

sil (Forzza *et al.*, 2010). De las 4.655 especies de plantas nativas registradas en Chile, un 46 % crecen exclusivamente en su territorio (Rodríguez *et al.*, 2018).

La degradación del hábitat, el sobrepastoreo, invasiones biológicas e incendios, son solo algunas de las fuertes amenazas que acometen sobre la flora chilena, tanto de Chile continental como insular (Stuessy *et al.*, 2017; Echeverría *et al.*, 2006; Zamorano-Elgueta *et al.*, 2012; Jaksic, 2015; Roura-Pascual *et al.*, 2021), a lo que se suman las actividades industriales, minería, producción de energía; y la explosiva expansión de los cultivos agroindustriales y las plantaciones forestales, que se traducen en pérdida de hábitat y de recursos para los hábitats circundantes (Jorquera-Jaramillo, 2001). Como resultado, el 46 % de la flora vascular chilena que ha sido evaluada en la actualidad, se encuentra en peligro crítico o en peligro de extinción, según el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE, www.mma.gob.cl, agosto 2021). La conservación de estas especies y su recuperación se convierte en un desafío y reafirma la urgencia de implementar medidas para proteger la flora chilena, un patrimonio global único reconocida dentro de los 34 hotspots mundiales de biodiversidad según la iniciativa Global 200 de World Wide Fund y el Banco Mundial (Mittermeier *et al.*, 2011; Arroyo *et al.*, 2004).

2.2. Flora Nativa: ¿cómo protegerla?

La conservación de la flora nativa chilena ha tomado cada vez más relevancia a medida que ha aumentado el conocimiento de las amenazas que las afectan. En respuesta a ello, Chile ha ratificado convenios internacionales como el Convenio de Diversidad Biológica (CBD por sus siglas en inglés), se han fortalecido y ampliado las áreas silvestres para la protección *in situ*, iniciando programas de restauración de hábitat (Smith *et al.*, 2015) y desarrollando acciones de conservación *ex situ* (León-Lobos *et al.*, 2003; 2018a; Hechenleitner *et al.*, 2005). La conservación *in situ* (en el lugar), considera acciones de conservación directamente en el ambiente donde las plantas y animales viven. En Chile, se relaciona con el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), que corresponde a aquellos ambientes naturales que el Estado protege y maneja para lograr su conservación (**Figura 2.2**). En la actualidad, Chile cuenta con 105 áreas silvestres protegidas, distribuidas en 41 parques nacionales, 46 reservas nacionales y 18 monumentos naturales, las que en total cubren un 21,3 % del territorio nacional (CONAF, <https://www.conaf.cl/>). Dado que la superficie protegida se concentra principalmente en las regiones australes del país, ello es insuficiente para conservar la biodiversidad en las regiones centrales, donde hay una mayor riqueza de especies endémicas y mayores amenazas (Lara *et al.*, 2002; Armesto *et al.*, 1998; World Resources Institute, 2002).



Figura 2.2. Ejemplos de Áreas Silvestres Protegidas en Chile para la conservación *in situ*. (A) Parque Nacional Pan de Azúcar (Regiones de Antofagasta y Atacama), (B) Reserva Nacional Altos de Lircay (Región del Maule), (C) Parque Nacional Conguillío (Región de la Araucanía), Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández (Región de Valparaíso).

Además del SNASPE, en Chile existen numerosas Iniciativas de Conservación Privadas (ICP) que contienen y protegen grandes áreas de bosques nativos y plantas amenazadas. Dentro de estas se incluyen las Áreas Protegidas Privadas (APP), bajo el control de un individuo, cooperativa, organismo no gubernamental (ONG) o corporación y, las Áreas Protegidas Comunitarias (APC) a cargo de pueblos indígenas o de comunidades locales. En total, se ha reportado la existencia de 310 ICP en el país, las cuales constituyen una herramienta fundamental de conservación, que contribuyen a cubrir los vacíos de protección y favorecen la conectividad en áreas protegidas ya existentes (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

