



# PROGRAMA DOCTORADO EN CIENCIAS SILVOAGROPECUARIAS Y VETERINARIAS

Bioestadística

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNII	DAD CURRICULAR
Código	AG100410 D1
Semestre en que se imparte	1
Día(s) en que se imparte	Viernes
Horario(s)	9:30 a 13:30
Pre-requisitos	No tiene
Horas directas semanales	4
Horas indirectas semanales	8
Créditos	10
Coordinador 1	Igor Pacheco Cruz
Correo electrónico	igor.pacheco@inta.uchile.cl
Coordinador 2	Christian Hodar Quiroga
Correo electrónico	chodar@inta.uchile.cl
Coordinador 3	Paulina Ballesta
Correo electrónico	paulina.ballesta@inta.uchile.cl

II. ACADÉMICOS PARTICIPANTES								
Nombre-Apellido	Grado	Universidad donde obtuvo el grado	Organización de filiación					
Christian Hodar	Doctor	Universidad de Chile	Universidad de Chile					
Igor Pacheco	Doctor	Universidad de Milán	Universidad de Chile					
Paulina Ballesta	Doctora	Universidad de Talca	Universidad de Chile					

### III. PROPÓSITO

Este curso pretende que el estudiante de doctorado aplique los principales análisis estadísticos utilizados actualmente en proyectos de investigación. y posea conocimientos intermedios del software R, útil para el análisis y representación gráfica avanzada de datos obtenidos experimentalmente.

## IV. COMPETENCIA(S) ESPECÍFICA(S)

**CE1:** Evalúa diversas hipótesis y sus formas de verificación, utilizando el método científico para establecer un marco teórico y metodológico pertinente a un problema de investigación.

# V. COMPETENCIA(S) GENÉRICA(S)

**CG1:** Comunica sus ideas de manera oral y escrita, utilizando estrategias de expresión, pertinentes con el área de las ciencias, para generar propuestas científicas en español e inglés, para diversas audiencias.

**CG3:** Utiliza habilidades de pensamiento crítico, relacionadas con el análisis y síntesis de información, que le permitan debatir y defender su posición, para explicar fenómenos respaldados con evidencia válida y confiable.





## VI. METODOLOGÍA DOCENTE

Este curso utiliza una metodología teórico/práctica. En cada sesión, los estudiantes analizan información que los profesores exponen, y luego aplican este conocimiento, utilizando el software R, plataforma especialmente construida para el análisis estadístico. En la fase práctica de cada sesión, y con la ayuda del software mencionado, los estudiantes tendrán que desarrollar actividades que le permitirán profundizar los temas tratados. Estas actividades serán evaluadas con plazos informados oportunamente.

Por otra parte, al inicio de cada clase se realizará un breve test (*quiz*) que evalúa los aprendizajes adquiridos en la clase anterior, con la finalidad de mantener activa la revisión de material que se propone de manera progresiva a lo largo del curso. Adicionalmente, al final de cada sesión se les entregará a los estudiantes un glosario de términos que serán de utilidad para la siguiente clase.

Este curso también incluye dos sesiones de seminario, en que los estudiantes deben exponer un artículo elegido por ellos, profundizando en el análisis estadístico.

La plataforma U-Cursos será el mecanismo oficial de coordinación en interacción de los coordinadores con los alumnos.

Los <u>libros utilizados para la confección de este curso y nombrados en la bibliografía se encuentran completamente disponibles a través del portal web de la Biblioteca de la Universidad de Chile. El software R es de distribución gratuita y multiplataforma, y se encuentra disponible en https://www.r-project.org/</u>

VII. EVALUACIÓN										
Tipo de Evaluación	Resultado de Aprendizaje que evalúa (N°)	Fecha	Ponderación							
Prueba de Cátedra 1	RA1	09/05/2025	30%							
Prueba de Cátedra 2	RA2 y RA3	11/07/2025	30%							
Seminarios (n=2)	RA1, RA2 y RA3	02/05 y 04/07/2025	10%							
Tareas (n=10)	RA1, RA2 y RA3	En cada sesión	15%							
Quiz's (n=10)	RA1, RA2 y RA3	En cada sesión	15%							

VIII. I	VIII. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA U OBLIGATORIA									
N°	Título	Autores	Año	Fuente						
1	Foundations of Biostatistics	Islam and Al-Shiha	2018	Springer Nature Singapore						
2	Understanding Statistics Using R	Schumacker	2013	Springer Netherlands						
3	Generalized Linear Models with Examples In R	Anon	2019	Springer Science+business Media.						
4	Linear Mixed-effects Models Using R: A Step-by- step Approach	Galecki	2013	Springer Texts In Statistics						
5	An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R	Everitt and Hothorn	2011	Springer Netherlands						
6	Introduction to Bayesian Statistics [electronic resource]	Koch, Karl-Rudolf	2007	Springer Berlin, Heidelberg						

IX. BI	IX. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA O COMPLEMENTARIA								
N°	Título	Autores	Año	Fuente					





1R	Applied Statistics for Agriculture, Veterinary, Fishery, Dairy and Allied Fields	Sahu	2016	Springer India
2R	Applied Multivariate Statistical Analysis	Härdle and Simar	2015	Springer Netherlands

