

# Volverse árbol, reconstruir la memoria: redes bioculturales en los bosques de pewen (*Araucaria araucana*) del sur de los Andes

## Becoming tree, reconstructing memory: biocultural networks in pewen (*Araucaria araucana*) landscapes of the southern Andes

José Tomás Ibarra<sup>1</sup> , Josefina Cortés<sup>2</sup> , Robert Petitpas<sup>3</sup> ,  
Antonia Barreau<sup>4</sup> , Julián Caviedes<sup>5</sup> , Gabriel Orrego<sup>6</sup> ,  
Wladimir Riquelme-Maulén<sup>7</sup>  y Tomás A. Altamirano<sup>8</sup> 

### RESUMEN

Las relaciones entre la gente y los árboles se construyen y reconstruyen continuamente en sistemas socioecológicos situados. En los estudios sobre sistemas socioecológicos vinculados con árboles, comúnmente encontramos dos enfoques: el primero se centra en 'entidades biológicas', examinando la dinámica ecológica de las especies de árboles y la biodiversidad asociada. El segundo enfoque se centra en las personas, analizando la 'agencia humana' junto con las fuerzas políticas, históricas y contemporáneas que dan forma, estimulan o dañan a las relaciones humano-árbol. En este trabajo, exploramos críticamente los sistemas socioecológicos asociados al pewen (*Araucaria araucana*), uno de los árboles más icónicos y sagrados del sur de los Andes. Primero describimos algunos de nuestros hallazgos de investigación sobre el pewen para los dos primeros enfoques

<sup>1</sup> Institución: Co-Laboratorio ECOS (Ecosistema - Complejidad - Sociedad), Centro UC de Desarrollo Local (CEDEL) & Centro de Estudios Interculturales e Indígenas (CIIR), Campus Villarrica, Pontificia Universidad Católica de Chile. Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales & Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES), Pontificia Universidad Católica de Chile. Centro Internacional Cabo de Hornos para Estudios del Cambio global y Conservación Biocultural (CHIC), Universidad de Magallanes. Correo electrónico: jtibarra@uc.cl

<sup>2</sup> Institución: Co-Laboratorio ECOS (Ecosistema - Complejidad - Sociedad), Centro UC de Desarrollo Local (CEDEL) & Centro de Estudios Interculturales e Indígenas (CIIR), Campus Villarrica, Pontificia Universidad Católica de Chile. Correo electrónico: jfcortes@uc.cl

<sup>3</sup> Institución: Department of Geography, University College London. Correo electrónico: rcpetitpas@gmail.com

<sup>4</sup> Institución: Co-Laboratorio ECOS (Ecosistema - Complejidad - Sociedad), Centro UC de Desarrollo Local (CEDEL) & Centro de Estudios Interculturales e Indígenas (CIIR), Campus Villarrica, Pontificia Universidad Católica de Chile. Correo electrónico: abarreau@gmail.com

<sup>5</sup> Institución: Co-Laboratorio ECOS (Ecosistema - Complejidad - Sociedad), Centro UC de Desarrollo Local (CEDEL) & Centro de Estudios Interculturales e Indígenas (CIIR), Campus Villarrica, Pontificia Universidad Católica de Chile. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona. Correo electrónico: jicavied@uc.cl

<sup>6</sup> Institución: Co-Laboratorio ECOS (Ecosistema - Complejidad - Sociedad), Centro UC de Desarrollo Local (CEDEL) & Centro de Estudios Interculturales e Indígenas (CIIR), Campus Villarrica, Pontificia Universidad Católica de Chile. Correo electrónico: gabrielorrego@gmail.com

<sup>7</sup> Institución: Centro UC de Desarrollo Local (CEDEL) Campus Villarrica, Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, Pontificia Universidad Católica de Chile. Correo electrónico: wladiriquelme@gmail.com

<sup>8</sup> Institución: Co-Laboratorio ECOS (Ecosistema - Complejidad - Sociedad), Centro UC de Desarrollo Local (CEDEL) & Centro de Estudios Interculturales e Indígenas (CIIR), Campus Villarrica, Pontificia Universidad Católica de Chile. Audubon Americas, National Audubon Society, Chile. Correo electrónico: altamiranotomas@gmail.com

descritos anteriormente. Luego, desarrollamos una tercera perspectiva, que llamamos 'relacional', la cual destaca las relaciones bioculturales, superando las dicotomías 'ecológica/social' y 'entidad biológica/agencia humana'. Nuestro enfoque relacional permite indagar en cómo los actores (árboles y semillas, fauna silvestre y gente, entre otros) interactúan en redes bioculturales complejas y simpoiéticas, identificando a la memoria biocultural del sistema como un conjunto de relaciones dinámicas y cotidianas que se construyen y reconstruyen continuamente en sistemas abiertos y sujetos a impulsores de cambio históricos y contemporáneos.

**Palabras clave:** enfoque relacional, simpoiesis, humanos-árboles, entidades biológicas, tejidos sociales, montaña

### ABSTRACT

Relationships between people and trees are continually unfolding in the contexts of situated social-ecological systems. In current studies on social-ecological systems linked with trees, we commonly find two approaches: the first focuses on 'biological entities', examining the ecological dynamics of tree species and associated biodiversity. The second approach focuses on people, analyzing 'human agency' along with historical and contemporary political or other forces shaping human-tree relationships. In this paper, we explore social-ecological systems associated with the Pewen (*Araucaria araucana*), one of the most iconic and sacred trees from the southern Andes. We first describe some of our own research findings on Pewen for both approaches described above. We then develop a third perspective, that we call 'relational', which highlights biocultural relations and has the potential to overcome both the 'ecological/social' and the 'biological entity/human agency' dichotomies. Our relational approach allows a closer enquiry on how actors (e.g. trees and their seeds, wildlife, and people, among others) interact in complex and sympoietic biocultural networks, recognizing the biocultural memory of the system that emerges as an on-going complex of dynamics relations that must be enacted and performed on a daily basis. Furthermore, it stresses that people-pewen networks are continuously built and rebuilt in open systems subjected to historical and contemporary drivers of change.

**Key words:** relational approach, sympoiesis, humans-trees, biological entities, social fabrics, mountain.

'La vida del árbol  
invadió mi vida.  
Comencé a sentirme árbol  
y entendí su tristeza.  
Empecé a llorar por mis hojas, mis raíces,  
mientras un ave  
se dormía en mis ramas esperando que el viento dispersara sus alas.  
Yo me sentía árbol  
porque el árbol era mi vida' (Lienlaf, 1989).

## Introducción

Los árboles se enraízan en una miríada de territorios en el planeta (Rival, 1998; Watkins, 2016; Holmgren & Scheffer, 2017). Ellos cumplen funciones ecológicas claves, tales como la creación de micro-hábitats para la biodiversidad, el secuestro de carbono y el mantenimiento de los ciclos hidrológicos, de nutrientes y de energía (Lindenmayer & Laurance, 2017). Desde tiempos inme-

moriales, los árboles han sido símbolos de complejos entramados de conocimientos, prácticas, creencias y afectos al proporcionar bienes tangibles (resina, corteza, flores, madera, leña, frutas, medicinas, semillas) y valores intangibles (carácter estético, artístico y religioso; (Hageneder, 2009; Kohn, 2013). Las relaciones recíprocas entre árboles y humanos se desarrollan en sistemas socioecológicos situados, en los que las propiedades del sistema emergen a partir de interacciones entre actores de los distintos territorios (Filotas et al., 2014; Ibarra et al. 2020b).