A pesar del incremento de áreas dedicadas a la conservación *in situ*, muchas especies de la flora nativa no se encuentran representadas dentro de estas áreas (Squeo *et al.*, 2001; 2008), encontrándose de manera muy restringida en fragmentos pequeños y aislados (Armesto *et al.*, 1992; Echeverría *et al.*, 2006; Ramírez De Arellano *et al.*, 2019). En estas áreas, es necesario el desarrollo de programas de rehabilitación o restauración a largo plazo, que incluyan actividades que permitan controlar o eliminar amenazas, fomentar la regeneración natural,

propagar y reintroducir o recuperar poblaciones de especies dentro de sus hábitats naturales (Ministerio del Medio Ambiente, 2017). Para ello, es fundamental utilizar semillas provenientes del área (Mortlock, 2000), ya que muchas de las subpoblaciones de plantas presentan adaptaciones locales a cada condición, esto es especialmente válido para las especies endémicas y raras (Havens *et al.*, 2015). Por otro lado, estos programas de restauración constituyen oportunidades valiosas para involucrar y concientizar a la comunidad (Hechenleitner *et al.*, 2005). El éxito de programas de restauración ecológica depende de muchos factores, entre ellos, la capacidad para identificar y controlar los factores de perturbación, un buen conocimiento de la estructura, funcionalidad del ecosistema y disponibilidad de plantas y semillas de calidad (León-Lobos *et al.*, 2020, Acevedo *et al.*, 2021).

Más allá de las acciones estatales y privadas de conservación y restauración de hábitat para proteger la flora nativa, también es fundamental sumar actividades de educación (**Figura 2.3**). A través de estas se transmiten conocimientos, valores y herramientas a la ciudadanía sobre la protección de las especies, con el fin de generar hábitos y conductas que permitan a todas las personas tomar conciencia y ayudar a proteger la flora. Entendiendo que las mayores amenazas que afectan a la flora nativa son de origen antrópico, es que se hace necesario la educación y sensibilización de la comunidad, sobre todo desde temprana edad. Finalmente, también es posible conservar o proteger la flora nativa valorando las especies que tienen algún tipo de uso, protegiéndolas a ellas y a sus ecosistemas. En este sentido, es importante el conocimiento y generación de investigación, desde la recolección, propagación y domesticación de especies, con el fin de minimizar los daños y mantener el equilibrio de los ambientes naturales donde la flora nativa se desarrolla.



Figura 2.3. Actividades de educación a la comunidad para el conocimiento y valorización de las plantas nativas, llevadas a cabo por parte del equipo del Banco Base de Semillas de INIA en la Región de Coquimbo, Chile.

2.3. ¿Qué es la conservación *ex situ*?

Si bien lo ideal es asegurar la supervivencia de toda la biodiversidad en su condición natural (*in situ*), es poco probable debido a la fuerte presión humana en los ecosistemas naturales, que se incrementa con la acción del cambio climático (Li & Pritchard, 2009; Potter *et al.*, 2017; León-Lobos *et al.*, 2018a). Por otro lado, la conservación *in situ* para algunas especies no es suficiente, especialmente cuando sus hábitats originales han sido destruidos o reducidos de tal manera que no son capaces de sustentar un número mínimo de individuos que mantenga una población de plantas en el tiempo. En esos casos, es necesario contar con medidas de conservación complementarias (ej. *ex situ*), que permita mantener a los individuos bajo condiciones artificiales, para evitar aumentar las tasas actuales de pérdida o extinción de especies (Ceballos & Ortega-Baes, 2011). Así, la conservación *ex situ*, definida como la **conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural** (CBD, 1992), constituye una alternativa cada vez más importante como medida de respaldo de la biodiversidad, que permite prevenir la extinción de especies y contar con germoplasma para restaurar poblaciones silvestres.

