

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE CURSOS DE POSGRADO

1.1. Indique la denominación del curso propuesto:

Ecofisiología del crecimiento arbóreo en alta resolución: Integración de Dendrómetros y Xilogénesis

1.2. Inserto en un carrera de posgrado

Sí No **X**

1.3. En caso de que el curso ya sea dictado en otra carrera indique la siguiente información:

Carrera	Tipo de dictado	Modalidad	Carácter

2. Equipo docente.

2.1. Responsable a cargo.

Apellido: VILLALBA.....

Nombre: Ricardo.....

Documento: DNI 12.518.325

Correo electrónico: ricardo@mendoza-conicet.gob.ar.....

CUIT/CUIL: 20-12518325-6.....

2.2. Integrantes del equipo docente (repetir cuantas veces sea necesario)

Apellido: FONTI.....

Nombre: Patrick.....

Documento: Pasaporte de Suiza: X8476126.....

Correo electrónico: patrick.fonti@wsl.ch

Apellido: VON ARX.....

Nombre: Georg.....

Documento: Pasaporte de Suiza: X0P98N35

Correo electrónico: georg.vonarx@wsl.ch

Apellido: SRUR.....

Nombre: Ana Marina.....

Documento: DNI 22.630.771.....

Correo electrónico: asrur@mendoza-conicet.gob.ar.....

CUIT/CUIL: 27-22630771-6.....

- **Técnicos:** Dominar la instalación y mantenimiento correcto de sensores (dendrómetros) y las técnicas de extracción y procesamiento de microtarugos.
- **Analíticos:** Aprender sobre el procesamiento de datos de series temporales para desacoplar la señal de crecimiento irreversible de la dinámica reversible del agua utilizando herramientas estadísticas (por ejemplo, R, Excel e IA).
- **Aplicados:** Utilizar la información generada mediante dendrómetros y microtarugos para resolver interrogantes clave sobre el crecimiento de los bosques nativos, tales como las relaciones clima-crecimiento y el impacto de eventos climáticos extremos o disturbios.

7. Contenidos. (2000 caracteres)

El contenido se divide en tres bloques modulares:

Módulo I: Fundamentos teóricos (Fisiología)

El cambium vascular: fenología cambial. Fases de la diferenciación celular: división, expansión, engrosamiento de la pared y lignificación (muerte celular programada). Dinámica del tallo: ¿qué mide realmente un dendrómetro? Contracción y expansión del tallo (ciclos diurnos). Déficit de presión de vapor (VPD) y relaciones del potencial hídrico. La hipótesis de la «limitación del sumidero» (crecimiento impulsado por la turgencia). Sincronización: cómo los factores climáticos (temperatura, precipitaciones, fotoperíodo) desencadenan el inicio y el cese del crecimiento.

Módulo II: Metodología y adquisición de datos

Dendrómetros: tipos de dendrómetros. Instalación: preparación de la corteza, efectos térmicos sobre el sensor y estrategias de mantenimiento.

Microtarugos: herramientas: uso de la herramienta Trephor. Estrategia de muestreo: frecuencia de muestreo (semanal frente a quincenal). Procesamiento: fijación de muestras, inclusión en parafina, seccionamiento con micrótopo y tinción (por ejemplo, safranina/astrablue) para distinguir la lignina de la celulosa.

Módulo III: Análisis de series temporales

Limpieza de datos: Detección de valores anómalos. Descomposición de series: Separación del GRO (crecimiento irreversible) del TWD (déficit hídrico del árbol, contracción reversible).

Modelos de crecimiento: Funciones de ajuste (por ejemplo, Gompertz, logística, spline, zero-growth model, entre otras) para definir el inicio, el pico y el final de la temporada de crecimiento. Integración: cómo utilizar los datos de recuento celular (de microtarugos) para validar la información obtenida en los datos del dendrómetro.

Análisis del clima y el crecimiento: correlaciones de alta resolución: relaciones diarias entre el GRO/TWD y las variables climáticas (VPD, precipitaciones, temperatura). Análisis del desfase temporal: evaluación de la “memoria del sistema” (el efecto de las precipitaciones o la sequía de los días anteriores sobre el crecimiento actual).

8. Describa las actividades prácticas desarrolladas, indicando lugar donde se desarrollan y modalidad de supervisión. (Si corresponde). (2000 caracteres)

El taller se desarrollará bajo una modalidad teórico-práctica y participativa, diseñada para fomentar la interacción horizontal entre instructores expertos y participantes. La estructura pedagógica se basa en tres pilares:

- **Fundamentos teóricos:** Exposiciones teóricas a cargo de los instructores invitados, enfocadas en nivelar conocimientos fisiológicos y presentar los avances más recientes en el monitoreo del crecimiento leñoso y el análisis climático.
- **Sesiones de casos de estudio:** Se abrirá un espacio dedicado para que los participantes presenten brevemente sus propias investigaciones, series de datos o diseños experimentales. El objetivo es recibir retroalimentación inmediata tanto de los instructores como de los pares.
- **Foros de Discusión y Resolución de Problemas:** Se realizarán mesas redondas de debate enfocadas en "problemas reales y actuales". En estas sesiones, se discutirán abiertamente las dificultades técnicas comunes (ej. fallos en sensores, ruidos en la señal de crecimiento, dificultad en la tinción de muestras) y desafíos analíticos, buscando soluciones colectivas y consensuadas para mejorar la calidad de las investigaciones en curso.

