

COMUNICACIÓN

## Antecedentes básicos sobre propagación vegetativa y sexual de *Prumnopitys andina* (Podocarpaceae), especie vulnerable de la zona centro-sur de Chile

*Basic information on vegetative and sexual propagation of Prumnopitys andina (Podocarpaceae), a vulnerable species in the south-central zone of Chile*

Gómez, P.<sup>1</sup>; I. Quiroz<sup>2</sup>; M. Valenzuela<sup>1</sup>; S. Espinoza<sup>3</sup> y Y. Ormazábal<sup>4</sup>

Recibido en julio de 2020; aceptado en julio de 2021

### RESUMEN

*Prumnopitys andina* (Lleuque) es una conífera amenazada, endémica de Chile y Argentina, cuyos bosques han sido severamente fragmentados. Para restaurar los bosques de esta especie se debe generar información en aspectos básicos como propagación del material vegetal, entre otros. Sin embargo, la información sobre antecedentes de propagación de la especie es aún escasa. El objetivo de este trabajo es reportar aspectos básicos de la germinación de las semillas y del enraizamiento de esquejes de *P. andina*. Para evaluar germinación, las semillas fueron sometidas a tres tratamientos pregerminativos: 1) siembra directa, 2) estratificación en arena húmeda, y 3) estratificación con ácido sulfúrico. Para evaluar enraizamiento, los esquejes fueron sumergidos en una solución conteniendo 0, 500, 1.500 y 4.500 ppm de ácido indolbutírico. Los resultados muestran que con la estratificación de semillas en ácido sulfúrico y la inmersión de esquejes en 0 ppm de ácido indolbutírico se obtienen los mejores resultados de germinación y enraizamiento, respectivamente. Esto indica que la especie necesita de tratamientos pregerminativos para mejorar la germinación de las semillas y que el uso de ácido indolbutírico en las dosis probadas, no mejora la capacidad de enraizamiento de la especie.

**Palabras clave:** germinación, enraizamiento de estacas, tratamientos pregerminativos

### ABSTRACT

*Prumnopitys andina* (Lleuque) is a threatened endemic conifer species from Chile and Argentina whose forests have been severely fragmented. To restore this ecosystem, information on basic concerns such as plant material propagation, among others, should be generated. However, such an information is still insufficient. The objective of this paper is to report basic aspects of seed germination and rooted cuttings of *P. andina*. To evaluate germination, the seeds were subjected to three pregerminative treatments: 1) direct sowing, 2) stratification in wet sand, and 3) stratification with sulfuric acid. To evaluate rooting capacity, the cuttings were immersed in a solution containing 0, 500, 1,500 and 4,500 ppm of indole butyric acid. The results show that stratifying the seeds in sulfuric acid and immersing the cuttings in the 0 ppm of indole butyric acid solution give the best germination and rooting results, respectively. This indicates that the species needs pregerminative treatments to improve seed germination and that indole butyric acid in the tested doses does not improve the rooting capacity of the species.

**Keywords:** germination, rooted cuttings, pregerminative treatments

<sup>1</sup> Consultor Independiente. Maule, Chile. E-mail: persy\_gomez@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Forestal (INFOR), sede Bio Bio. Camino a Coronel Km 7.5, Concepción, Chile.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule. Avenida San Miguel 3605, Talca, Chile.

<sup>4</sup> Centro de Geomática, Universidad de Talca. Avenida Lircay s/n Talca, Chile.