En el caso de las plantas, la conservación *ex situ* puede llevarse a cabo a través de diferentes métodos, incluyendo jardines botánicos y arboretos, la criopreservación de semillas, embriones u otros tejidos en nitrógeno líquido y el almacenamiento de material genético en bancos de germoplasma (Li & Pritchard, 2009; Maunder *et al.* 2004). La escala de tiempo de estos métodos de conservación *ex situ* también es variable, pudiendo ser a muy largo plazo (> 50 años), o hasta que se establezcan programas de restauración. De los métodos mencionados, el resguardo de semillas a largo plazo en bancos de germoplasma (**Figura 2.4**) resulta ser una de las alternativas preferidas, debido a su bajo costo, eficiencia para resguardar grandes cantidades de semillas en un mínimo de espacio y preservar una alta diversidad genética de diferentes individuos o poblaciones (Gold & Way, 2004; Potter *et al.*, 2017).



Figura 2.4. Conservación *ex situ* de plantas de Chile en la cámara de frío (-20°C) del Banco Base de Semillas de INIA.

2.4. Banco Base de Semillas de INIA y su rol en la conservación de la flora nativa de Chile

En el mundo se están haciendo grandes esfuerzos de conservación *ex situ*, principalmente a través del resguardo de semillas a baja temperatura y humedad, condiciones que permiten mantenerlas viables por largos periodos. Si bien uno de los sitios más conocidos corresponde al Banco Mundial de Semillas de Svalbard, lugar donde se conservan semillas de plantas cultivadas de todas partes del mundo para ser usadas si en algún momento alguna de las especies ahí conservadas desaparece, Chile también posee su propia “Bóveda de Semillas”. Esta corresponde al Banco Base de Semillas (BBS) del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), un lugar ubicado en medio del Valle de Elqui (Vicuña, Región de Coquimbo; **Figura 2.5**), donde se resguardan miles de millones de semillas de plantas silvestres y cultivadas, esenciales para la agricultura y la seguridad alimentaria nacional, como una manera de preservar el patrimonio fitogenético para las presentes y futuras generaciones (León-Lobos *et al.*, 2018a). El propósito es disminuir la probabilidad de extinción de las plantas que habitan el territorio chileno y disponer de este material para su investigación, domesticación y/o restauración.



Figura 2.5. Banco Base de Semillas de INIA, ubicado en Vicuña, Región de Coquimbo.

La conservación de la flora nativa en el BBS de INIA comienza el año 2001 cuando se inicia, con el apoyo del Jardín Botánico Real de Kew (Reino Unido), un programa para recolectar y conservar semillas de especies de plantas chilenas, en particular, endémicas y amenazadas, de las zonas áridas y semiáridas del país (León-Lobos *et al.*, 2003; 2010). Esto en el marco de la iniciativa global conocida como "Banco de Semillas para el Milenio" (Millennium Seed Bank Partnership). Desde ese entonces, se han desarrollado diversas iniciativas que han permitido continuar recolectando y conservando miles de millones de semillas de la flora nativa del país. Para ello, el BBS cuenta con una capacidad para almacenar unas 75.000 muestras de semillas, laboratorios para procesar, acondicionar y evaluar la calidad de estas, las cuales luego son conservadas bajo estrictas condiciones de temperatura y humedad (-20°C; 15 % HRe), que permiten mantener su viabilidad en el tiempo. Además, las muestras de semillas conservadas son documentadas y, en caso de haber suficiente material, quedan disponibles para su distribución (ver <http://163.247.128.32/gringlobal/search.aspx>).



Figura 2.6. Procesos llevados a cabo para la conservación de semillas en el Banco Base de Semillas INIA, desde la prospección y colecta de semillas hasta su almacenamiento y documentación.

