

# REQUERIMIENTOS TÉRMICOS QUE REGULAN EL INICIO DE LA POLINIZACIÓN DEL ALISO DEL CERRO (*ALNUS ACUMINATA* KUNTH) EN DOS TEMPORADAS 2023-2024

Magdalena Reader<sup>1</sup>, Gonzalo Torres<sup>1,2</sup>, Claudio Pérez<sup>2,3</sup>, Liliana Lupo<sup>1,2</sup>  
[magdalenareader@fca.unju.edu.ar](mailto:magdalenareader@fca.unju.edu.ar)

<sup>1</sup>Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA), Universidad Nacional de Jujuy-CONICET, San Salvador de Jujuy, Argentina.

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (DCAO), FCEN, UBA, CABA, Argentina.

**Palabras clave:** Aliso del Cerro, Yungas, Jujuy

## 1) INTRODUCCIÓN

El Aliso del cerro (*Alnus acuminata* Kunth) es la especie arbórea dominante del bosque montano de las Yungas. Se destaca por su capacidad de fijar nitrógeno, mejorar la estructura del suelo y facilitar la sucesión ecológica. En muchos árboles, el inicio del crecimiento luego de la etapa invernal, depende de requisitos fisiológicos que determinan el inicio del crecimiento. Particularmente *Alnus* requiere cierto número de horas de frío (HF) seguidas de acumulación de energía en forma de grados día (GD) para romper la latencia de las yemas e iniciar la polinización. Los estudios indican que la acumulación HF también afecta la producción de polen de *Alnus* (Weng y otros, 2004; Brunschön y otros, 2010). HF y GD permiten pronosticar el inicio del período principal de polinización (PPP), etapa crítica para la reproducción de la especie. La mayor parte de los estudios sobre HF y GD se refiere a frutales cultivados, pero la información para especies nativas es escasa o nula. Esto limita la capacidad de anticipar los efectos del cambio climático sobre especies silvestres como *A. acuminata*, especialmente en ambientes sensibles como el bosque montano, donde el aumento de las temperaturas podría alterar el ciclo fenológico de la especie. El objetivo de este trabajo es determinar PPP y estimar los requerimientos térmicos (HF y GD) que afectan el PPP de *Alnus acuminata* en las Yungas de Jujuy, Argentina.

## 2) MATERIALES y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el Parque Provincial Potrero de Yala (24°06'S; 65°29'O, 2035 msnm, Jujuy, Argentina). La captura de polen se realizó con una trampa tipo Hirst (1952) desde 1/3/23 hasta 31/12/24. El recuento de los granos de polen se realizó por técnicas estándar (Käpylä y Penttinen, 1981). La temperatura del aire se registró con una estación meteorológica automática ubicada junto a la trampa de polen a intervalos de 15 minutos. El PPP se definió con el método de Pathirane (1975), que determina el inicio cuando se acumula el 5 % de la suma total de polen colectado en la estación y el final al alcanzar el 95 %. HF se cuantificó como la cantidad de horas cuya temperatura fue inferior a un valor umbral de 7°C. El cómputo se realizó en el período abril -julio de

2023 y 2024 hasta alcanzar un acumulado de 600 HF de acuerdo con (Raurau, 2012). La fecha en que se alcanza el requerimiento de HF, determina el inicio de la acumulación de GD, para lo cual se utilizó el método de promedio (Zalom y otros, 1983) hasta la fecha de inicio de PPP. Para analizar las condiciones meteorológicas de 2023 y 2024 se calcularon las tasas de enfriamiento mediante regresión lineal y se comparó la información de temperatura registrada en el sitio de estudio corregida con el gradiente empírico de enfriamiento sugerido por (Malicia y otros 2014) de 0.53 cada 10mm de altitud con los valores de las estaciones meteorológicas “Augusto M. Romain” (SMN, 24°12’S; 65°19’O, 1303 msnm, período 1991-2020) y la Estación Biológica Laguna El Rodeo (EBLR, 24°06’S, 65°28’O, 2150 msnm, período 1972 a 1993). Se utilizó el software Originlab para el análisis de datos.

### 3) RESULTADOS

#### Periodo principal de polinización de *Alnus acuminata* Kunth

La suma anual alcanzó un total de 30271,6 gr m<sup>-3</sup> y 3453,7 gr m<sup>-3</sup> para 2023 y 2024 respectivamente. Las máximas concentraciones diarias se alcanzaron el 7/9 y 6/9 de 2023 y 2024 con valores de 2754 gr m<sup>-3</sup> y 472,6 gr m<sup>-3</sup> respectivamente. Las fechas de inicio y fin del PPP para 2023 fueron 10/8 y 20/9 con una duración de 42 días, mientras que en 2024 éstas fueron 2/8 y 5/10 con una duración de 65 días (Fig. 1).

