.

El curso propuesto aborda esta problemática mediante una formación teórico-práctica integral que capacita a los estudiantes en los fundamentos del diseño experimental y en el uso de programas computacionales para el análisis estadístico, aplicando estos conocimientos a situaciones reales de la investigación agraria.

UNTRM





	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		<p>Versión: 1</p> <hr/> <p>Página 5 de 12</p> <hr/> <p>21/08/2025</p>
---	---	---	---



## VI. Programación de los contenidos

Unidad Didáctica 1: INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN				
Semana	Tema	Actividades de aprendizaje	Recursos de aprendizaje	Estrategias didácticas
1	Socialización del sílabo Introducción al diseño de experimentos	Rtools: R + RStudio	<ul style="list-style-type: none"><li>- Presentación de PPT con los temas a desarrollar.</li><li>- Demostración del uso de los programas y lenguaje de programación</li></ul>	<b>Estrategias basadas en la dirección del docente:</b> Clase magistral
2	Software de control de versiones	RStudio: entorno de trabajo, introducción al R y proyectos		
3	Estructura y organización de datos	Git + GitHub y Tidy Data: organización de la información		
4	Diseño completamente al azar (CRD) y en bloques completos al azar (RCBD)	R-Programming: DCA y DBCA		
SEMANA ANIVERSARIO DE LA UNIVERSIDAD				
5	<b>Evaluación de la unidad didáctica (Del 22 al 26 de setiembre de 2025):</b> Examen escrito y evaluación de disertación de un diseño experimental			
<b>Resultados de aprendizaje:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Reconocer los principios fundamentales del diseño experimental y su relevancia en la investigación agraria.</li><li>- Manejar el entorno de trabajo en RStudio y las herramientas colaborativas de control de versiones (Git y GitHub) para proyectos de análisis de datos.</li><li>- Diseñar y analizar experimentos completamente al azar (CRD) y en bloques completos al azar (RCBD) utilizando R.</li><li>- Organizar, documentar y compartir bases de datos experimentales siguiendo buenas prácticas de gestión de información.</li></ul>				
<b>Evidencias de los resultados de aprendizajes</b>				
<b>Producto acreditable</b> TidyData_01: Buscar y organizar un base de datos. GitHub_01: Código de diseño experimental de artículo.		<b>Apreciación crítica</b> Disertación de diseño experimental de artículo		<b>Examen Escrito</b> - Examen escrito para evaluar los conocimientos de la Unidad 1.
<b>Examen de rezagados, reporte de calificaciones y cierre de unidad:</b> Del 29 de setiembre al 02 de octubre de 2025				





	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		Versión: 1
			Página 6 de 12
			21/08/2025

Unidad Didáctica 2: ANÁLISIS DE DATOS EN CIENCIAS AGRARIAS				
Semana	Tema	Actividades de aprendizaje	Recursos de aprendizaje	Estrategias didácticas
6	Examen de rezagados de Unidad I	R-Programming: DCL & Factorial	<ul style="list-style-type: none"><li>- Presentación de PPT con los temas a desarrollar.</li><li>- Demostración del uso de los programas y lenguaje de programación.</li></ul>	<b>Estrategias basadas en la dirección del docente:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Clase magistral</li></ul>
7	Diseño cuadrado latino y factoriales			
7	Diseños en parcelas divididas (Split-plot & Strip-plot)	R-Programming: parcelas divididas		
8	Diseños incompletos (BIBD, alfa-lattice)	R-Programming: Diseños incompletos		
9	Diseño aumentado	R-Programming: Diseño aumentado		
10	Metodología de superficie de respuesta (RSM)	R-Programming: RSM		
11	<b>Evaluación de la unidad didáctica (Del 03 al 07 de noviembre de 2025):</b> Examen escrito y evaluación de disertación de un diseño experimental			
<b>Resultados de aprendizaje:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Diseñar y analizar experimentos con cuadrado latino y factoriales completos, identificando interacciones entre factores.</li><li>- Aplicar y analizar diseños en parcelas divididas (split-plot) y en tiras (strip-plot) considerando su estructura jerárquica.</li><li>- Implementar y analizar diseños incompletos (BIBD, alfa-lattice) en R para optimizar recursos experimentales.</li><li>- Incorporar metodologías de diseño aumentado y de superficie de respuesta (RSM) en la planificación experimental.</li><li>- Generar y documentar códigos reproducibles en R para diseños factoriales y especiales.</li></ul>				
<b>Evidencias de los resultados de aprendizajes</b>				
<b>Producto acreditable</b> TidyData_02: Buscar y organizar un base de datos [PA: 0.15] GitHub_02: Código de diseño experimental de artículo [PA: 0.15]		<b>Apreciación crítica</b> Disertación de diseño experimental de artículo		<b>Examen Escrito</b> - Examen escrito para evaluar los conocimientos de la Unidad 2.
<b>Examen de rezagados, reporte de calificaciones y cierre de unidad:</b> Del 11 al 15 de noviembre de 2025				