2.5. Colección de germoplasma de especies nativas en el Banco Base de Semillas

Luego de 20 años colectando semillas de la flora nativa (2001–2021), el BBS de INIA conserva un total de 1.302 especies diferentes, que representan un 28% de la flora chilena. La diversidad conservada en la colección del BBS, no solo se representa por las diferentes especies resguardadas, sino que también por las diferentes poblaciones de semillas que han sido recolectadas y conservadas, considerando de esta manera la diversidad genética de la flora chilena. Las especies nativas conservadas se distribuyen en 118 familias y 405 géneros (ver detalle en **Apéndice 1**). Del total de accesiones resguardadas en el banco de germoplasma, prácticamente la mitad de estas poseen más de 10.000 semillas, lo cual además de permitir contar con una muestra representativa de la población, permite tener germoplasma suficiente para el desarrollo de protocolos de germinación, evaluar la viabilidad a largo tiempo y distribuir duplicados a otros bancos de semillas (León-Lobos *et al.* 2018b; Di Sacco *et al.*, 2018; Pañitruir-De la Fuente *et al.*, 2020).

1.300 especies de plantas nativas de Chile están siendo conservadas en el Banco Base de Semillas de INIA.

Es interesante notar que la mayoría de las especies de la flora chilena conservadas en el BBS (84 %) no han sido evaluadas bajo el proceso oficial que establece el RCE del Ministerio de Medio Ambiente, no existiendo información actualizada de su real estado de conservación (**Figura 2.7**) (Pañitruir-De la Fuente *et al.*, 2020). A pesar de ello, es importante mencionar que cerca de un 33 % de las plantas amenazadas (vulnerables, en peligro o en peligro crítico de extinción), evaluadas actualmente por los procesos del RCE, estarían siendo conservada en el BBS de INIA (**Figura 2.8**). Si bien esta cifra es alentadora, también refleja lo lejos que se encuentra el país de alcanzar la meta N°8 de la Estrategia Global de Conservación de Plantas (GSPC por sus siglas en inglés), la cual había establecido que al año 2020, al menos un 75 % de las especies vegetales amenazadas debieran estar conservadas en colecciones *ex situ* en los países de orígenes y un 20 % de ellas disponibles para programas de restauración (<https://www.cbd.int/gspc/targets.shtml>).

33% de la Flora Chilena, Amenazada, evaluada actualmente por el RCE, está conservada en el Banco Base de Semillas de INIA.

Finalmente, en cuanto a la distribución geográfica de las especies resguardadas actualmente en el BBS, la mayoría de ellas (cerca de un 85 %) provienen de colectas de semillas realizadas en la zona norte y centro del país (Regiones de Arica y Parinacota hasta el Maule), mientras que una proporción menor proviene del sur de Chile (Regiones del Ñuble a Magallanes) y del territorio insular (**Figura 2.9**).

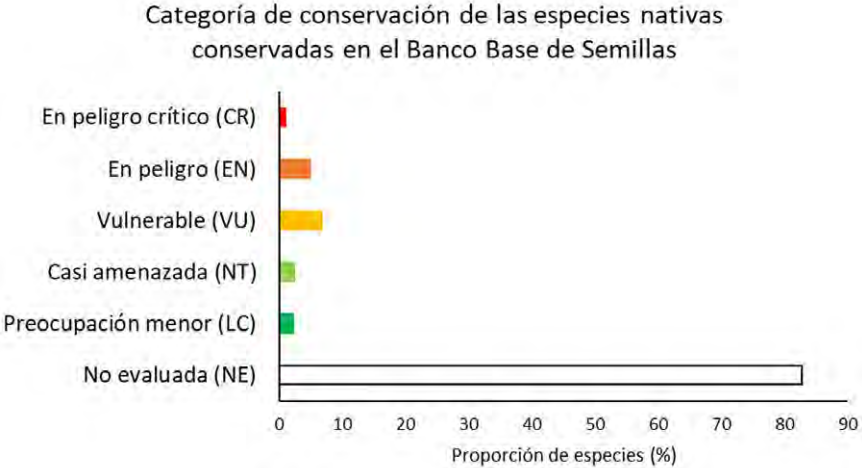


Figura 2.7. Categoría de conservación de las plantas nativas resguardadas en el Banco Base de Semillas de INIA, según el RCE.