Una propiedad central de las redes complejas es su memoria, la cual emerge de las interacciones y experiencias acumuladas (e.g. evolutivas, históricas y ecológicas) que son compartidas entre los seres vivos y sus territorios (Toledo & Barrera-Bassols, 2008; Ibarra et al., 2021). Estos registros de eventos históricos influyen continuamente en la composición, estructura y funcionamiento del sistema (Ibarra et al., 2020b). Por ejemplo, en un contexto ecológico, las semillas son repositorios de memoria ya que ellas albergan al embrión, son responsables de su nutrición, se encargan de la dispersión de la planta a un nuevo sitio y también se mantienen inactivas durante condiciones ambientales desfavorables (Nazarea, 2005). Por su parte, los árboles antiguos conservan en sus anillos y estructura del dosel la memoria de condiciones forestales pasadas y, frecuentemente, mantienen redes complejas de biodiversidad en los bosques (Briffa, 2000; Ibarra et al., 2020b). En un contexto social, los árboles y sus semillas están entrelazados con los medios de vida y los procesos intergeneracionales de adquisición de conocimientos y construcción de sentidos de lugar, entregando y negociando significados de la experiencia humana con otros seres humanos y no humanos (Jones & Cloke, 2002; Kohn, 2013; Skewes, 2019; Ibarra et al. 2024).

En los estudios actuales sobre sistemas socioecológicos vinculados a los árboles, comúnmente encontramos dos enfoques. El primero se centra en “entidades biológicas”, examinando la dinámica ecológica de las especies de árboles y la biodiversidad asociada, y la combinación de estructuras que hacen posible la reorganización del sistema (Ibarra et al., 2020b). Este enfoque se basa en análisis de variables, buscando relaciones causa-efecto entre los componentes que permiten el funcionamiento del sistema (de Vos et al., 2019). En general, se concibe que las dinámicas ecológicas están determinadas o alteradas por impulsores antropogénicos del cambio (e.g. cambio climático, deforestación, degradación del hábitat, incendios, etc.; Caviades & Ibarra, 2017). El segundo enfoque se centra en las personas, analizando la “agencia humana” junto con los impulsores socio-económicos y políticos del cambio (e.g. relaciones de poder) que dan forma a los paisajes de humanos-árboles (Rival, 1998; Jones & Cloke, 2002). Este enfoque explora las percepciones y actitudes de las personas y cómo sus conocimientos, prácticas, creencias y afectos influyen en sus relaciones históricas y contemporáneas con los árboles (Watkins, 2016). Ante la complejidad de las crisis actuales, proponemos un tercer enfoque, al que nos referimos como enfoque relacional, centrado en las relaciones bioculturales integradas para superar las dicotomías ecológico/social y entidad biológica/agencia humana de los dos enfoques anteriores (Murdoch, 1997; Darnhofer et al., 2016; Skewes, 2019). A medida que las relaciones se construyen a través de dinámicas ecológicas y sociales, la memoria biocultural del sistema emerge a partir de la capacidad de construir y reconstruir relaciones (Ibarra et al., 2020d). Aquí, la reconstrucción de la memoria es un ejercicio activo que procura integración de saberes para accionar la colaboración, el cuidado y las prácticas de reparación de relaciones y reciprocidades, muchas veces dañadas, entre los actores del sistema (Ibarra et al., 2020, 2024; Roig & Blanco, 2021). Estos procesos de reconstrucción requieren de la articulación permanente y complementaria de dos repositorios complementarios, mas no dicotómicos, de la memoria. El primer repositorio se refiere a aquellas

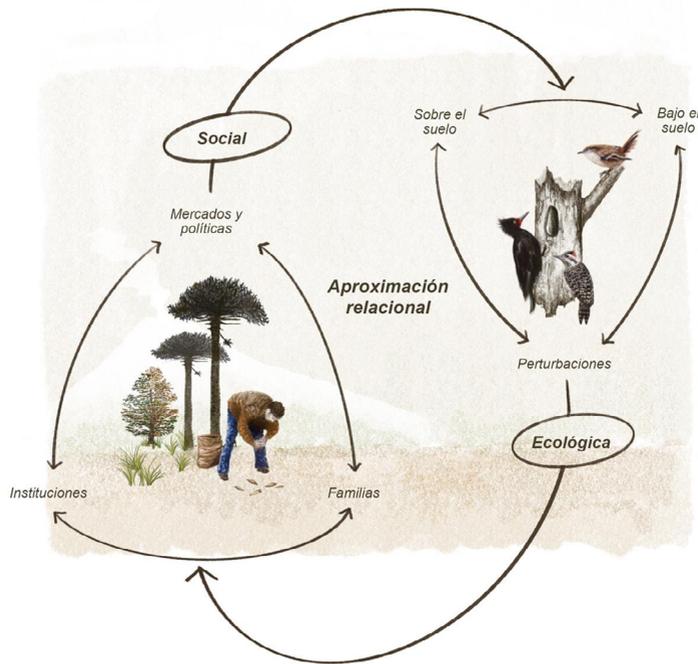
fuentes de “memoria interna” del sistema, las que han acumulado experiencias ocurridas a una escala local y situada en los territorios (e.g. árboles remanentes, parches de bosque antiguo, abuelas y abuelos, detritos leñosos en el suelo del bosque, etc). El segundo repositorio corresponde a las fuentes de “memoria externa” del sistema, y se basa en la incorporación de experiencias que podrían considerarse como extrínsecos o foráneas a las redes dañadas (e.g. archivos o documentos históricos, material educativo, bibliotecas, comunidades vecinas del territorio, líderes o sabios de otros territorios, etc). Estos dos tipos de repositorios (“internos y externos”), los que muchas veces muestran continuidades y límites difusos, trabajando de forma articulada, pueden apoyar procesos intencionados de reconstrucción de la memoria biocultural (Nazarea, 2006).

El pewen (*Araucaria araucana*) representa uno de los últimos remanentes de la antigua familia de coníferas Araucariaceae, alguna vez muy extendida en América del Sur. Esta especie es considerada un verdadero “fósil viviente” y mantiene su hábitat en los bosques templados de Chile y Argentina (Donoso, 1993), un Hotspot Global de Biodiversidad. Su tamaño alcanza hasta treinta metros de altura y puede vivir hasta más de 1.500 años (Aguilera-Betti et al. 2017). El pewen es parte del dosel superior sobre un estrato intermedio de árboles de hoja ancha (*Nothofagus* spp.) en bosques habitados por humanos (Maestre et al., 2012). De hecho, desde hace 4000 AP los seres humanos han habitado de forma permanente en el rango de distribución de los bosques de pewen e, incluso durante el Holoceno, los grupos indígenas facilitaron la expansión de los bosques de *Araucaria* en los territorios sudamericanos (Reis et al., 2014). Luego, con la colonización europea a fines del siglo XIX y durante el siglo XX, con los incendios de los nuevos colonos y la industria maderera, estos bosques fueron fuertemente dañados ya que casi un 50% de los bosques de pewen fue eliminado (González et al., 2005, Armesto et al., 2010). Las poblaciones remanentes de pewen se encuentran clasificadas globalmente como En Peligro de Extinción, amenazadas por el cambio climático, los incendios, el sobrepastoreo, las especies exóticas (e.g. jabalí) y la falta de reclutamiento (IUCN 2021). La importancia del pewen no solo radica en su valor botánico y ecológico (Ibarra et al., 2010; Cockle et al., 2019), sino también en su importancia cultural (religiosa, económica, educativa, comercial) para el pueblo mapuche-pewenche (*pewen*: araucaria y *che*: gente; *pewenche* = gente del pewen) (Herrmann, 2005, 2006; Barreau et al., 2016; Cortés et al., 2019). Los pewenche son los mapuche que habitan la cordillera de los Andes en el sur de Sudamérica, inmersos en los territorios de pewen.