## 1. INTRODUCCIÓN

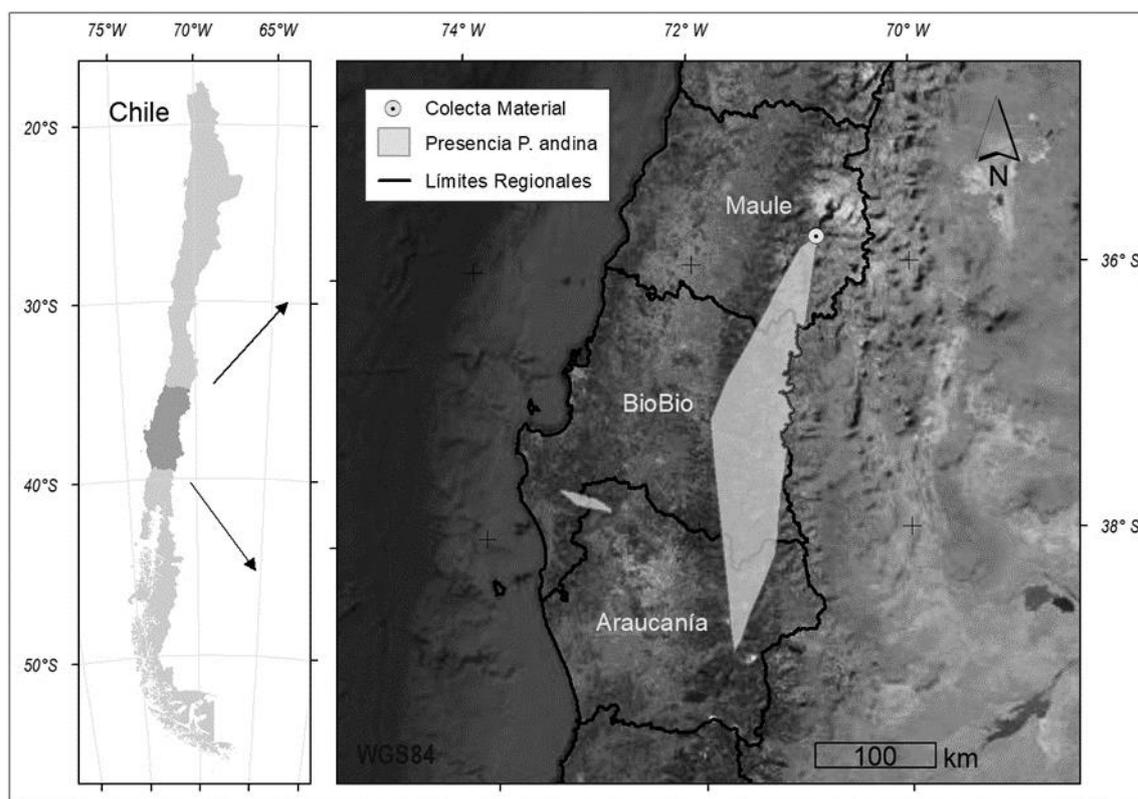
*Prumnopitys andina* (Poepp. ex Endl.) de Laub. es una conífera amenazada, endémica de Chile y Argentina, con una distribución geográfica restringida. La especie se encuentra principalmente en la Cordillera de los Andes de Chile desde la Región del Maule (35° 52'S) hasta la Región de la Araucanía (39° 30'S), con un rango altitudinal que va desde 200 a 1.380 m s.n.m. (Hechenleitner *et al.*, 2005; Zamorano *et al.*, 2008).

*P. andina* actualmente se encuentra catalogada como una especie “Rara (R)” por el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989), “Vulnerable (VU)” por la UICN Red List of Threatened Plants (Gardner, 2013), y “Vulnerable (VU)” por el Decreto DS 13/2013 Reglamento de Clasificación Especies de Chile (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, 2011). Sin embargo, existe escasa información acerca del estado actual de sus poblaciones (Donoso, 2006; Hechenleitner *et al.*, 2005), la mayoría de las cuales han sido sometidas a procesos de pérdida y degradación de hábitat debido a la deforestación y al cambio de uso del suelo hacia plantaciones forestales con especies exóticas de rápido crecimiento (Aguayo *et al.*, 2009; Altamirano y Lara, 2010). Por otra parte, no existen mayores antecedentes acerca del tamaño de las poblaciones en sus límites de distribución ni sobre la viabilidad de las poblaciones a través de la regeneración natural, proceso que se ha visto afectado por la alta frugivoría de sus semillas carnosas (Amigo *et al.*, 2010).

En este escenario, dentro de las acciones iniciales para restaurar esta especie se debe prestar atención a su propagación y cultivo, un aspecto para el cual la información disponible es escasa y con resultados variables. Sin embargo, algunas investigaciones indican problemas en la germinación de las semillas de la especie, la cual es muy variable y puede tardar hasta 3 años en germinar (Donoso, 2006; Hechenleitner *et al.* 2005). El objetivo de este trabajo fue reportar algunos aspectos básicos de la germinación de las semillas de *P. andina* (Lleuque), mediante diferentes tratamientos pregerminativos, y del enraizamiento de esquejes de la especie, mediante distintas dosis de ácido indolbutírico.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con material genético de las poblaciones marginales de la especie debido a que los cambios en la variación interanual del clima son a menudo más evidentes en los límites de distribución de las especies, donde las condiciones ecológicas se encuentran próximas a los límites de tolerancia y donde es previsible que las consecuencias sean mucho más severas (Britten y Baker, 2002). La colecta de material vegetal y semillas se realizó en febrero del año 2017 en una población de *P. andina* ubicada en el límite norte de su distribución natural (San Clemente, Región del Maule, Chile central, 35° 46' S, 70° 58' O, 878 m s.n.m., Fig. 1). Para evaluar germinación, se colectaron 3.600 semillas, y a su totalidad se les removió la pulpa de manera manual. Posteriormente, las semillas fueron sometidas a los siguientes tratamientos: 1) siembra directa, 2) estratificación en arena húmeda a 4 °C por 2 meses y siembra posterior a este periodo, y 3) estratificación con ácido sulfúrico concentrado y siembra posterior. El monitoreo de la germinación se realizó durante dos años, con una periodicidad mensual. Para la siembra se utilizaron contenedores rígidos de 100 ml. El sustrato utilizado consistió en corteza de pino compostada. El riego fue aplicado en forma diaria hasta que la semilla germinó. El porcentaje de germinación se determinó como el cociente entre la cantidad de semillas sembradas y el total de semillas germinadas.