9. Bibliografía propuesta (2000 caracteres)

Módulo I: Fundamentos teóricos (Fisiología)

- Rathgeber, C. B. K., Cuny, H. E., & Fonti, P. (2016). Biological Basis of Tree-Ring Formation: A Crash Course. *Frontiers in Plant Science*, 7, 734. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2016.00734>
- -Cuny, H. E., Rathgeber, C. B. K., Frank, D., Fonti, P., Makinen, H., Prislan, P., ... & Fournier, M. (2015). Woody biomass production lags stem-girth increase by over one month in coniferous forests. *Nature Plants*, 1(11), 15160. <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.160>
- Körner, C. (2015). Paradigm shift in plant growth control. *Current Opinion in Plant Biology*, 25, 107-114. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2015.05.003>
- - Cabon, A., Peters, R. L., Fonti, P., Martínez-Vilalta, J., De Cáceres, M., Steppe, K., ... & Zweifel, R. (2022). Cross-biome synthesis of source versus sink limits to tree growth. *Science*, 376(6594), 758-761. DOI: 10.1126/science.abm4875

Módulo II: Metodología y adquisición de datos

II.A Dendrómetros y dinámicas diarias:

- Drew, D. M., & Downes, G. M. (2009). The use of precision dendrometers in research on daily stem size and wood property variation: A review. *Dendrochronologia*, 27(2), 159-172. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2009.06.008>
- Steppe, K., Sterck, F., & Deslauriers, A. (2015). Diel growth dynamics in tree stems: linking anatomy and ecophysiology. *Trends in Plant Science*, 20(6), 335-343. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.03.015>

II.B Microtarugos y extracción anatómica:

- Rossi, S., Anfodillo, T., & Menardi, R. (2006). Trephor: a new tool for sampling microcores from tree stems. *IAWA Journal*, 27(1), 89-97. DOI:10.1163/22941932-90000139

- Gärtner, H., & Schweingruber, F. H. (2013). Microscopic preparation techniques for plant stem analysis. Kessel Publishing House.
- Fonti MV, von Arx G, Harroue M, Schneider L, Nievergelt D, Björklund J, Hantemirov R, Kukarskih V, Rathgeber CBK, Studer N-T & Fonti P (2025) A protocol for high-quality sectioning for tree-ring anatomy. *Front. Plant Sci.* 16:1505389. doi: 10.3389/fpls.2025.1505389

Módulo III: Análisis de series temporales

III.A. Descomposición de series (GRO vs. TWD):

- Zweifel, R., Haeni, M., Buchmann, N., & Eugster, W. (2016). Are trees able to grow in periods of stem shrinkage? *New Phytologist*, 211(3), 839-849. <https://doi.org/10.1111/nph.13995>
- -eters, R.L., Basler, D., Zweifel, R., Steger, D.N., Zhorzel, T., Zahnd, C., Hoch, G. and Kahmen, A. (2025), Normalized tree water deficit: an automated dendrometer signal to quantify drought stress in trees. *New Phytol*, 247: 1186-1198. <https://doi.org/10.1111/nph.70266>

III.B. Modelos de crecimiento (Gompertz, Logística) y Clima:

- Rossi, S., Deslauriers, A., Anfodillo, T., Morin, H., Saracino, A., Motta, R. and Borghetti, M. (2006), Conifers in cold environments synchronize maximum growth rate of tree-ring formation with day length. *New Phytologist*, 170: 301-310. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01660.x>
- Deslauriers, A., Morin, H., & Begin, Y. (2003). Cellular phenology of annual ring formation of *Abies balsamea* in the Quebec boreal forest (Canada). *Canadian Journal of Forest Research*, 33(2), 190-200. <https://doi.org/10.1139/x02-178>

III.C. Herramientas Informáticas:

- van der Maaten, E., et al. (2016). dendrometeR: analyzing the pulse of trees in R. *Dendrochronologia*, 40, 12-16. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2016.06.001>
- Knüsel, S., Peters, R. L., Haeni, M., Wilhelm, M., & Zweifel, R. (2021). Processing and extraction of seasonal tree physiological parameters from stem radius time series. *Forests*, 12(6), 765. <https://doi.org/10.3390/f12060765> (Relacionado al paquete treenetproc en R).

10. Modalidad de evaluación y requisitos de aprobación y promoción. (2000 caracteres)

La evaluación del curso se realizará mediante la calificación de las presentaciones individuales que realizarán los estudiantes en base a datos propios (o proporcionados por los docentes en caso que no los tuvieran) utilizando la metodología explicada y desarrollada durante el curso. Se prestará atención a:

- la capacidad de procesamiento de los datos
- la interpretación de los resultados en relación con los conceptos teóricos brindados durante el curso,
- el enfoque adoptado para interpretar los resultados, y
- la calidad general de la presentación.

Para aprobar y promocionar el curso, cada estudiante deberá obtener una calificación

superior a 6 (seis) en esa evaluación (de acuerdo a la escala establecida por la Ordenanza 108/2010 CS) y haber asistido como mínimo al 85% de las clases.

11. Tiempo de entrega de evaluaciones y calificaciones una vez finalizado el curso

Las calificaciones obtenidas por los estudiantes serán informadas la semana siguiente de la finalización del curso.

12. Ingrese toda otra información que considere pertinente, incluidos requisitos específicos si corresponde. (1600 caracteres)

El curso se desarrollará en la sala Latinoamericana del CCT CONICET Mendoza. Este espacio es lo suficientemente grande para dar lugar a todos los estudiantes, además de garantizar la proyección de las presentaciones y permitir el trabajo y discusión entre los participantes de manera flexible. Además, se encuentra muy próximo del Laboratorio de Dendrocronología del IANIGLA, el cual se visitará durante el desarrollo del curso para observar equipamiento específico asociado a las temáticas abordadas.