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		Versión: 1
			Página 7 de 12
			21/08/2025

Unidad Didáctica 3: BIOMETRÍA Y MODELOS PREDICTIVOS				
Semana	Tema	Actividades de aprendizaje	Recursos de aprendizaje	Estrategias didácticas
12	Examen de rezagado de Unidad II	Análisis de varianza (ANOVA)	- Presentación de PPT con los temas a desarrollar. - Demostración del uso de los programas y lenguaje de programación	<b>Estrategias basadas en la dirección del docente:</b> - Clase magistral
	Modelos lineales y modelos lineales mixtos			
13	Análisis de supuestos, transformaciones y datos desbalanceados	Diagnóstico, detección y manejo de outliers		
14	Pruebas de comparaciones múltiples	Pruebas de comparaciones y gráfico		
15	Análisis de experimentos con datos correlacionados o repetidos	Experimentos en el tiempo		
16	<b>Evaluación de la unidad didáctica (Del 08 al 12 de diciembre de 2025):</b> Examen escrito y crear página web de modelos predictivo			
17	<b>Examen sustitutorio (15 – 19 de diciembre de 2025)</b>			
<b>Resultados de aprendizaje:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identifica y analiza las aplicaciones de la fenomica en la agricultura.</li><li>- Analiza los fundamentos del aprendizaje automático</li></ul>				
<b>Evidencias de los resultados de aprendizajes</b>				
<b>Producto acreditable</b> TidyData_02: Base de datos de experimento [PA: 0.15] GitHub_02: Código de análisis de experimento [PA: 0.15]		<b>Apreciación crítica</b> Disertación de análisis de desarrollo de un experimento		<b>Examen Escrito</b> - Examen escrito para evaluar los conocimientos de la Unidad 3.
<b>Examen sustitutorio, reporte de calificaciones y cierre de unidad:</b> Del 15 al 19 de diciembre de 2025				

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		<p>Versión: 1</p> <hr/> <p>Página 8 de 12</p> <hr/> <p>21/08/2025</p>
---	---	--	---

## VII. Metodología del curso

Las clases teórica y prácticas serán presenciales. El estudiante tendrá apoyo tutorial a lo largo del curso por parte del docente, especialmente semanas previas a los exámenes. El docente facilitará las presentaciones, documentos, y guías de estudio para el aprendizaje del estudiante.

Todo el material de la clase será subido al aula virtual, en la que los estudiantes tendrán acceso las 24 horas de los 7 días de la semana.

## VIII. Evaluación

### CONCEPTOS TEÓRICOS BÁSICOS

Rubro	Modalidad	Porcentaje
Apreciación crítica	Actividades asignadas por clase	20 %
Producto acreditable	Trabajo de unidad	30%
Examen escrito	Examen escrito	50 %
Total		100%

### 7.1. Momentos y tipos de evaluación

#### Evaluación durante el proceso y transcurso del curso

Su objetivo es adecuar el curso en función de las necesidades del estudiante y el contexto que se presenta



#### Evaluación Formativa

Se valora el avance en los aprendizajes a través de tipos de regulaciones:

- Regulación interactiva: el docente observa, dialoga e interpreta lo que sus alumnos hacen o dicen sobre una tarea.
- Regulación retroactiva: después de una medición puntual, el docente refuerza aquello que no se ha aprendido adecuadamente.
- Regulación proactiva: logrado un aprendizaje esperado se programan actividades para ampliar lo aprendido
- Tareas académicas.





	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		<p>Versión: 1</p> <hr/> <p>Página 9 de 12</p> <hr/> <p>21/08/2025</p>
---	---	--	---

## Evaluación Final

Tiene el objetivo de verificar que se lograrán los aprendizajes esperados.

