

Programa de Asignatura

1. Identificación Asignatura

Nombre:	Mensura de bosques	Código	FR1010
Carrera:	Ingeniería Forestal	Unidad Académica:	Departamento de Ciencias Naturales y Tecnología
Ciclo Formativo:	Licenciatura	Línea formativa:	Formación especializada
Semestre	VI	Tipo de actividad :	Obligatoria
N° SCT:	4	Horas Cronológicas Semanales	
		Presenciales:	6
		Trabajo Autónomo:	
Pre-requisitos	FR1038 Dendrometría y Dasometría		

2. Propósito formativo

El propósito de esta asignatura es que el estudiante conozca los principales aspectos de muestreo de bosques. Esta asignatura es teórica-práctica, siendo la parte práctica enfocada en el desarrollo de ejercicios en computador. Para lo anterior el enfoque es la aplicación y uso de modelos estadísticos para llevar a cabo un muestreo de un bosque (o inventario forestal). Los contenidos disciplinares se estructuran en los siguientes módulos temáticos:

1. Estructura y estimación de variables de rodal
2. Principios de muestreo probabilístico
3. Muestreo aleatorio
4. Muestreo sistemático
5. Muestreo estratificado
6. Uso de información auxiliar
7. Muestreo puntual horizontal

Los conocimientos y habilidades desarrolladas en el estudio de estas disciplinas servirán de apoyo a las asignaturas como: silvicultura, gestión forestal, restauración de ecosistemas, y ordenación territorial, entre otras.

3. Contribución al perfil de egreso

Esta asignatura contribuye a los siguientes desempeños declarados en el Perfil de Egreso:

- Promueve la producción sustentable de bienes y servicios y la recuperación de ecosistemas, en un marco ético y con responsabilidad social
- Demuestra la capacidad de generar innovación y emprendimiento enfocados en la sustentabilidad de la región y del país
- Concibe proyectos forestales orientados a las personas y las comunidades, entregando soluciones acordes a las necesidades de su entorno y a la mejora en su calidad de vida
- Demuestra compromiso con la realidad social, cultural y medioambiental de la región de Aysén
- Demuestra la capacidad para participar en proyectos multidisciplinarios donde se aborden problemáticas locales y con impacto en la sociedad, interactuando en forma efectiva y constructiva
- Demuestra una sólida formación ético-profesional, orientada a reconocer y resguardar los asuntos de interés público cuyo enfoque sea la contribución y transformación de los territorios, tanto de la

4. Resultados de aprendizaje específicos

Resultado de Aprendizaje Específico	Criterios de evaluación	Evidencia
1. Identifica la importancia de la mensura de bosques en el quehacer de un ingeniero forestal	1.1. Participación en clases 1.2. Utilizar terminología correcta 1.3 Informes/tareas de laboratorio 1.3. Pruebas de conocimiento	Pruebas teóricas Registro de participación
2. Comprende la información biométrica posible de obtener en función de la información de terreno recolectada	2.1. Participación en clases 2.2. Informes/tareas de laboratorio 2.3. Pruebas de conocimiento 2.4. Examen final	Pruebas teóricas Registro de participación
3. Integra variables y conceptos de mensura de bosques en la caracterización de bosques	1.1. Participación en clases 1.2. Informes/tareas de laboratorio 1.3. Pruebas de conocimiento	Pruebas teóricas Registro de participación

5. Unidades de Aprendizaje

Unidad 1. Estructura y estimación de variables de estado

1.1 Repaso sobre estimación de variables de estado

1.1 Tablas de rodal y existencias y su relación con variables de estado

1.3 Tabla de rodal y existencia media a partir de muestreo

Unidad 2. Principios de muestreo probabilístico

2.1 Parámetros y estadísticos

2.2 Estrategias de muestreo: la trilogía del muestreo

2.3 Muestra y probabilidad de los elementos

Unidad 3. Muestreo aleatorio simple

3.1 Principios

3.2 Estimación de parámetros de interés

3.3 Estimación de incertidumbre

3.4 Selección de elementos de una población

3.5 Intervalo de confianza

3.6 Tamaño muestral

Unidad 4. Muestreo sistemático

4.1 Principios

4.2 Estimación de parámetros de interés

4.3 Estimación de incertidumbre

Unidad 5. Muestreo estratificado

- 5.1 Muestreo de probabilidad variable
- 5.2 Principios
- 5.3 Estimación de parámetros de interés
- 5.4 Estimación de incertidumbre