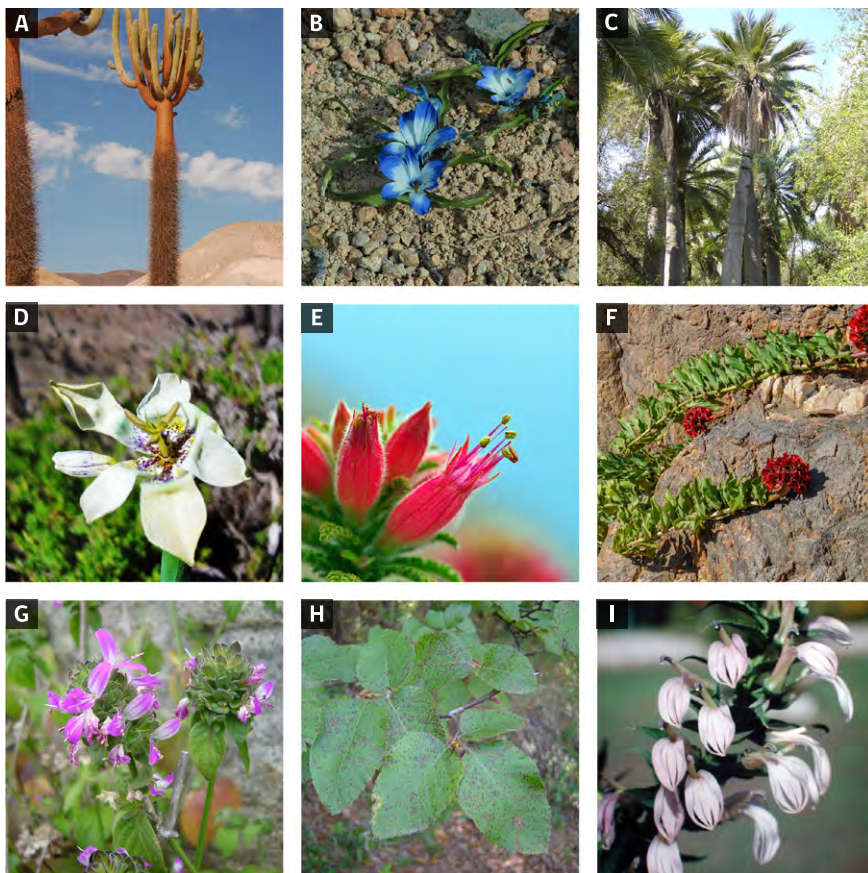


Figura 2.8. Ejemplos de plantas chilenas amenazadas conservadas en el Banco Base de Semillas de INIA. (A) *Browningia candelaris* (VU); (B) *Tecophilaea cyanocrocus* (EN-R); (C) *Jubaea chilensis* (VU); (D) *Tigridia philippiana* (VU); (E) *Malesherbia tocopillana* (EN-R); (F) *Leontochir ovallei* (EN-R); (G) *Dicliptera paposana* (EN-R), *Nothofagus alessandrii* (EN-R), *Lobelia bridgesii* (VU). Donde VU = Vulnerable y EN-R = En Peligro- Rara (RCE; www.mma.gob.cl)