**Figura 1.** Sitio de colecta de material vegetal de *P. andina* en la Región del Maule, Chile central. Polígono delimitado indica el área de distribución natural de la especie en Chile.

Para evaluar el enraizamiento de esquejes se utilizaron 15 árboles madre de edad desconocida, con un diámetro superior a los 25 cm y una altura aproximada de 15 metros y sin evidencia de enfermedades, deficiencias nutricionales o de herbívora, a los cuales se les cortaron ramas leñosas de la parte baja. La longitud de las ramas fue aproximadamente de 50 cm, con un diámetro aproximado de 5 cm y con inclusión de por lo menos un par de hojas y yemas axilares. Las ramas fueron cortadas con tijeras de podar previamente desinfectadas con etanol al 90 %. Para evitar la deshidratación, el material vegetal se trasladó en neveras portátiles al vivero del Jardín Botánico de la Universidad de Talca, Talca - Chile. Al segundo día de la colecta, sin pre-tratamiento de remojo y con bisturí previamente desinfectado, se aplicó un corte de 45° a cada rama obteniéndose esquejes de 20 cm con yemas axilares y terminales. Los esquejes fueron sumergidos en ácido indolbutírico por un tiempo de 2 minutos y posteriormente se plantaron a una profundidad de 5 cm. Se utilizó un total de 2.500 esquejes, con un número 166 esquejes por madre, los cuales fueron sumergidos en una solución conteniendo 0 ppm, 500 ppm, 1.500 ppm y 4.500 ppm de ácido indolbutírico. Los esquejes se mantuvieron desde el verano y hasta la primavera del año 2017 durante 8 meses (febrero hasta septiembre en el Hemisferio Sur) en condiciones de invernadero provisto de cama de enraizamiento mantenida a una temperatura de 21 °C en la base de las estacas y rellena con sustrato de corteza de pino compostada y turba desinfectada (SUNSHINE, N° 3). La temperatura de la cama de enraizamiento fue controlada mediante termostato. El invernadero no contaba con regulación de fotoperíodo ni temperatura ambiental, pero esta última osciló entre 5 °C a 18 °C para el período de cultivo. La humedad general se controló con un sistema de riego de nebulizador y frecuencia de tres veces por día en época estival (mes de febrero de 2017) y en horario diurno de 10:00 horas, 14:00 horas y 18:00 horas durante 30 segundos cada vez. El resto del período de cultivo, el riego fue reducido a una aplicación diaria de 20 minutos a las 08.00 horas, intentando mantener el ambiente del invernadero con una alta humedad. A partir del segundo y tercer mes los esquejes fueron descalzados para evaluar el porcentaje de estacas enraizadas. Los resultados preliminares para ambos experimentos (i.e., porcentaje de germinación

y de estacas enraizadas) se presentan mediante estadística descriptiva a partir del uso de planilla de cálculo Microsoft Excel.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

En relación a las semillas propagadas por vía sexual, se obtuvo un porcentaje de germinación promedio de 1,33 % y 1,07 % al año 1 y 2 respectivamente. Por otra parte, las semillas sembradas en los tratamientos de siembra directa y estratificación en arena húmeda alcanzaron porcentajes de germinación promedio más bajos (1,08 y 1,83 respectivamente) que aquellas sumergidas en ácido sulfúrico concentrado (i.e., 2,1 %), las cuales mostraron los mejores resultados el primer año (Tabla 1, Fig. 2). En este sentido, bajos porcentajes de germinación (entre 10 % y 15 %) también han sido reportados para la especie por Donoso y Cabello (1978) y Zamorano *et al.* (2008). Sin embargo, Gosling *et al.* (2005) y Hechenleitner *et al.* (2005) indican que el porcentaje de germinación puede aumentar a un 34 % mediante la escarificación mecánica con prensa y hasta 66% en semillas resquebrajadas y previamente estratificadas por 6 meses. *P. andina* presentaría un tipo de germinación asincrónica, es decir que las semillas no germinan todas durante el mismo periodo (Tabla 1). Estos resultados son consistentes con Hechenleitner *et al.* (2005), quienes sostienen que la germinación de semillas de la especie puede tardar desde 20 días a 3 años.