## Evaluación Sumativa

Se recolecta toda información que demuestre los resultados de los estudiantes, así como de los procesos, estrategias y actividades que utilizó el docente para alcanzar dichos resultados



- Apreciación crítica.
- Producto acreditable.
- Examen Escrito.

### 7.2 Examen de rezagados

El examen de rezagado de la unidad es aquel que se aplica hasta una semana después de la fecha de aplicación del Examen Escrito programado para la unidad correspondiente. El estudiante podrá acceder a este derecho cuando no asista al examen de unidad programado, por problemas de salud personal o de los familiares directos u otros motivos de fuerza mayor que se justifiquen con documentos, dentro de las 72 horas después de la fecha del examen ante el Director de la Escuela Profesional respectivo. Si en esta oportunidad el estudiante no se presentase, el profesor le asignará la nota de cero (00). El examen de Rezagado deberá ser diferente al examen escrito aplicado. El estudiante entregara la docente del curso el comprobante de pago por concepto de Examen de Rezagado de acuerdo con el TUPA de la Universidad. Este comprobante será entregado por el docente a DAYRA, con un informe, al final del Semestre Académico en ejecución. El estudiante tiene derecho a rezagar el examen escrito únicamente de la primera o segunda unidad didáctica del curso. No hay Examen de Rezagado de la última unidad didáctica del curso (Reglamento General de Evaluación para Estudiantes de Pregrado UNTRM, 2022. Art. 29).

### 7.3. Examen sustitutorio

El examen sustitutorio, es la evaluación que se realiza al estudiante para sustituir la nota obtenida en el examen escrito de unidad que más le desfavorece para alcanzar la nota aprobatoria en el curso, incluyendo el examen escrito de unidad no rendido. Solo se sustituye la nota del examen escrito de una de las tres unidades didácticas, a solicitud del estudiante, por lo que el examen sustitutorio comprende los temas desarrollados en la unidad didáctica correspondiente, lo que debe ser tomado en cuenta por el docente del curso para su formulación. Solo tienen derecho al examen sustitutorio, los estudiantes cuya nota promocional en el curso sea mayor a seis (06). El estudiante cuya nota promocional del curso es aprobatoria, puede solicitar examen sustitutorio para aumentar su nota, bajo responsabilidad, debido a que la nota que obtenga sustituirá a la que obtuvo en la unidad didáctica que eligió, lo que procesara para la nota promocional sin reclamo alguno. Para acceder al examen sustitutorio, el estudiante presentará al docente el comprobante de pago por ese concepto establecido en le TUPA de la Universidad (Reglamento General de Evaluación para Estudiantes de Pregrado UNTRM, 2022. Art. 32).

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		<p>Versión: 1</p> <hr/> <p>Página 10 de 12</p> <hr/> <p>21/08/2025</p>
---	---	--	--

## IX. Asistencia e Inhabilitación

### 9.1. Asistencia al curso

Son requisitos para la aprobación del estudiante en el curso:

- a) Tener una asistencia mínima no menor al 70% a las diferentes actividades programadas en el curso.
  - b) Obtener nota promocional aprobatoria doce (12) al promediar las notas alcanzadas en las unidades didácticas del curso.
- (Reglamento General de Evaluación para Estudiantes de Pregrado UNTRM, 2022. Art. 18).

### 9.2. Inhabilitación



El estudiante que registre más del 30% de inasistencias injustificadas en cada uno de los cursos en que se ha matriculado en el semestre académico, será **INHABILITADO** en el curso, situación que se considera como matrícula utilizada.

En este caso, el sistema integrado académico le asignara la nota cero (00) para la obtención del promedio ponderado del semestre académico correspondiente.

(Reglamento General de Evaluación para Estudiantes de Pregrado UNTRM, 2022. Art. 30).

## X. Comunicación de los resultados



La comunicación de los resultados de las evaluaciones, incluyendo el solucionario de los exámenes aplicados, se dará a conocer en el salón de clases o en las vitrinas oficiales de la Facultad. Cualquier reclamo sobre el resultado de las evaluaciones se hará ante el docente del curso en un plazo que no exceda a los cinco (05) días. En casos excepcionales, el reclamo se plantea ante el director de la Escuela Profesional. Los docentes deberán entregar a la Dirección de Escuela Profesional con copia a la Facultad, los exámenes aplicados con sus respectivos solucionarios cuando corresponda y el reporte de notas por rubros de cada unidad didáctica, en un plazo máximo de cinco (05) días contados desde la fecha de la finalización de la programación de la unidad didáctica (Reglamento General de Evaluación para Estudiantes de Pregrado UNTRM, 2022. Art. 19, 20 y 21).