Unidad 6. Uso de información auxiliar en muestreo

- 6.1 Estimadores de razón
- 6.2 Estimadores de regresión
- 6.3 Muestreo en fases

Unidad 7. Muestreo puntual

- 7.1 Muestreo con parcelas de superficie fija
- 7.2 Muestreo con parcelas de superficie variable (MPH)
- 7.3 El factor de área basal
- 7.4 Estimación de variables de estado de rodal en MPH

Unidad 8. Tópicos finales

- 7.1 Tipos de inventario forestales
- 7.2 Parcelas concéntricas
- 7.3 Muestreo por conglomerados
- 7.4 Inventarios nacionales

6. Recursos de Aprendizaje

Bibliografía obligatoria

- 1.1. Prodan M.; Peters R.; Cox F. y Real P. 1997. *Mensura forestal*. Serie Investigación y Educación de Desarrollo Sostenible. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)/BMZ/GTZ. San José, Costa Rica. 561 p
- 1.2. Cox F. 1976. *Estudio metodológico de inventarios de reconocimiento en bosques naturales*. Bosque 1(2):75-86.
- 1.3. Salas C., Real P. 2013. *Biometría de los bosques naturales de Chile: estado del arte*. In: Silvicultura en los bosques nativos: avances en la investigación en Chile, Argentina y Nueva Zelanda. Donoso P. y Promis A. (Eds.), Editorial María Cuneo. Valdivia, Chile. Pp: 109–151.
- 1.4. Peters R, Jobet M, Aguirre S. 1985. *Compendio de tablas auxiliares para el manejo de plantaciones de Pino Insigne*. Manual No 14, Instituto Forestal. Santiago, Chile. 140 p.
- 1.5. Salas C, TG Gregoire. 2010. *Statistical analysis of ratio estimators and their estimators of variances when the auxiliary variate is measured with error*. Eur. J. For. Res. 129(5):847–861.

Bibliografía complementaria

- 1.6. Gregoire TG, HT Valentine. 2008. *Sampling Strategies for Natural Resources and the Environment*. New York, USA. Chapman & Hall/CRC. 474 p.

- 1.7. Corvalán P. 1980. *Tamaño óptimo de parcelas de muestreo distribuidas sistemáticamente en retículo cuadrado en inventarios de bosque nativo*. Ciencias Forestales 2(1):29-36.
- 1.8. Sandoval V. 1993. *Inventario forestal bietápico-bifásico combinado*. Bosque 14(1):29-36.
- 1.9. Patiño L, Sandoval V. 1998. *Muestreo bietápico y diseños muestrales en unidades secundarias evaluados en plantaciones*. Bosque 19(2):3-10.
- 1.10. Cancino J. 2005. *Determinación del tamaño de la muestra en el muestreo RBS con selección sin reposición en la primera etapa*. Bosque 26(1):65-75.
- 1.11. Gregoire TG, Salas C. 2009. *Ratio estimation with measurement error in the auxiliary variate*. Biometrics 65(2): 590-598.
- 1.12. Arturi M. 2016. *Evaluación del muestreo por recuento angular de Bitterlich en distintas distribuciones espaciales y diamétricas generadas por simulación*. Bosque 37(2): 431-437.
- 1.13. Gregoire TG. 1998. *Design-based and model-based inference in survey sampling: appreciating the difference*. Canadian Journal of Forest Research 28: 1429-1447.

Nota: Bibliografía obligatoria y complementaria esta disponible en la plataforma ucampus.