**Tabla 1.** Tratamientos pregerminativos y porcentaje de semillas germinadas de *P. andina*.

Tratamientos	Semillas sembradas (n)	Semillas germinadas Año 1 (%)	Semillas germinadas Año 2 (%)
Siembra directa	1.200	0	1,08
Estratificación en arena húmeda	1.200	0	1,83
Estratificación en ácido sulfúrico	1.200	4	0,30



**Figura 2.** Germinación de semillas de *P. andina*.

Respecto al enraizamiento de esquejes, la respuesta a la inducción de raíces se logró en todos los tratamientos, aunque con porcentajes de éxito muy diferentes, observándose un total de 15% de enraizamiento entre todos los tratamientos (384 estacas en total) (Tabla 2, Fig. 3). Los resultados presentados en la Tabla 2 muestran que el tratamiento sin AIB tuvo el mayor número de estacas enraizadas (29,9 % de enraizamiento), mientras que los tratamientos con 1.500 y 4.500 ppm de AIB solo un 19 % y 6,5 % de enraizamiento, respectivamente. El bajo porcentaje de enraizamiento no concuerda con lo reportado por Hechenleitner *et al.* (2005), quienes mencionan que ensayos con esquejes de *P. andina* tratados con 2.000 ppm de ácido indolbutírico pueden alcanzar hasta un 100 % de éxito. Si bien el bajo porcentaje de enraizamiento no concuerda con lo reportado por Hechenleitner *et al.* (2005), niveles intermedios de AIB (1.500 ppm) y más cercanos a los reportados por estos autores mostraron un nivel de enraizamiento mucho mayor en relación a los otros dos tratamientos que tenían diferencias de hasta tres veces en la concentración de AIB. Esto que sugiere que la utilización de AIB no siempre mejoraría la capacidad de enraizamiento. Otros estudios con especies leñosas han reportado que la dosis óptima de auxinas para promover el enraizado varía en función de factores como la juvenilidad y estado fisiológico de la planta donante, la edad, tipo y posición de la estaca en la planta o la época del año en que se obtienen (Majada *et al.*, 2011; Muñoz-Gutiérrez *et al.*, 2009; Nagash, 2002; Ruiz-García *et al.*, 2005; Rivera-Rodríguez *et al.*, 2016). Los bajos porcentajes obtenidos pueden deberse a que las plantas madre, si bien eran aparentemente sanas y sin deficiencias nutricionales visuales, eran de edad avanzada y las ramas extraídas de la parte baja de la planta se encontraban muy lignificadas. Se sabe que a medida que aumenta la edad del material a propagar, disminuye la capacidad de enraizamiento debido al aumento de inhibidores de enraizamiento y a la disminución de compuestos fenólicos que actúan como sinergistas de la auxina que participa en la iniciación de raíces, y que, en algunas especies, las estacas obtenidas desde el ápice tienen un mayor porcentaje de enraizamiento (Hartman y Kester, 1997). Esto último puede deberse a que las estacas apicales pueden contener una mayor cantidad de promotores de enraizamiento originados en la yema terminal, lo que estimularía la iniciación de raíces (Hartman *et al.*, 2014). No obstante, los factores que afectan la capacidad de enraizamiento en *P. andina* requieren mayor investigación.

**Tabla 2.** Número de esquejes de *P. andina* enraizados para diferentes tratamientos con ácido indolbutírico (AIB).

Tratamientos	Número de estacas plantadas	Número de estacas enraizadas	Porcentaje de enraizamiento
0 ppm AIB	625	187	29,9
500 ppm AIB	625	37	5,9
1.500 ppm AIB	625	119	19,0
4.500 ppm AIB	625	41	6,5
<b>Total</b>	<b>2.500</b>	<b>384</b>	