En este trabajo examinamos los sistemas socioecológicos asociados con los bosques de pewen, integrando resultados de nuestro trabajo de largo plazo (2008-2022) en los Andes del sur de Chile. Primero, describimos brevemente nuestros estudios sobre entidades biológicas y sus redes interactivas en los bosques de pewen, examinando la dinámica ecológica de estos árboles y su biodiversidad asociada. Luego, relatamos nuestro trabajo sobre los tejidos sociales mapuche-pewenche vinculados a los bosques de pewen, los que están influidos, pero no necesariamente determinados, por impulsores de cambio históricos y contemporáneos. Finalmente, proponemos un enfoque relacional, el cual destaca las relaciones bioculturales desplegadas e integradas en los bosques de pewen, intentando superar la dicotomía ecológico/social y la dicotomía entidad biológica/agencia humana (Figura N°1). Discutimos este enfoque relacional examinando la memoria biocultural, entendida como una propiedad del sistema que emerge de relaciones bioculturales situadas que se construyen continuamente con circunstancias pasadas y presentes. Este enfoque ofrece alternativas de reconstrucción de la memoria para articular comunidades humanas y más que humanas y reparar relaciones, muchas veces dañadas, por múltiples procesos de cambio socioecológico en el sur de los Andes y más allá.

**Figura N°1**

Un primer enfoque que hemos desarrollado ha examinado a las entidades biológicas en redes que interactúan por sobre y por debajo del suelo en los bosques de Pewen, explorando el papel de las perturbaciones que dan forma a la dinámica ecológica de los árboles y la biodiversidad asociada. Un segundo enfoque ha explorado las redes sociales mapuche-pewenche vinculadas al pewen, las que están limitadas por impulsores de cambio históricos y contemporáneos, como el mercado y las políticas. En este trabajo, proponemos una tercera perspectiva, un enfoque relacional, el que explora las relaciones bioculturales simpoiéticas y que nos permite superar las dicotomías tanto ecológico/ social como entidad biológica/agencia humana.



Fuente: Ilustración de María de los Ángeles Medina.

## Territorio del pewen: montañas, bosques y gente

Desde 2008, hemos estudiado las redes bioculturales en los bosques de pewen en la zona andina de la región de La Araucanía de Chile, la cual forma parte del *Wallmapu* o territorio ancestral del pueblo mapuche. En las elevaciones más bajas, el paisaje se caracteriza por una superficie de valles con un mosaico heterogéneo de asentamientos humanos, terrenos de cultivo, fragmentos de bosque nativo, sistemas agroforestales, plantaciones de árboles no nativos, matorrales, lagos y ríos. A medida que aumenta la elevación, el paisaje es dominado por bosque nativo. A altitudes de 900-1100 metros sobre el nivel del mar (msnm), el pewen comienza a mezclarse progresivamente con coihue (*Nothofagus dombeyi*) y a 1100-1600 msnm con lenga (*Nothofagus pumilio*) y ñirre (*Nothofagus antarctica*). En estas elevaciones más altas, las tierras y comunidades mapuche se intercalan con campos de propietarios no mapuche, incluyendo áreas protegidas estatales y

privadas. Los campos de propietarios no mapuche suelen ser más extensos que los campos de comunidades mapuche, debido a una historia de políticas de colonización del Estado y privatización (Huiliñir-Curío, 2010), incluida la creación de varias áreas protegidas (Barreau et al., 2016). Como resultado de décadas de discriminación, el *mapuzugun* (idioma local) se ha perdido progresivamente y, en la actualidad, es hablado principalmente por los ancianos. Los miembros más jóvenes de las comunidades mapuche hablan principalmente en español y *mapuzugun* básico. Sin embargo, existe un trabajo de sensibilización y numerosas iniciativas para recuperar la lengua y reconstruir la memoria local.

A lo largo de los años, hemos diseñado e implementado varias aproximaciones para estudiar la biodiversidad y desarrollado distintas metodologías etnográficas. Para la investigación ecológica, hemos utilizado puntos de conteo de aves, redes de niebla, cámaras trampa, cámaras de inspección de cavidades, transectos y redes para insectos, parcelas de vegetación, entre otros (e.g. Ibarra et al., 2010, 2017; Ibarra & Martin, 2015; Altamirano et al., 2017, Caviedes & Ibarra, 2017; Cockle et al., 2019). Para la indagación social, hemos utilizado observación participante, historias orales, entrevistas, ranking ponderados, listados libres, diarios de alimentación, grupos focales y otras formas de investigación acción-participativa (e.g. Barreau et al., 2016, 2019; Cortés et al., 2019; Ibarra et al., 2020). La combinación de todas estas metodologías nos ha permitido obtener una comprensión amplia, así como un compromiso de largo plazo, con las redes bioculturales en los territorios del pewen.

## Entidades biológicas: redes ecológicas en bosques de pewen

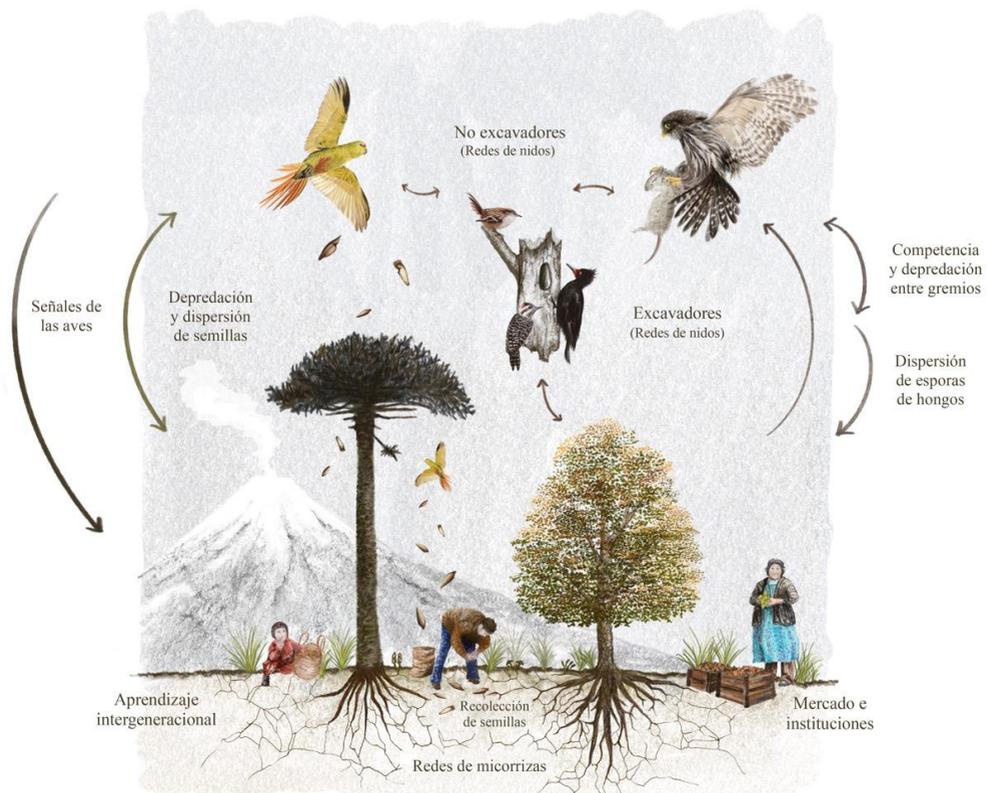
La comunidad de fauna silvestre que utiliza cavidades en árboles para construir sus historias de vida son entidades biológicas prototípicas de los sistemas forestales. En la literatura ecológica, la fauna silvestre que usa cavidades interactúa en redes conocidas como “redes de nidificación” (Martin & Eadie, 1999). Estas generalmente se consideran como redes jerárquicas y comensales, con un recurso principal (cavidades) que fluye desde los árboles hacia las especies no excavadoras o nidificadoras de cavidades secundarias (e.g. muchas aves paserinas, patos, rapaces y otros organismos), siendo éste un proceso facilitado por la acción de los excavadores (e.g. pájaros car-pinteros) y por los procesos de descomposición de los árboles (Figura N°2) (Martin et al., 2004).