7. Comportamiento y ética académica

Se espera que los estudiantes actúen en sus diversas actividades académicas y estudiantiles en concordancia con los principios de comportamiento ético y honestidad académica propios de todo espacio universitario y que están estipulados en el *Reglamento de Estudiantes de la Universidad de Aysén*, especialmente aquéllos dispuestos en los artículos 23°, 24° y 26°. Todo acto contrario a la honestidad académica realizado durante el desarrollo, presentación o entrega de una actividad académica del curso sujeta a evaluación, será sancionado con la suspensión inmediata de la actividad y con la aplicación de la nota mínima (1.0)

Planificación del curso

8. Responsables

Académico Responsable (s) y equipo docente	Académico Responsable Christian Salas Eljatib, Ph.D.		
Contacto	csejlatib@gmail.com		
Año	2022	Periodo Académico	Segundo semestre
Horario clases	Lunes: 08:30 -- 16:00 h	Horario de atención estudiantes	A convenir con el profesor
Sala / Campus	Clases virtuales vía zoom/meet; Plataforma UCampus		

9. Metodología de Trabajo:

Se utilizarán clases expositivas teóricas¹, las cuales serán complementadas con actividades de laboratorio (trabajo computacional) en planillas de cálculo y el software estadístico R (R Development Core Team 2019). Usualmente se entregará material de lectura especializado el cual deberá ser revisado por el alumno como base para discusión en clases. Los contenidos teóricos estarán apoyados por ejemplos aplicados realizados luego de revisar cada unidad teórica, así como también por una actividad práctica en terreno² (i.e., replanteo de unidades de muestreo) como en computador (análisis y procesamiento de datos, y escritura de informes técnicos). Además, el estudiante deberá resolver tareas que requerirán análisis computacional. La comunicación vía E-mail con el Profesor es esperada y recomendada para resolver consultas puntuales. Se dispondrá de un horario de atención por parte del profesor, para las consultas de los estudiantes. El proceso de aprendizaje se basará en la participación activa del estudiante. Para ello se motivará permanentemente a los estudiantes a ser parte de su propio proceso de aprendizaje.

¹ Se empleará videoconferencia en caso de cuarentena por COVID-19.

² En caso que las actividades de terreno estén dentro del periodo de cuarentena, el profesor responsable realizará videoconferencias respecto a los correspondientes tópicos. Videos temáticos serán discutidos por el profesor responsable.

10. Evaluaciones:

1. Evaluaciones parciales

1.1. Teoría (70%)

Evaluación 1: 30%

Evaluación 2: 25%

Proyecto inventario forestal: 15%

1.2. Práctica (30%)

Tareas, y/o test de laboratorio: se promedia la calificación de todos estas actividades calificadas durante el semestre.

**Los informes/tareas de laboratorio serán entregados en formato digital, en los que se evaluará tanto los contenidos como su presentación y formato en función de lo señalado en clases. El contenido de los informes se dará a conocer oportunamente.



2. *Requisitos para rendir examen y de eximición*

El examen teórico corresponde a una evaluación global de los contenidos de la asignatura expuestos y discutidos en el semestre. El examen teórico tendrá una ponderación de 20% para el cálculo de la nota final.

Se podrán eximir del examen teórico aquellos estudiantes que hayan obtenido una nota de presentación igual o superior a 5,0 (calificaciones parciales de teoría + parciales de práctica). Este examen será único, no se contará con examen de repetición.

3. *Requisitos de aprobación*

Para la aprobación de la asignatura la nota final deberá ser igual o superior a nota 4,0. Una nota inferior implica la reprobación del curso.

Nota de aprobación de la asignatura 4,0

Asistencia práctica: 100%

11. **Otros aspectos asociados al funcionamiento del curso:**

Las clases teóricas y prácticas se iniciarán puntualmente en el horario señalado, por lo que estudiantes con eventuales retrasos no podrán ingresar al aula/laboratorio, siendo considerados como inasistencias. Se solicita no utilizar teléfonos celulares durante las sesiones, salvo expresa autorización del profesor. Estas medidas se consideran de alta relevancia para facilitar el desarrollo de la asignatura y de cada una de las sesiones, tanto teóricas como prácticas. En el desarrollo de las evaluaciones los estudiantes no podrán hacer abandono del aula/laboratorio, salvo situaciones excepcionales consideradas por el profesor responsable

Esta asignatura expondrá a los estudiantes a nuevos conceptos matemáticos y estadísticos aplicados que requerirán una dedicación de estudio. Además, algunas actividades de terreno los expondrán a condiciones medioambientales adversas que deberán sobrellevar. Para un buen desarrollo y seguridad de la clase es necesario que el estudiante esté muy motivado, que sea independiente y que se preocupe activamente de su seguridad en terreno.