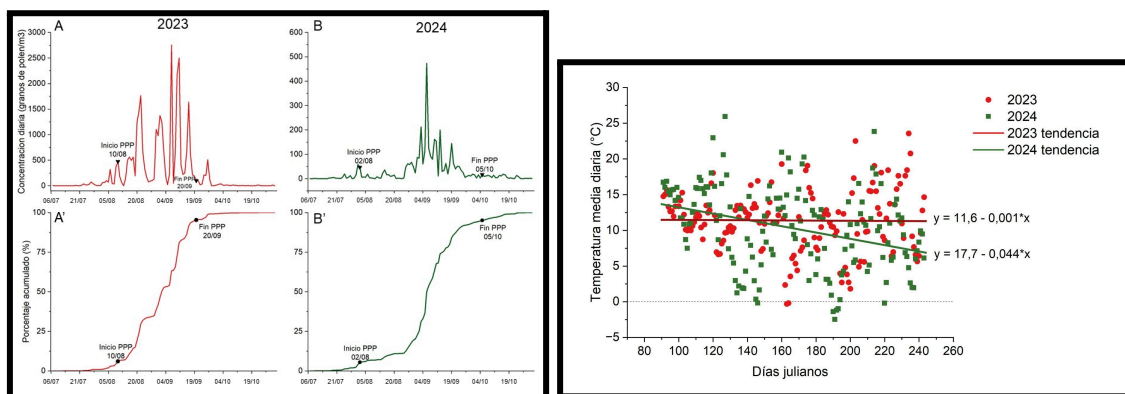
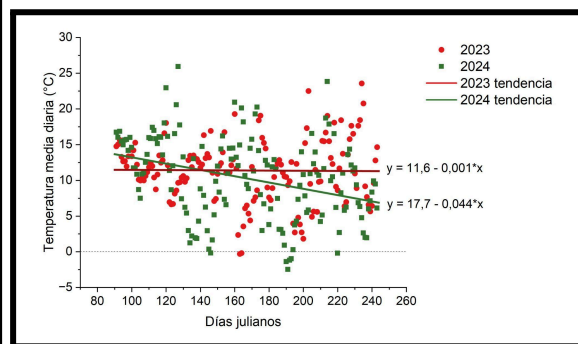


Figura 1: PPP de *Alnus*. Años 2023 (A) y 2024 (B), y determinación del PPP para 2023 (A') y 2024 (B') de acuerdo con *Pathirane (1975)*

#### Requerimiento térmico registrado durante los años 2023 y 2024

El requerimiento de HF se alcanzó el 29/7/23 y 6/7/24 luego de un total de 119 y 96 días a partir del 1 de abril. A partir de esas fechas se calcularon la cantidad de GD hasta inicio de PPP con totales de 106 y 103 GD que se completaron en 12 y 27 días en 2023 y 2024 respectivamente. Con respecto a las condiciones meteorológicas, la temperatura media de abril- agosto en Yala corregidas por altura según Malicia y otros (2014), fueron superiores (11,4 (2023) y 10,3°C (2024)) a las de los registros históricos de referencia (9,4 (EBLR1972-1993) y 9,0°C (SMN-UN1991-2020)). La tasa de enfriamiento de 2024 fue superior a la de 2023 en el sitio de estudio (Fig. 2).



#### 4) CONCLUSIONES

Los resultados preliminares de la relación entre los requerimientos térmicos y el inicio del PPP de *Alnus acuminata*, muestran sensibilidad a las variaciones térmicas. Estos resultados confirman patrones observados por Weng y otros (2004), quienes documentaron que *Alnus* ha sido históricamente sensible a episodios de cambio climático. El adelanto de PPP en 2024 respecto a 2023, se relaciona con una acumulación más temprana de HF, en concordancia con las tasas de enfriamiento (Fig. 2). A pesar de la mayor duración de PPP en 2024 (65 vs. 42 días), se registró una marcada reducción en la concentración total de polen (3453,7 vs. 30271,6 gr m<sup>-3</sup>), lo que como señalaron Brunschön y otros (2010), podría atribuirse a condiciones térmicas subóptimas. Además, como advierte Pascale y otros (2001), las temperaturas máximas elevadas podrían comprometer la eficiencia del enfriamiento nocturno, afectando los procesos fisiológicos de especies criófilas como *A. acuminata*. Finalmente, es relevante destacar que este enfoque, más comúnmente aplicado en frutales (Andersen, 1991), resulta igualmente válido para especies nativas.

#### 5) REFERENCIAS

- Andersen, T. B.: 1991.** A model to predict the beginning of the pollen season. *Grana* 30: 269-275.
- Brunschön, C., Haberzettl, T., y Behling, H.: 2010.** Estudios de alta resolución sobre la sucesión de la vegetación, variaciones hidrológicas, impacto antropogénico y génesis de un lago subreciente en el sur del Ecuador. *Historia de la Vegetación y Arqueobotánica* 19: 191-206.
- Hirst, J.,: 1952** An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.* 39: 257-265.
- Käpylä, M., Penttinen, A.:1981.** An evaluation of the microscopical counting methods of the tape in Hirst-Burkard pollen and spore trap. *Grana* 20: 131-141.
- Malizia, L., Bergesio L., Fierro P. 1a ed Eds.: 2014.** Ambiente y sociedad en la comarca de Yala - San Salvador de Jujuy : Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy - EDIUNJU, 2014.448 p. ; 24x18 cm. ISBN 978-950-721-489-9
- Pascale, A. J., Damario, E. A., Hurtado, R.: 2001.** Frío invernal disponible para especies criófilas en el noroeste de la Argentina. *Rev. Arg. Agrometeorol.* 1: 13-21.
- Pathirane, L.: 1975** Graphical determination of the main pollen season.
- Raurau, M.: 2012.** Caracterización de fuentes semilleras para uso sostenible y conservación crea vistas gamificadas e interactivas de recursos forestales de los bosques andinos de Loja, Ecuador.
- Weng, C., Bush, M.B., Chepstow-Lusty, A., Chepstow-Lusty, A.: 2004.** Cambios holocénicos del aliso andino (*Alnus acuminata*) en las tierras altas de Ecuador y Perú. *Journal of Quaternary Science* 19: 685–691.
- Zalom, F.G., Goodell, P.B., Wilson, L.T., Barnett, W.W., Bentley, W.J.: 1983.** Degree-days: the calculation and use of heat units in pest management. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Leaflet 21373, pp 10.