Hemos reportado que, en los bosques alto-andinos (>900 msnm), el pewen es uno de los árboles dominantes ya que representa el 30% del área basal del bosque. Sin embargo, proporciona solo el 2% de las cavidades que se usan para nidificar (Cockle et al., 2019). Hay 26 especies de aves, seis mamíferos y al menos dos especies de reptiles que se reproducen en cavidades en árboles en los bosques de pewen (Figura N°2; (Altamirano et al., 2017). Los nidos se construyen en cavidades presentes en todas las especies de árboles en estos bosques, pero la mayoría de las especies no excavadoras que nidifican en cavidades usan aquellas formadas por procesos de descomposición de árboles *Nothofagus* spp. (98% de los nidos en cavidades en los bosques de pewen). Los árboles de hoja ancha que coexisten con el pewen, especialmente la lenga (*Nothofagus pumilio*), juegan un papel clave en las complejas redes de nidificación en que interactúan, entre otros, aves, mamíferos, reptiles y árboles. La cachaña (*Encicognathus ferrugineus*) es la única especie que muestra un uso relativamente importante de las cavidades producidas en el pewen (11% de sus nidos) (Díaz

& Kitzberger, 2013). Las cachañas, además, juegan un papel importante al facilitar la germinación de semillas y la regeneración del pewen (Speziale et al., 2018). La cachaña, a través de sus hábitos de alimentación y nidificación, es un ejemplo de una entidad biológica que vincula a los árboles de pewen y *Nothofagus*, ya que se alimenta y dispersa las semillas de pewen y, al mismo tiempo, anida en las cavidades disponibles en los árboles antiguos de *Nothofagus* que coexisten con el pewen en los Andes del sur. Este ejemplo muestra que los nidificadores de cavidades interactúan a través de mutualismos, facilitación, competencia y depredación, así como a través de la dispersión de semillas de futuros árboles nido (Blanc & Walters, 2007; Ibarra et al., 2014; Altamirano et al., 2017). Además, las especies que nidifican en cavidades dispersan esporas de hongos que descomponen la madera, lo que también facilita la formación de cavidades (Jusino et al., 2016), mientras que otras especies también pueden reducir el reclutamiento de árboles que en el futuro formarían cavidades, a través de la depredación de semillas (Figura N°2) (Shepherd et al., 2008).

**Figura N°2**

Los territorios de pewen en el sur de los Andes integran múltiples entidades/agentes que se coproducen entre sí en redes bioculturales complejas y simpoiéticas que varían en el espacio (desde las semillas hasta los parches más amplios de bosque y más allá) y el tiempo (construyendo y revisitando el pasado). Por lo tanto, el pewen, tal como es actualmente, no es más que un instante estable en un proceso continuo de 'volverse' o 'construirse' (ver el texto principal para obtener detalles sobre las flechas y las interacciones bioculturales específicas).



Fuente: Ilustración de María de los Ángeles Medina.

En los territorios de pewen, los repositorios de memoria en las redes ecológicas incluyen, por ejemplo, entidades de sistemas de larga vida como árboles antiguos de lenga, coihue y pewen, junto con los parches de bosque cuya presencia e influencia sobre la comunidad de fauna silvestre se extiende a lo largo del tiempo. De hecho, en estos bosques antiguos, las especies de árboles con la mayor disponibilidad de cavidades útiles para la fauna silvestre son grandes árboles de lenga en descomposición (66% de todas las cavidades) y coihue (16%), las que son especies que acompañan a los árboles de pewen (Ibarra et al., 2020c). Estas redes están influenciadas por eventos de perturbación como los incendios forestales, donde las respuestas de la comunidad de fauna silvestre dependen en gran medida de la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde el incendio. Estas respuestas están relacionadas con el progreso de la sucesión de la vegetación y, con ella, el incremento en la complejidad estructural de los bosques (Infante et al., 2021; Novoa et al., 2021)

La comunidad de nidificadores de cavidades está a su vez conectada a una red subterránea de hongos micorrícicos que vincula a las generaciones actuales y futuras de árboles (Simard et al., 2013). Las micorrizas son la asociación simbiótica entre las raíces de plantas y hongos, y están presentes en la mayoría de las plantas de todo el mundo. Las plantas pueden movilizar, a los hongos asociados a su raíz, hasta el 30% de los carbohidratos que han sintetizado. A cambio de este beneficio, los hongos se comportan como verdaderos protectores y extensiones de las raíces, que exploran e interactúan con el suelo, facilitando su absorción. Además, el micelio explorador de los hongos puede asociarse con varios otros árboles simultáneamente, lo que permite que los árboles del bosque se unan físicamente y establezcan complejas redes de comunicación subterráneas (Molina & Horton 2015; Simard, 2018). Algunos estudios han demostrado un alto grado de colonización de hongos micorrícicos en las raíces de los árboles de pewen (Diehl & Fontenla, 2010; Godoy & Marín, 2019). La micorriza es particularmente importante para los árboles de pewen después de los incendios, porque los hongos simbióticos amplían su rango de exploración, encontrando y absorbiendo nutrientes escasos e inmovilizados como el fósforo (Figura N°2) (Diehl & Fontenla, 2010). Después de un evento de perturbación o crisis como un incendio forestal, las redes de micorrizas logran reconstruir relaciones y reciprocidades para cuidar de sí mismas y de otros actores del bosque.

A pesar de que las redes de micorrizas en los bosques de pewen no se han explorado en detalle, se ha documentado la formación de un micelio común que une árboles intra y entre especies en bosques templados de otras latitudes (Smith & Read, 2010). Simard et al. (1997) evidenciaron la transferencia bidireccional de carbono entre coníferas y árboles de hoja ancha. Esta puede ser una dinámica que ocurre entre los pwenes y los árboles de *Nothofagus* que cohabitan con ellos. Estos vínculos pueden ocurrir de manera diferente en los bosques templados del sur, en relación a sus contrapartes del norte, ya que el pewen y *Nothofagus* spp. se asocian con diferentes grupos de hongos micorrícicos; el pewen es arbuscular y *Nothofagus* es ectomicorrícico. No hay evidencia de que el micelio arbuscular y ectomicorrícico se una y establezca vías comunes entre las plantas; sin embargo, se ha sugerido que los árboles de *Nothofagus* pueden ser micorrícicos duales, asociándose potencialmente con hongos arbusculares y ectomicorrícicos (Smith & Read, 2010; Teste et al., 2020). Si bien las redes de micorrizas aún deben ser estudiadas en los bosques de pewen, se podría plantear la hipótesis de que los árboles de *Nothofagus* pueden facilitar el acceso del pewen a una mayor cantidad de nutrientes. Los hongos ectomicorrícicos tienen una mayor capacidad para capturar nutrientes orgánicos y pueden formar un micelio más

extenso en el suelo del bosque, en comparación con los hongos arbusculares (Talbot et al., 2008; Carteron et al., 2020). Sin embargo, los hongos arbusculares persisten o se recuperan mejor que los ectomicorrícicos después de los incendios. Por lo tanto, la interconexión hipotética entre distintas entidades biológicas (hongos, árboles, nidificadores de cavidades), junto con la dinámica ecológica en los bosques de pewen, representan un caso nítido de sistema adaptativo complejo (Simard et al., 2013; Ibarra et al., 2020b). Aquí, procesos tan dispares como las perturbaciones, la facilitación, la competencia, la dispersión y el ciclo de nutrientes están conectados a través de entidades que se enmarañan por sobre el suelo y de forma subterránea.

