



PROGRAMA DOCTORADO EN CIENCIAS SILVOAGROPECUARIAS Y VETERINARIAS

Bioestadística

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Código	AG108207 D1
Semestre en que se imparte	1
Día(s) en que se imparte	Viernes
Horario(s)	9:00 a 13:00
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

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

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 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/>

VII. EVALUACIÓN

Tipo de Evaluación	Resultado de Aprendizaje que evalúa (N°)	Fecha	Ponderación
Prueba de Cátedra 1	RA1		30%
Prueba de Cátedra 2	RA2 y RA3		30%
Seminarios (n=2)	RA1, RA2 y RA3		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. 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. 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. PROGRAMACIÓN							
Eje de conocimiento 1		Análisis exploratorio de datos e inferencia estadística.					
Resultado de aprendizaje 1		Aplica metodologías de análisis exploratorio de datos e inferencia estadística, en experimentos reales o desde datos simulados, para obtener conclusiones científicas.					
Descripción de la(s) evaluación(es)		<ul style="list-style-type: none"> Este Resultado de aprendizaje será evaluado con una prueba de desarrollo que corresponde al 30% del curso. Los primeros 10 minutos de cada clase se realizará un Quiz de 3 preguntas, sobre temas tratados anteriormente y términos entregados en un glosario durante la sesión teórica anterior. Atrasos de menos de 10 minutos significarán menos tiempo para desarrollar el Quiz. Atrasos de 10 o más minutos significarán no rendición del Quiz y, por ende, nota 1. En cada sesión de trabajo práctico, los estudiantes realizarán una actividad evaluada, que deberán entregar en un plazo máximo de 48 horas después de terminada la sesión. Atrasos de 48 horas adicionales significarán una nota máxima de 4. Atrasos superiores a 96 horas, significarán nota 1. Se efectuará una sesión de seminario en que los/las estudiantes deben exponer una parte de un artículo elegido por el/ella, enfocándose en el tipo de datos que se presentan, las preguntas que en ellos se plantean, y los análisis estadísticos que en ellos se lleva a cabo. Las actividades de seminario tendrán un valor del 5% de la nota del curso, y se evalúa presentación del problema, planteamiento del proceso estadístico y participación en los trabajos de los demás compañeros. 					
Fecha	Horario	Temas	Metodología	Bibliografía (N°)	Docente	Hora directa	Hora ind.
17/03/2023	09:00 a 11:00	FASE TEÓRICA - Introducción al curso - Probabilidad y estimadores.	-Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final	1	Igor Pacheco	2	9
	11:00 a 13:00	FASE PRÁCTICA - Introducción al análisis estadístico utilizando el software R - Aspectos básicos de uso de R.			Christian Hodar	2	
24/03/2023	09:00 a 11:00	FASE TEÓRICA Conceptos base para el curso -Probabilidad y estimadores. - Distribuciones de probabilidad. -Inferencias y pruebas de hipótesis.	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final	1	Igor Pacheco	2	9
	11:00 a 13:00	FASE PRÁCTICA			Christian Hodar	2	



		-Introducción al análisis estadístico utilizando el software R -Aspectos básicos de uso de R. -Estructuras de datos típicas en R y sus diferencias. - Lectura de datos en R - Visualización de datos en R- paquete “ggplot” y “lattice”	- Entrega de trabajo práctico				
31/02/2023	09:00 a 11:00	FASE TEÓRICA -Pruebas de comparación de medias muestrales: paramétricas y no paramétricas.	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final - Entrega de trabajo práctico	1	Igor Pacheco	2	9
	11:00 a 13:00	FASE PRÁCTICA -Pruebas de comparación de medias muestrales: paramétricas y no paramétricas.			Christian Hodar	2	
14/04/2023	09:00 a 11:00	FASE TEÓRICA -Regresión Lineal -Correlación y Regresión Lineal (coeficientes de Pearson y Spearman)	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final - Entrega de trabajo práctico	1, 2	Igor Pacheco	2	9
	11:00 a 13:00	FASE PRÁCTICA -Funciones, revisar datos, iteraciones, grupos, manipulación y formateo de datos - Aplicación de test de correlación, regresión lineal y logística, utilizando ejemplos de datos simulados en R, disponibles en la web.			Christian Hodar	2	
21/04/2023	09:00 a 11:00	FASE TEÓRICA -Análisis de Varianza (ANOVA) -Análisis de Covarianza (ANCOVA), principales métodos.	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final - Entrega de trabajo práctico	1, 2	Igor Pacheco	2	9
	11:00 a 13:00	FASE PRÁCTICA -Aplicación de los test aprendidos con ejemplos de sets de datos simulados en R y disponibles. -Función aov()			Christian Hodar	2	
28/04/2023	09:00 a 13:00	Seminario 1	Presentaciones orales	1, 2	Igor Pacheco Christian Hodar	4	9



12/05/2023	09:00 a 13:00	Prueba 1	Evaluación	1, 2	Igor Pacheco	4	13
					Christian Hodar		
					Christian Hodar		