**Figura 3.** Formación de primeras raicillas en estaca de *P. andina*.

#### 4. CONCLUSIONES

En la actualidad, en Chile, no existe un protocolo de propagación que sea replicable y asegure la conservación de *P. andina*, sin embargo, nuestros resultados preliminares muestran que las semillas de la especie requieren tratamientos pregerminativos como escarificación ácida para mejorar el proceso de germinación. Los resultados sobre el enraizamiento de esquejes no son concluyentes, pero sugieren que concentraciones muy altas o muy bajas de la hormona no mejoran la capacidad de enraizamiento de la especie. Este estudio otorga resultados preliminares para futuras investigaciones orientadas a obtener material vegetal que pueda ser utilizado en programas de restauración de la especie.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguayo, M.; A. Pauchard; G. Azócar y O. Parra. 2009. Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX. Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje. *Revista Chilena de Historia Natural* 82:361-374.
- Altamirano, A. y A. Lara. 2010. Deforestación en Ecosistemas Templados de la precordillera andina del centro-sur de Chile. *Bosque* 31(1):53-64.
- Amigo J.; M. A. Rodríguez-Gutián y C. Ramírez. 2010. The LLeuque forests of South Central Chile: a phytosociological study and syntaxonomical classification within South American temperate forests. *Lazaroa* 31:85-98.
- Benoit, I. 1989. *Libro rojo de la flora terrestre de Chile*. CONAF, Santiago, Chile. 157 p.

- Britten, H. y R. Baker. 2002. Landscape connections and genetic diversity. *En: Gutzwiller K.(Ed.). Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*, p. 131-149. Springer, New York, United States of America.
- Donoso, C. 2006. Floración, fructificación y semillación. *En: Donoso Zegers C.(Ed.). Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología*. p. 21-28. Marisa Cuneo Ediciones, Valdivia, Chile.
- Donoso, C. y A. Cabello. 1978. Antecedentes fenológicos de germinación de semillas de especies leñosas chilenas. *Ciencias Forestales (Chile)* 1:31-41.
- Gardner, M. 2013. *Prumnopitysandina*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T35934A2861427. [en línea]. [fecha de consulta: 06 Julio 2020]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T35934A2861427>.
- Gosling, P. G.; L. M. Ives; V. J. Cunningham; P. Hechenleitner; P. Brown-less; P. Thomas y C. Martínez. 2005. Preliminary advice on fruit handling, seed pretreatment and germination of embryos of *Prumnopitysandina*. *Sibbaldia* 3:41-50.
- Hartmann, H. T. y D. E. Kester. 1997. *Propagación de plantas, principios y prácticas*. Continental, México. 760 p.
- Hartmann, H. T.; D. E. Kester; F. T. Davies y R. L. Geneve. 2001. *Plant Propagation. Principles and Practices*. Pearson New International Edition, Harlow, United Kingdom. 922 p.
- Hechenleitner, P.; M. P. Gardner; P. I. Thomas; C. Echeverría; B. Escobar; P. Brownless y C. Martínez. 2005. *Plantas amenazadas del centro-surde Chile: distribución, conservación y propagación*. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, Valdivia, Chile.187p.
- Majada, J; C. Martínez-Alonso; I. Feito; A. Kidelman; I. Aranda y R. Alia. 2011. Mini-cuttings: an effective technique for the propagation of *Pinuspinaster* Ait. *New Forests* 41:399-412.
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile. 2011.Reglamento de Clasificación Especies Silvestres (RCE). [en línea]. Fecha de consulta: 06 Julio de 2020. Disponible en: <http://www.mma.gob.cl/clasificacionesespecies/index2.htm>
- Muñoz-Gutiérrez, L.; J. J. Vargas-Hernández; J. López-Upton y M. Soto Hernández. 2009. Effect of cutting age and substrate temperature on rooting of *Taxusglobosa*. *New Forests* 38:187-196.
- Nagash, L. 2002. Successful vegetative propagation techniques for the threatened African pencil cedar (*Juniperusprocera* Hochst. Ex Endl.). *Forest Ecology and Management* 161:53-64.
- Rivera-Rodríguez, M. O.; J. J. Vargas-Hernández; J. López-Upton; A. Villegas-Monter y M. Jimenez-Casas. 2016. Enraizamiento de estacas de *Pinuspatula*. *Rev. Fitotecnia Mexicana* 39 (4):385-392.
- Ruiz-García, R.; J. J. Vargas-Hernández; V. M. Cetina-Alcalá y A Villegas-Monter. 2005. Efecto del ácido indolbutírico (AIB) y tipo de estaca en el enraizado de *Gmelinaarborea*Roxb. *Revista Fitotecnia Mexicana* 28:319-326.
- Zamorano, C.; M. Cortés; C. Echeverría; P. Hechenleitner y A. Lara. 2008. Experiencias de restauración con especies forestales amenazadas en Chile. *En: M. González-Espinosa; J. M. Rey-Benayas y N. Ramírez-Marcial (Eds.). Restauración de bosques en América Latina*. p. 17-37. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE) y Editorial Mundi-Prensa, México.