## Agencia humana: Tejidos sociales del pewen

*“...porque antes todos comían piñones y los iban a buscar. La gente con tiempo se preparaba. Algunos iban con carretas a vivir por días a la cordillera para sacar sus piñones, y allí estaba la familia entera. ¡Esa era una vida muy bonita!”<sup>9</sup>*

Los mapuche que viven cercanos o entre los árboles de pewen, durante siglos se han trasladado en las temporadas de verano-otoño a los bosques de las tierras altas con suficientes provisiones para quedarse una semana o más<sup>10</sup>. El comienzo del otoño es el momento en que las familias se preparan con anticipación para hacer un viaje a las montañas en busca de piñones o *ngüilliu*, las deliciosas y altamente nutritivas semillas del pewen. En algunos territorios, la recolección de piñones es un evento social imperdible. También son instancias para recolectar otras plantas medicinales y comestibles útiles que solo se encuentran en los bosques de altura (Figura N°2).

Para algunas personas, este viaje se repite varias veces antes del final de la temporada de recolección. En el pasado, las familias preparaban sus carretas de madera tiradas por una yunta de bueyes y caballos (si estaban disponibles) para llegar a las pinaladas (como a menudo se les llama a los bosques de pewen). Las familias viajaban durante horas o incluso días para llegar a sus lugares tradicionales de recolección, y acampaban hasta reunir suficientes piñones para el invierno. Hoy en día, la gente a menudo usa camionetas para llegar más rápido a los lugares de recolección y para llevar una mayor cantidad de piñones de regreso a casa. Algunas familias prefieren viajar distancias más largas para llegar a lugares de recolección más favorables o preferidos. *“A ellos (abuelos y tíos) les gustaba ir al Kūra kūra porque eran más grandes los piñones y era más limpio para recolectar”<sup>11</sup>*. Estos viajes de encuentro también eran instancias de aprendizaje e interacción entre ellos (Figura N°3). *“Piñonear (la acción de recoger piñones) era un acto social porque allá uno se encontraba con otro vecino que también andaba con toda su familia y ahí hacían fogata y se amanecían conversando los viejitos”<sup>12</sup>*. El *ngüilliu* generalmente se considera un “alimento sagrado” y todavía se recolecta y consume con respeto a los ancestros y espíritus de la naturaleza pidiendo permiso antes de recolectar y, con frecuencia, realizando rogativas antes de comenzar el piñoneo (Herrmann, 2005; Ibarra et al., 2020a). Algunos recolectores recuerdan que, en el pa-

<sup>9</sup> (E ♀ 6).

<sup>10</sup> Solo los mapuche-pewenche viven entre los árboles de pewen e históricamente han dependido de las semillas del pewen para su sustento, como su principal alimento básico.

<sup>11</sup> (D ♀ 1).

<sup>12</sup> (E ♀ 6).

sado, los ancianos contaban historias (*epew*) o narraciones históricas (*ngütram*) como una forma de enseñar a los niños/as sobre cómo comportarse en estos bosques, compartiendo filosofías de respeto y valores por las otras formas de vida (Figura N°3; Castillo, 2008; Turner et al., 2011; Söhn, 2012). Los eventos comunitarios, tales como los viajes para recolectar piñones, se consideran momentos para reforzar estos valores. Las historias, a menudo entrelazadas con experiencias personales, transmiten conocimientos ecológicos, así como percepciones culturales de los recursos para que las personas los aprecien y eviten la extracción excesiva (Cruikshank, 1990; Turner et al., 2003; Berkes, 2012). Estos modos tradicionales de comunicación, enseñanza y aprendizaje son tremendamente valiosos para aprender y practicar la cosecha sostenible de plantas silvestres comestibles (Turner, 2000; Turner et al., 2011). Estas son también instancias para reconstruir la memoria biocultural, fortalecer epistemologías indígenas y compartir conocimientos (Iseke, 2014). Los relatos de los participantes en nuestro trabajo dan cuenta de cuán importantes solían ser estas expediciones de encuentro para la familia y la comunidad en su conjunto (Figura N°3); no solo para la cohesión social y la transmisión de conocimientos, sino también para asegurar a las familias un alimento de alto valor nutritivo para el invierno, cuando las provisiones escaseaban.

**Figura N°3.**

Múltiples dimensiones asociadas a la recolección de semillas del *pewen* o *ngüilliü* en los Andes del Sur.



Fuente: Elaboración propia.

En nuestro trabajo hemos identificado tres impulsores principales que han provocado una homogeneización biocultural del sistema alimentario local y la interrupción de la transmisión del conocimiento asociado al *pewen* y otras plantas: 1) el histórico acaparamiento o despojo del territorio mapuche por parte del Estado chileno (y su posterior entrega/venta a colonos y empresas, fundamentalmente forestales); 2) el creciente proceso de privatización de la tierra; y 3) el establecimiento de la educación formal de forma amplia y, muchas veces, poco pertinen-

te culturalmente (Barreau et al., 2016, 2019). Dado que la recolección de semillas de pewen es fundamental para la agencia humana y las redes bioculturales, estos procesos deben analizarse no solo en términos de subsistencia, sino también en dimensiones como identidad, dinámica social, instituciones, salud y cosmología (Guerrero-Gatica & Achondo, 2022). Los mapuche que cohabitan con el pewen están lejos de ser receptores pasivos de los impulsores de cambio antes descritos. Ellos han sido y siguen siendo agentes activos en la generación de resistencia comunitaria, educación y conservación (e.g. “Mesa Pewenche por La Araucaria” de Trawün Lonko en Lonquimay), además de que han creado nuevas oportunidades de mercado y reforzamiento de los aspectos espirituales de la recolección de semillas y la vinculación comunitaria (Cortés et al., 2019). Estas formas de reconstrucción de la memoria biocultural implican acciones para otorgar importancia a entornos y relaciones esenciales para mantener los lazos sociales y las formas de vida en torno al pewen (Díaz et al. 2021). Las prácticas locales relacionadas con la recolección de semillas de pewen resaltan la importancia intrínseca y material de esta semilla, tanto para los mapuche como para los colonos no mapuche. Estas prácticas incluyen la recolección de semillas, la venta a granel, la comercialización de valor agregado y el desarrollo de experiencias de agroturismo (Cortés et al., 2019). Por lo tanto, la recolección, uso y comercialización de las semillas de pewen tiene, al menos, dos componentes principales que interactúan y se construyen continuamente: un componente económico, en el sentido comercial y de subsistencia, y un componente de memoria biocultural, en el sentido espiritual, social y alimentario (Figura N°3; Cortés et al., 2019). Junto con los componentes biofísicos de los territorios de pewen, se unen las condiciones materiales, los significados simbólicos y las instituciones para formar la memoria biocultural (Barthel et al., 2010). En conjunto, ellos constituyen la base para nutrir el conocimiento situado sobre prácticas asociadas a las semillas de los bosques de pewen, así como otras entidades biológicas en los Andes del sur.

## **Volverse árbol, reconstruir la memoria: una aproximación relacional y de cuidado a las redes bioculturales del pewen**

A pesar de que los vemos como “estáticos”, los árboles se mueven, aunque lentamente. Frecuentemente, nos es difícil pensar el “movimiento” de forma creativa; nuestras habilidades instintivas favorecen lo estático, lo separado y lo individual, especialmente porque estos atributos subordinan el flujo, el cambio y la transformación (Chia, 1999). Los territorios bioculturales de pewen no son estáticos, sino que un reticulado de ‘relaciones simpoiéticas’ impredecibles y en constante construcción (simpoiesis significa ‘generar con’; sensu Haraway, 2016; Ibarra et al., 2024). El pewen, sus semillas, otras plantas, la fauna silvestre, los hongos, el suelo, el clima, las personas, las instituciones, el mercado y otras entidades/agentes, son inseparables de sus contextos dinámicos temporales y espaciales (Ibarra et al., 2022). Estas entidades/agentes se coproducen entre sí en redes bioculturales complejas y simpoiéticas que varían en el espacio y el tiempo (Figura N°2; Darnhofer et al., 2016). De esta forma, el que pewen y las entidades/agentes asociadas puedan seguir colaborando y reconstruyéndose depende de contribuciones recíprocas entre gente y naturaleza (Tsing, 2015; Ojeda, 2022). Por lo tanto, el pewen, tal como es actualmente, es solo un instante estable en un proceso continuo de ‘volverse’ o ‘construirse’ (Chia, 1999).