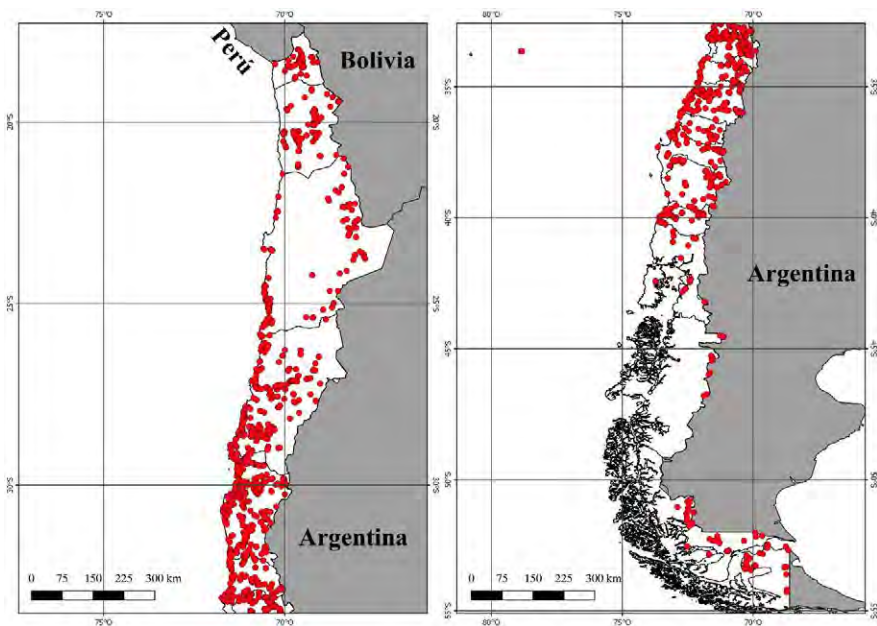


Figura 2.9. Distribución de puntos de colecta para las accesiones de semillas conservadas en el Banco Base de Semillas de INIA.

Bibliografía

- Acevedo, M., Álvarez-Maldini, C., Dumroese, R.K., Bannister, J.R., Cartes, E., González, M. (2021). Native Plant Production in Chile. Is It Possible to Achieve Restoration Goals by 2035? *Land*, 10(1):71.
- Armesto, J. J., Smith-Ramírez, C., León-Lobos, P. & Arroyo, M. T. K. (1992). Biodiversidad y conservación del bosque templado en Chile. *Ambiente y Desarrollo*, 8: 19-24.
- Armesto, J. J., Rozzi, R., Smith-Ramírez, C., & Arroyo, M. T. K. (1998). Conservation targets in south American temperate forests. *Science*, 282: 1271-1272.
- Arroyo, M.T.K., Marquet, P., Marticorena, C., Simonetti, J., Cavieres, L., Squeo, F. & Rossi, R. (2004). Chilean Winter Rainfall - Valdivian Rainforest. In: Hotspot Revisited, Earth's Biologically Richest and most Endangered Terrestrial Ecoregions, pp. 99-103. R.A. Mittermeier, P. Robles Gil, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C.G. Mittermeier, J. Lamoreux, G.A.B. Da Fonseca. CEMEX.
- CBD. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Ceballos, G. & Ortega-Baes, P. (2011). La sexta extinción: la pérdida de especies y poblaciones en el Neotrópico. *Conservación Biológica: Perspectivas de Latinoamérica*. pp.95-108.
- Di Sacco, A., Way, M., León-Lobos, P. & Suarez-Ballesteros, C. I. (2018). Manual de recolección procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres. Royal Botanic Gardens Kew, Vol.1.2, 66 p. Disponible en: <http://brahmsonline.kew.org/msbp/Training/Resources>.
- Echeverría, C., Coomes, D., Salas, J., Rey-Benayas, J. M., Lara, A., & Newton, A. (2006). Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation*, 130(4): 481-494.
- Forzza, R. C., Baumgratz, J. F. A., Bicudo, C. E. M., Canhos, D. A. L., Carvalho, A. A., Jr., Coelho, M. A. N., Zappi, D. C. (2012). New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. *Bioscience*, 62(1): 39-45.
- Gold, K. & Way M.J. (2004). Seed Conservation of the Latinamerican flora an international opportunity. *Lyonia* 6 (1): 19-24.
- Havens, K., Vitt, P. Still, S., Kramer, A.T., Fant, J.B. & Schatz, K. (2015). Seed Sourcing for Restoration in an Era of Climate Change. *Natural Areas Journal*, 35(1): 122-133.
- Hechenleitner, P., Gardner, M., Thomas, P., Echeverría, C., Escobar, B., Brownless, P. & Martínez, C. (2005). *Plantas Amenazadas del Centro-sur de Chile*, 188 pp.
- Jaksic, F. M. (2015). Incendios, sucesión y restauración ecológica en contexto. *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 43(1): 23-34.