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		<p>Versión: 1</p> <p>Página 11 de 12</p> <p>21/08/2025</p>
---	---	--	--

## XI. Referencias Bibliográficas

- Altman, N., & Krzywinski, M. (2015). Split plot design. *Nature Methods*, 12(3), 165-166.
- Aslam, M., & Imdad Ullah, M. (2023). *Practicing R for Statistical Computing*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-2886-6>
- Bolker, B. M., Brooks, M. E., Clark, C. J., Geange, S. W., Poulsen, J. R., Stevens, M. H. H., & White, J.-S. S. (2009). Generalized linear mixed models: A practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(3), 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.10.008>
- Broman, K. W., & Woo, K. H. (2018). Data Organization in Spreadsheets. *The American Statistician*, 72(1), 2-10. <https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1375989>
- Festing, M. F. W. (2020). The “completely randomised” and the “randomised block” are the only experimental designs suitable for widespread use in pre-clinical research. *Scientific Reports*, 10(1), 17577. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74538-3>
- Heumann, C., Schomaker, M., & Shalabh. (2022). *Introduction to Statistics and Data Analysis: With Exercises, Solutions and Applications in R*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-11833-3>
- Hui, E. G. M. (2019). *Learn R for Applied Statistics: With Data Visualizations, Regressions, and Statistics*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4200-1>
- Kozak, M., & Piepho, H.-P. (2018). What’s normal anyway? Residual plots are more telling than significance tests when checking ANOVA assumptions. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 204(1), 86-98. <https://doi.org/10.1111/jac.12220>
- Mailund, T. (2022). *Beginning Data Science in R 4: Data Analysis, Visualization, and Modelling for the Data Scientist*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8155-0>
- Okoye, K., & Hosseini, S. (2024). *R Programming: Statistical Data Analysis in Research*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-981-97-3385-9>
- Piepho, H.-P. (2018). Letters in Mean Comparisons: What They Do and Don’t Mean. *Agronomy Journal*, 110(2), 431-434. <https://doi.org/10.2134/agronj2017.10.0580>
- Roy, S. S., Hsu, C.-H., & Kagita, V. (Eds.). (2023). *Deep Learning Applications in Image Analysis* (Vol. 129). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-3784-4>
- Schielzeth, H., Dingemanse, N. J., Nakagawa, S., Westneat, D. F., Alagüe, H., Teplitsky, C., Réale, D., Dochtermann, N. A., Garamszegi, L. Z., & Araya-Ajoy, Y. G. (2020). Robustness of linear mixed-effects models to violations of distributional assumptions. *Methods in Ecology and Evolution*, 11(9), 1141-1152. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13434>



	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS VICERRECTORADO ACADÉMICO Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma</p>		<p>Versión: 1</p> <hr/> <p>Página 12 de 12</p> <hr/> <p>21/08/2025</p>
---	---	--	--

Tanaka, E., & Hui, F. K. C. (2019). Symbolic Formulae for Linear Mixed Models. En H. Nguyen (Ed.), *Statistics and Data Science* (pp. 3-21). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-1960-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-15-1960-4_1)

Wiley, M., & Wiley, J. F. (2019). *Advanced R Statistical Programming and Data Models: Analysis, Machine Learning, and Visualization*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2872-2>

Zamora Saiz, A., Quesada González, C., Hurtado Gil, L., & Mondéjar Ruiz, D. (2020). *An Introduction to Data Analysis in R: Hands-on Coding, Data Mining, Visualization and Statistics from Scratch*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-48997-7>

Zuur, A. F., Ieno, E. N., & Elphick, C. S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, 1(1), 3-14. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x>

Zystro, J., Colley, M., & Dawson, J. (2018). Alternative Experimental Designs for Plant Breeding. En *Plant Breeding Reviews* (pp. 87-117). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119521358.ch3>

## XII. Revisión

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
<b>Nombre:</b> Flavio Lozano Isla	<b>Nombre:</b> 	<b>Nombre:</b> Carlos Alberto Amasifuen Guerra
<b>Fecha:</b> 2025-08-15	<b>Fecha:</b> 	<b>Fecha:</b> 
<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 

Chachapoyas, 21 de agosto de 2025

FLAVIO LOZANO ISLA  
70319774