Retomando el ejemplo de la cachaña, podemos ilustrar cómo las redes bioculturales, que previamente fueron asignadas a sus respectivas categorías conceptuales y enmarcadas en las 'ciencias naturales' o en las 'ciencias sociales', se entrelazan indisolublemente (Figura N°2). Los mapuche que recolectan semillas suelen considerar la presencia de bandadas de cachaña en un árbol como un indicador de un pewen abundante en piñones. Cuando las personas se acercan a estos árboles para recolectar piñones, gracias a la señal de las cachañas sobre la abundancia de semillas para recolectar, las personas generan un tipo de perturbación en que las cachañas se escapan y dejan semillas parcialmente comidas. Las personas evitan cosechar estas semillas al estar masticadas por estas aves, pero estas quedan disponibles para germinar. El escape a la perturbación humana, promovido por el comportamiento alimentario de la cachaña, es importante para mantener la viabilidad de la población de los bosques de pewen (Speziale et al., 2018). Esta coordinación es un mecanismo extraordinario en el que el pewen aprovecha los ritmos de vida de los humanos y de la cachaña (Tsing, 2015). Otro ejemplo es el carpintero gigante (*Campephilus magellanicus*), considerado un facilitador de hábitat clave para varias especies que coexisten en las redes de nidificación en estos bosques (Altamirano et al., 2017). Al mismo tiempo, los mapuche identifican a esta especie como un indicador meteorológico confiable. Según varias personas locales, los pájaros carpinteros descienden de los altos bosques de pewen cuando la nieve, las tormentas o las fuertes lluvias son inminentes y, al aparecer de forma repentina en zonas bajas, ellas "aconsejan" a las personas para que recolecten leña y se preparen para enfrentar las inminentes y adversas condiciones climáticas. El uso de esta ave como un verdadero método de pronóstico del tiempo brinda a los agricultores mapuche un medio para reducir la incertidumbre y mejorar las decisiones en la gestión de los recursos locales (Dayer et al., 2020).

Al comer piñones o semillas de pewen, los pewenche se construyen como la 'gente del pewen'. Sin embargo, una larga historia de recolección, dispersión y siembra de semillas nos muestra una relación más profunda de relaciones bioculturales entre los mapuche-pewenche y el pewen, en las tierras volcánicas de los Andes del sur. En un relato etnográfico, Rozzi (2018) describe que las semillas de pewen contienen metionina, un aminoácido esencial que no puede ser producido por el cuerpo humano. Curiosamente, una perspectiva biogeoquímica y ecosistémica de los hábitos de consumo de estas semillas que indica que los piñones proveen de este aminoácido esencial a los mapuche-pewenche, también concuerda con una memoria biocultural mapuche más amplia. La metionina contiene azufre en sus moléculas. El azufre propio de los volcanes es transportado y luego incorporado al ciclo biogeoquímico de los suelos por acción del viento y el agua de los arroyos. En el suelo, la microflora realiza procesos de oxidación y reducción, permitiendo que el azufre sea absorbido por las raíces de los pewenes. Por lo tanto, cuando los pewenche se alimentan de las semillas de pewen, también consumen las rocas sulfurosas y cenizas del volcán (Guerrero-Gatica & Achondo, 2022). De ahí que los pewenche no solo sean 'gente del pewen', sino también mapuche o 'gente de la tierra' (Rozzi, 2018). Esta relación histórica pueblo-árbol se ha basado en el respeto y el cuidado. Por ejemplo, se ha descrito que para la cosecha no se seleccionan todos los conos ni todos los árboles, ya que se favorecen los sitios con mayores rendimientos (Herrmann, 2005, 2006). En varias comunidades a menudo se excluye el ganado de los sitios de recolección y se prohíben prácticas de cosecha consideradas localmente como no sostenibles, tales como cortar las ramas o los conos verdes para bajar los piñones (Cortés et al., 2019). Históricamente, los mapuche-pewenche han cuidado los bosques de pewen, por ejemplo, oponiéndose a las empresas forestales que llevaron a la especie a estar amenazada de extinción. Es emblemático el caso de la comunidad de Quinquen en Lonquimay, donde a fines de la década

de los 80 la comunidad se alió con organizaciones ambientalistas para recuperar sus tierras y sitios tradicionales de recolección de piñones, las que estaban en manos de una empresa forestal que explotaba los pewenes. Además, presionaron al gobierno para que, acabada la dictadura, a inicios de 1990 se re-estableciera el estatus del pewen como Monumento Nacional, prohibiendo definitivamente su corta (Bengoa, 1992). Actualmente, muchos árboles de pewen se encuentran en los bosques ancestrales, debido a que comunidades pewenche han sido quienes históricamente han dispersado semillas, trasplantado pequeños árboles e impedido la destrucción del hábitat. El reconocimiento y relato de estas relaciones de cuidado reconstruyen la memoria biocultural y tienen implicaciones en los procesos evolutivos y ecológicos en los bosques de pewen (Herrmann, 2006; Reis et al., 2014; Speziale et al., 2018).

Los mapuche-pewenche consideran a los árboles de pewen como sus protectores. Los pewenes han permitido la supervivencia de los pewenche en el clima hostil y cambiante de la cordillera de los Andes, particularmente durante la llegada de los colonos europeos y chilenos: *“[El piñón] es el elemento vital de supervivencia, de vida y resistencia del pueblo mapuche, y la resistencia y supervivencia tienen que ver con la historia de cómo nuestros ancestros llegaron a este territorio a refugiarse, y a vivir de los recursos que la madre naturaleza les brindaba. Entonces, esa es la enseñanza que tenemos de cómo valoramos este producto y cómo valoramos este árbol”*. Estos recuerdos aún son compartidos por los ancianos mapuche-pewenche y recuerdan a los más jóvenes la importancia del pewen y del respeto que merece este árbol sagrado. El papel protector de los pewenes forma parte de la memoria biocultural mapuche-pewenche y es la base de una relación simpoiética entre los árboles de pewen y las comunidades.

## Observaciones finales

El poeta mapuche Leonel Lienlaf (1989) nos recuerda, a través de su poesía, que *“Yo me sentí árbol porque el árbol era mi vida”*, abrazando la noción de que las redes bioculturales del pewen no son estables, sino sistemas complejos dinámicos que, a través de la memoria, necesitan ser contruidos y reconstruidos cotidianamente en términos materiales, multiespecíficos, experienciales y emocionales (Centemeri, 2021; Ibarra et al., 2020d). Estas redes bioculturales acopladas, complejas y simpoiéticas, se nutren de posibilidades que pueden enriquecerse con sentidos y comprensiones de respeto y justicia. En nuestra propia experiencia trabajando durante más de una década en el sur de los Andes, esto implica una reconsideración radical sobre cómo pensamos al ser humano y sobre cómo concebimos, libres de prejuicios, las relaciones entre varios actores que conforman los territorios del pewen (Murdoch, 1997).