- Jorquera-Jaramillo, C. (2001). La Agricultura Regional y el Deterioro de la Vegetación Nativa: una Visión Actualizada. En: Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo (F.A. Squeo, G. Arancio y J.R. Gutiérrez, Eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2001) 15: 239 - 251.
- Lara, A., Echeverría, C. & Reyes R. (2002). Bosques Nativos. En: Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile - 2002:127-160. Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- León-Lobos, P., Way, M., Pritchard, H., Moreira-Muñoz, A., León, M. & Casado, F. (2003). Conservación *ex situ* de la flora de Chile en banco de semillas. *Chloris Chilensis*. Revista chilena de flora y vegetación 6(1). <http://www.chlorischile.cl>
- León-Lobos, P. *et al.* (2010). 'The contribution of the Millennium Seed Bank Project to *ex situ* plant conservation in Chile', *Kew Bulletin*, 65: 595-601.
- León-Lobos P., Way, M. Davila-Aranda, P. & Lima-Junior, M. (2012). The role of *ex situ* seed banks in the conservation of plant diversity and in ecological restoration in Latin America. *Plant Ecology & Diversity*, 5(2): 245-258.
- León-Lobos, P., Barra-Bucarel, L., & Ortega-Klose, F. (2018a). Gestión para la conservación de la biodiversidad. Conservación *ex situ*. In Biodiversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos (3a Edición, pp. 224-232). Santiago de Chile: Ministerio del Medio Ambiente.
- León-Lobos, P., Way, M. y Ortega, F. (2018b). Planes de conservación *ex-situ* de diversidad vegetal aplicados en Chile. En: Metodologías aplicadas para la conservación de la biodiversidad en Chile: 187-231. Pérez Quezada, J. Serie Ciencias Ambientales N° 1. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- León-Lobos, P., Bustamante-Sánchez, M.A., Cara, R., N., Alarcón, D., Hasbún, R., Way, M., Pritchard H.W. & Armesto, J.J. (2020). Lack of adequate seed supply is a major bottleneck for effective ecosystem restoration in Chile: Friendly amendment to Bannister *et al.* (2018). *Restoration Ecology*, 28(2):277-281.
- Li, D. Z. & Pritchard, H. W. (2009). The science and economics of *ex situ* plant conservation. *Trends in Plant Science*, 14: 614-621.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Ministerio de Medio Ambiente - GEF-PNUD. Diagnóstico y Caracterización de las Iniciativas de Conservación Privada en Chile. Proyecto. "Creación de un Sistema Nacional Integral de áreas Protegidas para Chile: Estructura Financiera y Operacional". 174 p.
- Ministerio del Medio Ambiente.(2017). ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2017-2030. Gobierno de Chile, Santiago, Chile, 97 p.
- Mittermeier, R. A., Turner, W. R., Larsen, F. W., Brooks, T. M., & Gascon, C. 2011. Global biodiversity conservation: The critical role of hotspots. In F. E. Zachos & J. C. Habel (Eds.), *Biodiversity hotspots* (pp. 3-22). Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.