X. PROGRAM	IACIÓN						
Eje de conoci	miento 1	Análisis exploratorio de datos	e inferencia esta	adística.			
Resultado de		Aplica metodologías de análi	isis exploratorio	de datos e	inferencia	estadísti	ca, en
aprendizaje 1		experimentos reales o desde o	latos simulados,	para obtener	conclusion	es científ	icas.
Descripción de evaluación(es	<ul> <li>de 4. Atrasos superiores a 96 horas, significarán nota 1.</li> <li>Se efectuará una sesión de seminario en que los/las estudiantes deben es una parte de un artículo elegido por el/ella, enfocándose en el tipo de dat se presentan, las preguntas que en ellos se plantean, y los análisis estadístic en ellos se lleva a cabo. Las actividades de seminario tendrán un valor del 59 nota del curso, y se evalúa presentación del problema, planteamiento del p estadístico y participación en los trabajos de los demás compañeros.</li> </ul>			sobre ante la iempo ón del cividad ués de láxima aponer os que os de la			
Fecha	Horar io	Temas	Metodologí a	Bibliografí a (N°)	Docente	Hora direct a	Hora ind.
	09:30 a 11:15	FASE TEÓRICA - Introducción al curso - Probabilidad y Distribuciones.	-Se divide la		lgor Pacheco	2	
14/03/2025	11:30 a 13:30	FASE PRÁCTICA - Introducción al análisis estadístico utilizando el software R - Aspectos básicos de uso de R.	fase teórica inicial y una fase práctica final	1	Christian Hodar	2	9
21/03/2025	09:30 a 11:15	FASE TEÓRICA Conceptos base para el curso -Probabilidad y estimadores Distribuciones de probabilidad Inferencias y pruebas de hipótesis 1	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica	1	lgor Pacheco	2	9
	11:30 a	FASE PRÁCTICA -Introducción al análisis	final - Entrega de		Christian Hodar	2	





	13:30	estadístico utilizando el software R -Aspectos básicos de uso de REstructuras de datos típicas en R y sus diferencias Lectura de datos en R - Visualización de datos en R-paquete "ggplot" y "lattice"	trabajo práctico				
28/03/2025	09:30 a 11:15	FASE TEÓRICA - Inferencias y pruebas de hipótesis 2 (Bondad de ajuste (chi-cuadrado, Kolmogorov, Shapiro); Tests de varianza; Comparación de medias (no paramétrico)	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final	1	lgor Pacheco	2	9
	11:30 a 13:30	FASE PRÁCTICA -Pruebas de comparación de medias muestrales: paramétricas	- Entrega de trabajo práctico		Christian Hodar	2	
	09:30 a 11:15	FASE TEÓRICAAnálisis de Varianza (ANOVA)	-Quiz -Se divide la clase en una		Igor Pacheco	2	
04/04/2025	11:30 a 13:30	FASE PRÁCTICA -Pruebas de comparación de medias muestrales: paramétricas y no paramétricas.	fase teórica inicial y una fase práctica final - Entrega de trabajo práctico	1,2	Christian Hodar	2	9
11/04/2025	09:30 a 11:15	-Correlación y Regresión Lineal (coeficientes de Pearson y Spearman) -Regresión Lineal (modelo)	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica	1, 2	Paulina Ballesta	2	9
	11:30 a 13:30	FASE PRÁCTICA -Aplicación de los test aprendidos con ejemplos de sets de datos simulados en R y disponiblesFunción aov()	final - Entrega de trabajo práctico		Christian Hodar	2	
25/04/2025	09:30 a 13:30	Seminario 1	Presentacio nes orales	1, 2	Igor Pacheco Christian Hodar	4	9





09/05/2025	09:00 a 13:30	Cátedra 1	Evaluación	1, 2	Igor Pacheco, Christian Hodar	4	13	
------------	---------------------	-----------	------------	------	--	---	----	--