La reconstrucción de la memoria biocultural requiere fomentar relaciones simpoiéticas entre diversos actores (Ibarra et al., 2024). En los bosques de pewen, esto se traduce en la interacción entre actores internos del sistema (e.g. ancianos, jóvenes, árboles, aves, hongos, etc) y actores externos (e.g. líderes o representantes de otras comunidades de Wallmapu, material educativo con pertinencia territorial, investigadores comprometidos, libros o documentales de historia local, otras instituciones, etc). Las categorías de lo ‘interno’ refiere a legados territoriales y localizados, los que sirven como foco para la regeneración, conservación y afirmación de identidades. Estos actores internos deben liderar estos procesos de reconstrucción. Pero en estos legados e identidades existen mixturas y transformaciones que se conectan recurrentemente con facto-

res externos del sistema. Lo ‘externo’ responde a aquellos repositorios que podrían considerarse como ‘allegados o extrínsecos al sistema’ y que se encuentran en el territorio circundante, pero también en contextos regionales, nacionales o globales. El resultado de estas mixturas y transformaciones son una historia de intercambios mutuos y continuos que requieren trascender las distinciones entre categorías ‘internas’ y ‘externas’ para articular simpoiéticamente a las comunidades humanas y otras-que humanas que sostienen la vida en estos territorios. Nuestro trabajo aspira a promover la integración justa y respetuosa de saberes mapuche-pewenche, estimular la colaboración entre distintos actores (academia, comunidades, ciudadanía, escuelas, organismos públicos) y favorecer el empoderamiento y liderazgo local vinculado indisolublemente a las redes bioculturales del pewen en el sur de los Andes.

Comprender las propiedades que surgen de las interacciones entre actores, tales como la memoria biocultural del sistema, es políticamente relevante. Las negociaciones y decisiones sobre los sistemas socioecológicos que afectan las vidas humanas y otras-que humanas locales se basan en la comprensión, muchas veces intuitiva, de las propiedades emergentes del sistema. Descuidar la historia de interacciones vividas y experiencias compartidas, desde donde emerge la memoria biocultural (Toledo & Barrera-Bassols, 2008), puede reforzar injusticias que afectan los modos de vida de los pueblos indígenas, desencadenar conflictos y, más ampliamente, reproducir procesos colonialistas a través del extractivismo o, incluso, de proyectos (hoy comunes) de preservación estricta de la ‘naturaleza’ (Ludwig, 2016; Aedo et al., 2017; Muller et al., 2019). Los mapuche-pewenche y los bosques de pewen tienen una historia entrelazada que ha moldeado el devenir de ambos. Sus experiencias compartidas construyen y reconstruyen continuamente una memoria biocultural que juega un papel importante en la vida presente y futura de la gente, árboles y territorios montañosos de los Andes del sur.

El cómo se cultiva la memoria biocultural de los sistemas socioecológicos situados depende de la historia de relaciones bioculturales. También dependerá de cómo la gente, las instituciones, la biodiversidad y otros actores se construyen en el presente a través de estas relaciones, y del cómo estas relaciones proyectan diversos futuros (es decir, la “memoria futura del sistema”): (Nazarea, 2006; Ibarra et al., 2020d). Estas relaciones materiales y simbólicas, en continuo desarrollo, serán influenciadas por procesos que ocurren más allá de las localidades en que interactúa la gente con los árboles. Estos procesos de cambio socioecológico seguirán influyendo las redes bioculturales mientras hacen posible otras formas de ‘convertirse en memoria’.

## *Agradecimientos*

Este trabajo está dedicado a la memoria de los lonkos Juan Huilipan Rivera, Gumersindo Ayelef Ñanquiñanco y del profesor Manuel Gedda Ortiz, tres sabios de los territorios bioculturales del pewen. Agradecemos a las comunidades mapuche por su generosidad y amistad a lo largo de estos años, en especial a los lonkos Juan Huilipan, Amador Lefin, Gumersindo Ayelef y a Patricia Ayelef, Ana Ayelef, Juan Ayelef, Mario Ayelef, Silvia N. Manquilef, Leontina N. Manquilef, Elizabeth Burgos, Rosa Curimil, entre muchas otras. A los Guías Cañe (Santuario El Cañi) Roberto Sanhueza, Manuel Venegas y Andrés Painel. Agradecemos a M. Medina por preparar la ilustración para las Figuras N°1 y N°2. Los estudios integrados aquí han sido apoyados por diferentes fuentes de financiamiento, incluidas la Beca ISE Darrell Posey, la Beca de la Familia Namkoong, la Fundación Rufford Small Grants, el Centro de Estudios Interculturales e Indígenas—CIIR (ANID FONDAP/15110006),

ANID/REDES (190033), ANID/Iniciativa Científica Milenio – CESIEP Código NCS13\_004, ANID/FONDECYT Regular 1200291, 1181575 y 1240070; y ANID/Fondecyt de Iniciación 11230504. Agradecemos el apoyo del proyecto para Centros Tecnológicos de Excelencia con Financiamiento Basal ANID-Chile al Centro Internacional Cabo de Hornos—CHIC (ANID PIA/BASAL PFB210018) y al Center of Applied Ecology and Sustainability—CAPES (ANID PIA/BASAL FBO002). Finalmente, agradecemos el apoyo de la Unión Europea al proyecto “BosquEntrama: Observatorio de Bosques (NDICI CSO/2023/451-084)”.

### *Conflicto de intereses*

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés.

## **Referencias bibliográficas**

AEDO, M. P.; PEREDO, S. & SCHAEFFER, C. From an Essential Being to an Actor's Becoming: Political Ecology Transformational Learning Experiences in Adult Education. *Environmental Education Research*. 2017;1–13. doi: <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1408057>

AGUILERA-BETTI, I.; MUÑOZ, A.A.; STAHL, D.; FIGUEROA, G.; DUARTE, F.; GONZÁLEZ-REYES, Á.; CHRISTIE, D., LARA, A.; GONZÁLEZ, M.E.; SHEPPARD, P.R.; SAUCHYN, D.; MOREIRA-MUÑOZ, A.; TOLEDO-GUERRERO, I.; OLEA, M.; APAZ, P. & FERNÁNDEZ, P. The First Millennium-Age Araucaria Araucana in Patagonia. *Tree-Ring Research*, 2017;73(1): 53-56. <https://doi.org/10.3959/1536-1098-73.1.53>

ALTAMIRANO, T. A.; IBARRA, J. T.; MARTIN, K. & BONACIC, C. The Conservation Value of Tree Decay Processes as a Key Driver Structuring Tree Cavity Nest Webs in South American Temperate Rainforests. *Biodiversity and Conservation*. 2017;26:2453–2472. doi: <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1369-x>

ARMESTO, J. J.; MANUSCHEVICH, D.; MORA, A.; SMITH-RAMIREZ, C.; ROZZI, R.; ABARZÚA, A. M. & MARQUET, P. A. From the Holocene to the Anthropocene: A Historical Framework for Land Cover Change in Southwestern South America in the Past 15,000 Years. *Land Use Policy*. 2010;27:148-160. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.07.006>

BARREAU, A.; IBARRA, J. T.; WYNDHAM F. S. & KOZAK, R. A. Shifts in Mapuche Food Systems in Southern Andean Forest Landscapes: Historical Processes and Current Trends of Biocultural Homogenization. *Mountain Research and Development*. 2019;39:12–23. doi: <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-18-00015.1>

BARREAU, A.; IBARRA, J. T.; WYNDHAM F. S.; ROJAS, A. & KOZAK, R. A. How Can We Teach Our Children If We Cannot Access the Forest? Generational Change in Mapuche Knowledge of Wild Edible Plants in Andean Temperate Ecosystems of Chile. *Journal of Ethnobiology*. 2016; 36:412–432. doi: <https://doi.org/10.2993/0278-0771-36.2.412>

BARTHEL, S.; FOLKE, C. & COLDING, J. Social-Ecological Memory in Urban Gardens: Retaining the Capacity for Management of Ecosystem Services. *Global Environmental Change*. 2010; 20:255–265. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.01.001>

BENGOA, J. Quinquén: 100 Años de Historia Pehuenche. Santiago de Chile: Ediciones Chile América, 1992. Disponible en: <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-9226.html>