Eje de conocimiento 2		Métodos de construcción y verificación de Modelos estadísticos					
Resultado de aprendizaje 2		Utiliza métodos de construcción y verificación de modelos, en experimentos reales o desde datos simulados, para explicar los fenómenos de manera más precisa.					
Descripción de las evaluaciones		<ul style="list-style-type: none"> Los primeros 10 minutos de cada clase se realizará un Quiz de 3 preguntas, sobre temas tratados anteriormente y términos entregados en un glosario durante la sesión teórica anterior. Atrasos de menos de 10 minutos significarán menos tiempo para desarrollar el Quiz. Atrasos de 10 o más minutos significarán no rendición del Quiz y, por ende, nota 1. Cada sesión de trabajo práctico, los estudiantes realizarán una actividad evaluada, que deberán entregar en un plazo máximo de 48 horas después de terminada la sesión. Atrasos de 48 horas adicionales significarán una nota máxima de 4. Atrasos superiores a 96 horas, significarán nota 1. 					
Fecha	Horario	Tema	Metodología	Bibliografía (N°)	Docente	Hora directa	Hora ind.
19/05/2023	09:00 a 11:00	FASE TEÓRICA -Introducción a los Modelos lineales generalizados (GLM): análisis para variables continuas y discretas. -Métodos de máxima verosimilitud, desviación como parámetro de bondad de ajuste. -Definición de GLM - Componentes de los GLM: estocásticos y sistemáticos - 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	Igor Pacheco	2	9
	11:00 a 13:00	FASE PRÁCTICA Uso del paquete lme4 - Aplicación de modelos lineales generalizados a ejemplos de sets de datos disponibles en internet. - Visualización de resultados.					
26/05/2023	09:00 a 11:00	FASE TEÓRICA - Definición de 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	3, 4	Igor Pacheco	2	9



	11:00 a 13:00	FASE PRÁCTICA - Uso del paquete lme4 - Aplicación de modelos lineales generalizados a ejemplos de sets de datos disponibles en internet. - Visualización de resultados.	práctica final - Entrega de trabajo práctico		Christian Hodar	2	
--	---------------	---	---	--	-----------------	---	--

Eje de conocimiento 3	Métodos de análisis multivariado y descomposición de variables						
Resultado de aprendizaje 3	Diseña un plan de análisis de datos, seleccionando métodos de análisis multivariado descomposición de variables, para aplicarlo en proyectos de investigación de las distintas áreas de las ciencias.						
Descripción de las evaluaciones	<ul style="list-style-type: none"> Este Resultado de aprendizaje será evaluado con una prueba(2) de desarrollo que corresponde al 30% del curso. Los primeros 10 minutos de cada clase se realizará un Quiz de 3 preguntas, sobre temas tratados anteriormente y términos entregados en un glosario durante la sesión teórica anterior. Atrasos de menos de 10 minutos significarán menos tiempo para desarrollar el Quiz. Atrasos de 10 o más minutos significarán no rendición del Quiz y, por ende, nota 1. Cada sesión de trabajo práctico, los estudiantes realizarán una actividad evaluada, que deberán entregar en un plazo máximo de 48 horas después de terminada la sesión. Atrasos de 48 horas adicionales significarán una nota máxima de 4. Atrasos superiores a 96 horas, significarán nota 1. Se efectuará una sesión de seminario en que los/las estudiantes deben exponer una parte de un artículo elegido por el/ella, enfocándose en el tipo de datos que se presentan, las preguntas que en ellos se plantean, y los análisis estadísticos que en ellos se lleva a cabo. Las actividades de seminario tendrán un valor del 5% de la nota del curso, y se evalúa presentación del problema, planteamiento del proceso estadístico y participación en los trabajos de los demás compañeros. 						
Fecha	Horario	Tema	Metodología	Bibliografía (N°)	Docente	Hora directa	Hora ind.
02/06/2023	09:00 a 11:00	FASE TEÓRICA -Descomposición de matrices y reducción de dimensionalidad. -Descomposición de matrices a factores. -Análisis de componentes principales (PCA). -Análisis factorial (FA). -Escalamiento multidimensional (MDS).	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final - Entrega de trabajo práctico	5	Igor Pacheco	2	9
	11:00 a 13:00	FASE PRÁCTICA -Descomposición de matrices y reducción de dimensionalidad. -Descomposición de matrices a factores.			Christian Hodar	2	



		-Análisis de componentes principales (PCA). -Análisis factorial (FA). -Escalamiento multidimensional (MDS).					
09/06/2023	09:00 a 11:00	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 final - Entrega de trabajo práctico	5	Igor 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.			Christian Hodar	2	
16/06/2023	09:00 a 11:00	FASE TEÓRICA Métodos Bayesianos I -Probabilidades condicionales. -Introducción Teorema de Bayes. -Distribuciones a priori y posteriori. -Distribuciones conjugadas. -Comparación de enfoques bayesiano y frecuentista. -Inferencia 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	Paulina Ballesta	2	9
		FASE PRÁCTICA Métodos Bayesianos I -Pruebas de diagnóstico para los datos (CODA). -Ejercicios de Inferencia bayesiana. Test de comparación de grupos de datos. - Determinación de intervalos de credibilidad. -Ejercicios de comparación entre enfoques bayesiano y frecuentista.			Paulina Ballesta	2	



23/06/2023	11:00 a 13:00	FASE TEÓRICA Métodos Bayesianos II -Regresión simple bayesiana. -Métodos de agrupamiento basados en el enfoque bayesiano. - Métodos de implementación de los enfoques bayesianos a nivel computacional.	-Quiz -Se divide la clase en una fase teórica inicial y una fase práctica final - Entrega de trabajo práctico	6	Paulina Ballesta	2	9
		FASE PRÁCTICA Métodos Bayesianos II -Ejercicios de análisis de regresión simple del enfoque bayesiano. -Ejercicios de agrupamiento de datos basado en el enfoque bayesiano.			Paulina Ballesta	2	
30/06/2023	09:00 a 13:00	Seminario 2	Presentaciones orales		-Paulina Ballesta - Christian Hodar -Igor Pacheco	4	9
07/07/2023	09:00 a 13:00	Prueba 2	Evaluación escrita		-Paulina Ballesta - Christian Hodar -Igor Pacheco	4	9