- Maunder, M., Guerrant, E.O., Havens, K. and Dixon, K.W. (2004). Realizing the full potential of *ex situ* contributions to global plant conservation. En: Guerrant, J.R., Havens, K. and Maunder, M. (Eds). *Ex situ* plant conservation: supporting species survival in the wild. Society for Ecological Restoration International. Center for Plant Conservation. Island Press, Washington: 389-418.
- Mortlock, W. (2000). Local seed for revegetation, Where will all that seed come from? *Ecological Management & Restoration* 1(2): 93-101.
- Pañitrur-De la Fuente, C., Ibáñez, B., S., León, M., Martínez-Tilleria, K. & Sandoval, A. (2020). *Conservation of native plants in the seed base Bank of Chile. June*, 1-10.
- Potter, K. M., Jetton, R. M., Bower, A., Jacobs, D. F., Man, G., Hipkin, V. D., & Westwood, M. (2017). Banking on the future: Progress, challenges and opportunities for the genetic conservation of forest trees. *New Forest*, 48: 153-180.
- Ramírez De Arellano, P., Briones, R. y Alarcón, D. (2019). Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad utilizando planificación sistemática de la conservación en la Cordillera de la Costa de Chile. En: Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile: 505-528. Smith-Ramírez y Squeo (Eds). Editorial de la Universidad de Los Lagos, Tamuco, Chile.
- Rodríguez, R., Marticorena, C., Alarcón, D., Baeza, C., Cavieres, L., Finot, V., Fuentes, N., Kiessling, A., Mihoc, M., Pauchard, A., Ruiz, E., Sánchez, P., & Marticorena, A. (2018). Catalogue of the vascular plants of Chile. *Gayana Botánica*, 75(1): 1-430.
- Roura-Pascual, N., Leung, B., Rabitsch, W., Rutting, L., Vervoort, J., Bacher, S., Dullinger, S., Erb, K. H., Jeschke, J. M., Katsanevakis, S., Kühn, I., Lenzner, B., Liebhold, A. M., Obersteiner, M., Pauchard, A., Peterson, G. D., Roy, H. E., Seebens, H., Winter, M., Burgman, M. A., Genovesi, P., Hulme, P. E., Keller, R. P., Latombe, G., McGeoch, M. A., Ruiz, G. M., Scalera, R., Springborn, M. R., von Holle, B., Essl, F. (2021). Alternative futures for global biological invasions. *bioRxiv preprint* doi: <https://doi.org/10.1101/2021.01.15.426694>.
- Smith-Ramírez, C., González, M.E., Echeverría, C., Lara, A. (2015). Estado actual de la Restauración ecológica en Chile, perspectivas y desafíos. *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 43(1):11-21.
- Squeo, F.A, Arancio, G., Cavieres, L., Gutiérrez, J.R., Muñoz, M. y Marticorena, C. (2001). Análisis del Estado de Conservación de la Flora Nativa de la IV Región de Coquimbo. En: Squeo, F.A, Arancio, G., Gutiérrez, J. (Eds.). Libro Rojo de la Flora Nativa y los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. La Serena (Chile): Ediciones Universidad de La Serena, La Serena: 53-63.
- Squeo, F.A, Arancio, G., Letelier, L., Marticorena, A., Muñoz- Schick, M., León-Lobos, P. y Arroyo, M.T.K. (2008). Estado de Conservación de la Flora Nativa de la Región de Atacama. In: Squeo, F.A, Arancio, G., Gutiérrez, J. (Eds.). Libro

- Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su conservación: Región de Atacama. La Serena (Chile): Ediciones Universidad de La Serena, La Serena: 45-59.
- Stuessy, T., Crawford, D., López-Sepúlveda, P., Baeza, C., & Ruiz, E. (2017). Plants of Oceanic Islands: Evolution, biogeography, and conservation of the Flora of the Juan Fernández (Robinson Crusoe) Archipelago (pp. 1-482). Cambridge: Cambridge University Press.
- World Resources Institute (WRI), Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora (CODEFF), Universidad Austral de Chile (UACH). (2002). Chile's frontier forest: conserving a global treasure. A Global Forest Watch report. Chile. 55 pp.
- Zamorano-Elgueta, C., Cayuela, L., González-Espinosa, M., Lara, A., Parra-Vázquez, M. R. (2012). Impacts of cattle on the South American temperate forests: Challenges for the conservation of the endangered monkey puzzle tree (*Araucaria araucana*) in Chile. *Biological Conservation*, 152: 110-118.