Algunos de los requerimientos del profesor son:

Estar preparados para las clases. Estudiantes deben tener un buen cumplimiento de las actividades en clases con una alta asistencia, buenos apuntes, buena asimilación de las lecturas y una activa participación.

Los estudiantes deben tener apropiada ropa para ir a terreno, lo que incluye buenos pantalones y zapatos de terreno. Estudiantes que no se presenten adecuadamente con ropa destinada al terreno no serán aceptados a realizar los prácticos. Actos irresponsables o que involucren el riesgo de salud no serán tolerados. La mayoría de los prácticos no se realizan en dependencias de la Universidad por lo que se debe respetar la propiedad y derechos de los dueños. Fumar en terreno no está permitido.

12. Planificación de las actividades de enseñanza- aprendizaje y de evaluación

Sesión	Semana / Sesión	Resultado(s) de aprendizaje	Tema (Unidades de aprendizaje) y actividades	Recursos utilizados o lecturas	Actividad(es) de Trabajo Autónomo
1	29 de agosto de 2022	RdaE 1, 2	* Unidad 1 * Presentación programa curso * Prueba de diagnóstico * Tablas de rodal y existencias media	Bibliografía: texto 1.1; 1.2; 1.3	* Estudiar lo visto en clases * Revisar aspectos debiles de la prueba de diagnostico * Leer texto 1.2
2	5 de septiembre de 2022	RdaE 1, 2	* Unidad 2 * Parámetro y estadístico /trilogía muestreo * Unidad 3 (M.A.S.) * Principios * Estimación parámetros de interes * Intervalo de confianza	Bibliografía: texto 1.1; 1.7	* Estudiar lo visto en clases * Tarea 1 (trodExis media)
3	12 de septiembre de 2022	RdaE 1, 2, 3	* Ejemplo con datos reales inventario	Bibliografía: texto 1.1; 1.7	* Estudiar lo visto en clases * Tarea 2 (M. aleatorio simple)
4	26 de septiembre de 2022	RdaE 1, 2, 3	* Unidad 4 (M.Sistemático) * Principios * Estimación parámetros de interes	Bibliografía: texto 1.1; 1.7	* Estudiar lo visto en clases
5	3 de octubre de 2022	RdaE 1, 2	* Evaluación teórica (unidades 1-4)	Bibliografía: texto 1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.7	* Evaluación teórica 1
6	17 de octubre de 2022	RdaE 1, 2, 3	* Unidad 5 (M.Estratificado) * Muestreo de probabilidad variable * Principios * Estimación parámetros de interes	Bibliografía: texto 1.1; 1.7; 1.8; 1.9	* Estudiar lo visto en clases * Tarea 3 (M. estratificado)
7	24 de octubre de 2022	RdaE 1, 2, 3	* Unidad 6 (Uso inf. Auxiliar) * Estimadores de razón * Estimadores de regresión * Muestreo en fases	Bibliografía: texto 1.1–1.7	* Estudiar lo visto en clases
8	7 de noviembre de 2022	RdaE 1, 2	* Unidad 7 (MPH) * El Factor de área basal * Estimación de var. de rodal en MPH	Bibliografía: texto 1.1; 1.7; 1.8; 1.9	* Estudiar lo visto en clases
9	14 de noviembre de 2022	RdaE 1, 2, 3	* Unidad 8 (Varios) * Tipos de inventarios * Tipos de parcelas (conglo,concentricas,L)	Bibliografía: texto 1.1; 1.7; 1.8; 1.9	* Estudiar lo visto en clases
10	21 de noviembre de 2022	RdaE 1, 2, 3	Terreno inventario aplicado * mediciones * estimacion variables y estadigrafos	Bibliografía: texto 1.1–1.17	* Estudiar lo visto en clases * Tarea 5 (M. puntual)
11	28 de noviembre de 2022	RdaE 1, 2, 3	* Inventarios en instrumentos legales * Repaso de contenidos del semestre	Bibliografía: texto 1.1–1.17	
12	5 de diciembre de 2022	RdaE 1, 2, 3	* Evaluación teórica (unidades 5-8)	Bibliografía: texto 1.1–1.17	* Evaluación teórica 2
13	19 de diciembre de 2022	RdaE 1, 2, 3	* Examen final	Bibliografía: texto 1.1–1.17	* Examen