Eje de conoci	miento	Métodos de análisis multivariado y descomposición de variables					
Resultado de aprendizaje 2		Diseña un plan de análisis de datos, seleccionando métodos de análisis r descomposición de variables, para aplicarlo en proyectos de investigació áreas de las ciencias.					
Descripción d evaluaciones	le las	<ul> <li>Este Resultado de aprendizaje se corresponde al 30% del curso.</li> <li>Los primeros 10 minutos de cada tratados anteriormente y términos anterior. Atrasos de menos de 10 Quiz. Atrasos de 10 o más minutos</li> <li>Cada sesión de trabajo práctico, deberán entregar en un plazo máx Atrasos de 48 horas adicionales sig 96 horas, significarán nota 1.</li> <li>Se efectuará una sesión de semio parte de un artículo elegido por el presentan, las preguntas que en el se lleva a cabo. Las actividades de y se evalúa presentación del probli participación en los trabajos de los estados.</li> </ul>	a clase se realiza s entregados en minutos signific s significarán no los estudiantes kimo de 48 hora gnificarán una n nario en que los /ella, enfocándo llos se plantean seminario tendiema, planteami	ará un Quiz de un glosario de arán menos te rendición de realizarán un se después de ota máxima de filas estudianose en el tipo en y los análisis rán un valor de ento del procesario de ento del procesario de ento del procesario de ento de	e 3 pregunta lurante la se iempo para l Quiz y, por a actividad e terminada la le 4. Atrasos tes deben es de datos qu estadísticos lel 5% de la	s, sobre sión teór desarroll ende, no evaluada a sesión. superior ese se se que en nota del	temas rica lar el ota 1. , que res a na
Fecha	Horari o	Tema	Metodología	Bibliografí a (N°)	Docente	Hora direct a	Hora ind.
16/05/2025	09:30 a 11:15	FASE TEÓRICA -Descomposición de matrices y reducción de dimensionalidadDescomposición de matrices a factoresAnálisis de componentes principales (PCA)Análisis factorial (FA)Escalamiento multidimensional (MDS).	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica	5	lgor Pacheco	2	9
10/03/2023	11:30 a 13:30	FASE PRÁCTICA -Descomposición de matrices y reducción de dimensionalidadDescomposición de matrices a factoresAnálisis de componentes principales (PCA).	final - Entrega de trabajo práctico		Christian Hodar	2	





30/05/2025	09:00 a 11:00	-Análisis factorial (FA)Escalamiento multidimensional (MDS).  FASE TEÓRICA - Clasificación y análisis de agrupaciones Agrupaciones jerárquicas (Clusters) - Agrupaciones no supervisadas (K-means) - Agrupaciones difusas (Fuzzy means) - Análisis discriminante (DA).	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica	5	lgor Pacheco	2	9
	11:00 a 13:00	FASE PRÁCTICA  -Visualización de grupos pre y post clasificación  - Ejercicios de agrupación, usando diferentes algoritmos de clasificación.  - Ejercicios de análisis discriminante.	final - Entrega de trabajo práctico		Christian Hodar	2	

Eje de conoci 3	miento	Métodos de construcción y verificación de Modelos estadísticos					
Resultado de aprendizaje 3		Utiliza métodos de construcción y desde datos simulados, para explic			•		0
Descripción d evaluaciones	e las	<ul> <li>Los primeros 10 minutos de cada tratados anteriormente y términos anterior. Atrasos de menos de 10 quiz. Atrasos de 10 o más minutos</li> <li>Cada sesión de trabajo práctico, deberán entregar en un plazo máx Atrasos de 48 horas adicionales sig 96 horas, significarán nota 1.</li> </ul>	s entregados er minutos signific s significarán no los estudiantes kimo de 48 hora	un glosario d arán menos t rendición de realizarán un s después de	lurante la se iempo para l Quiz y, por a actividad e terminada la	esión teón desarroll ende, no evaluada a sesión.	rica ar el ota 1. , que
Fecha	Horari o	Tema	Metodologí a	Bibliografí a (N°)	Docente	Hora direct a	Hora ind.
06/06/2025	09:30 a 11:15	FASE TEÓRICA -Introducción a los Modelos lineales generalizados (GLM): análisis para variables continuas y discretasMétodos de máxima verosimilitud, desviación como parámetro de bondad de ajusteDefinición de GLM - Componentes de los GLM: estocásticos y sistemáticos - Ajustes de modelos lineales	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final - Entrega de trabajo práctico	3, 4	lgor Pacheco	2	9





		generalizados: ejemplos básicos					
	11:30 a 13:30	FASE PRÁCTICA Uso del paquete lme4 - Aplicación de modelos lineales generalizados a ejemplos de sets de datos disponibles en internet Visualización de resultados.			Christian Hodar	2	
13/06/2025	09:30 a 11:15	FASE TEÓRICA - Modelos Lineales Mixtos (MLM) - Componentes de los MLM: efectos aleatorios y fijos - Ajustes de modelos lineales generalizados: ejemplos básicos	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final - Entrega de trabajo práctico	3, 4	lgor Pacheco	2	9
	11:30 a 13:30	FASE PRÁCTICA  - Uso del paquete lme4  - Aplicación de modelos lineales generalizados a ejemplos de sets de datos disponibles en internet.  - Visualización de resultados.			Christian Hodar	2	
27/06/2025	09:00 a 11:00	FASE TEÓRICA Métodos Bayesianos (Repaso) -Probabilidades condicionalesIntroducción Teorema de BayesDistribuciones a priori y posterioriDistribuciones conjugadasComparación de enfoques bayesiano y frecuentistaInferencia bayesiana. Intervalos de credibilidad. Pruebas de hipótesis. Factores Bayes.	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final - Entrega de trabajo práctico	6	lgor Pacheco	2	9
04/07/2025	09:00 a 13:00	Seminario 2	Presentacio nes orales		Christian Hodar, Igor Pacheco	4	9
11/07/2025	09:00 a 13:00	Prueba 2	Evaluación escrita		Christian Hodar, Igor Pacheco	4	9