BERKES, F. *Sacred Ecology, Third*. New York, U. S.: Routledge, 2012. DOI <https://doi.org/10.4324/9781315114644>

Blanc, L.A., Walters, J.R. Cavity-nesting community webs as predictive tools: where do we go from here? *J Ornithol* 148 (Suppl 2), 417–423 (2007). <https://doi.org/10.1007/s10336-007-0232-3>

BRIFFA, K. R. Annual Climate Variability in the Holocene: Interpreting the Message of Ancient Trees. *Quaternary Science Reviews*. 2000;19:87–105. doi: [https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(99\)00056-6](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(99)00056-6)

CARTERON, A.; BEIGAS, M.; JOLY, S.; TURNER, B. L. & LALIBERTÉ, E. Temperate Forests Dominated by Arbuscular or Ectomycorrhizal Fungi Are Characterized by Strong Shifts from Saprotrophic to Mycorrhizal Fungi with Increasing Soil Depth. *Microbial Ecology*. 2020:1–14. DOI: 10.1007/s00248-020-01540-7

CASTILLO, S. Grado de Conservación de Los Relatos Orales Tradicionales En Mapuches Residentes En Tres Comunas de Santiago de Chile. Universidad de Chile, Chile, 2008. URI: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/109049>

CAVIEDES, J. & IBARRA, J. T. Influence of Anthropogenic Disturbances on Stand Structural Complexity in Andean Temperate Forests: Implications for Managing Key Habitat for Biodiversity. *PLoS ONE*. 2017, 12:e0169450. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169450>

Laura Centemeri, J Peter Burgess, Sezin Topçu. Conclusion: Disaster recovery and the repairing perspective: between theory and practice. Routledge. *Rethinking Post-Disaster Recovery. Socio-Anthropological Perspectives on Repairing Environments*. Sous la direction de Laura Centemeri, Sezin Topçu et J.Peter Burgess, Routledge, pp.222-232, 2022. (hal-03364674)

CHIA, R. A “rhizomic” Model of Organizational Change and Transformation: Perspective from a Metaphysics of Change. *British Journal of Management*. 1999;10:209–227. doi: 10.1111/1467-8551.00128

COCKLE, K. L.; IBARRA, J. T.; ALTAMIRANO, T. A. & MARTIN, K. Interspecific Networks of Cavity-Nesting Vertebrates Reveal a Critical Role of Broadleaf Trees in Endangered *Araucaria* Mixed Forests of South America. *Biodiversity and Conservation*. 2019;28:3371–3386. doi: 10.1007/s10531-019-01826-4

CORTÉS, J.; UGALDE, I.; CAVIEDES, J. & IBARRA, J. T. Semillas de Montaña: Recolección, usos y comercialización del piñón de la *Araucaria Araucana* por comunidades Mapuche-Pewenche del sur de los Andes. *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*. 2019;174:1-13. doi: <https://doi.org/10.3989/pirineos.2019.174008>

CRUIKSHANK, J. Getting the Words Right: Perspectives on Naming and Places in Athapaskan Oral History. *Arctic Anthropology*. 1990;27:52–65. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/40316196>

DARNHOFER, I.; LAMINE, C.; STRAUSS, A. & NAVARRETE, M. The Resilience of Family Farms: Towards a Relational Approach. *Journal of Rural Studies*. 2016;44:111-122. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.01.013>

DAYER, A. A.; SILVA-RODRÍGUEZ, E. A.; ALBERT, S.; CHAPMAN, M.; ZUKOWSKI, B.; IBARRA, J. T.; GIFFORD, G.; ECHEVERRI, A.; MARTÍNEZ-SALINAS, A. & SEPÚLVEDA-LUQUE, C. Applying Conservation Social Science to Study the Human Dimensions of Neotropical Bird Conservation. *Condor*. 2020;122:1–15. DOI: <https://doi.org/10.1093/condor/duaa021>

DÍAZ, P.; BISKUPOVIC, C. & MÁRQUEZ, A. Enfrentar las crisis: (im)posibilidades de reparación y cuidado en las sociedades contemporáneas. *Antípoda. Revista de antropología y arqueología*, 2021, N° 45, pp. 3-25. doi: <https://doi.org/10.7440/antipoda45.2021.01>

DÍAZ, S. & KITZBERGER, T. Nest Habitat Selection by the Austral Parakeet in North-Western Patagonia. *Austral Ecology*. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2012.02400.x>

DIEHL, P. , FONTENLA S. B. . Arbuscular mycorrhizal infection in two morphological root types of *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch. *Revista Argentina de Microbiología [en línea]*. 2010, 42(2), 133-137. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213014892014>

DONOSO ZEGERS, Claudio. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. *Ecología forestal*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria, 1993. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/5116>

FILOTAS, E.; PARROTT L.; BURTON, P. J.; CHAZDON, R. L.; COATES, K. D.; COLL, L.; HAEUSSLER, S.; MARTIN, K.; NOCENTINI, S.; PUETTMANN, K. J.; PUTZ, F. E.; SIMARD, S. W. & MESSIER, C. Viewing Forests through the Lens of Complex Systems Science. *Ecosphere*. 2014;5:1–23. DOI: <https://doi.org/10.1890/ES13-00182.1>

GUERRERO-GATICA, M. & ACHONDO, P. P. El bosque y sus habitantes: una discusión teórico metodológica transdisciplinaria del diálogo multiespecies. *Revista Etnobiología*. 2022. 20(2):136-151. Disponible en: <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/478/455>

GODOY, R. & MARÍN, C. Mycorrhizal Studies in Temperate Rainforests of Southern Chile. In PAGANO, M. C Y LUGO, M. A. *Mycorrhizal Fungi in South America*. Springer, Cham, Switzerland, 2019:315-341. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15228-4\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15228-4_16)

GONZÁLEZ, M. E., VELEN, T. T. & SIBOLD, J. S. Fire History of *Araucaria-Nothofagus* Forests in Villarrica National Park, Chile. *Journal of Biogeography*. 2005;32:1187–1202. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01262.x>

HAGENEDER, F. *El Legado de Los Árboles: Historia, Cultura y Simbolismo*. Santiago, Chile: Ediciones Columba, 2009. URL: [https://books.google.com.co/books/about/El\\_legado\\_de\\_los\\_%C3%A1rboles.html?id=1vD9oQEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/El_legado_de_los_%C3%A1rboles.html?id=1vD9oQEACAAJ&redir_esc=y)

HARAWAY, D. J. *Staying with the Trouble: Making Kin in the Chthulucene*. Durham, USA: Duke University Press, 2016. URL: <https://www.dukeupress.edu/staying-with-the-trouble>

HERRMANN, T. M. Knowledge, Values, Uses and Management of the Araucaria Araucana Forest by the Indigenous Mapuche Pewenche People: A Basis for Collaborative Natural Resource Management in Southern Chile. *Natural Resources Forum*. 2005;29:120–134. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2005.00121.x>

HERRMANN, T. M. Indigenous Knowledge and Management of Araucaria Araucana Forest in the Chilean Andes: Implications for Native Forest Conservation. *Biodiversity and Conservation*. 2006;15:647–662. doi: <https://doi.org/10.1007/s10531-005-2092-6>

HOLMGREN, M. & SCHEFFER, M. To Tree or Not to Tree: Cultural Views from Ancient Romans to Modern Ecologists. *Ecosystems*. 2017, vol. 20, p. 62–68. doi: <https://doi.org/10.1007/s10531-005-2092-6>

HUILIÑIR-CURÍO, V. El Rol de Las Veranadas En El Territorio Pehuenche de Alto Bio Bio. Sector Lonquimay, IX Región. *Revista Geográfica Despertando Latitudes*. 2010, vol. 2, p. 17-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.7770/2452-610x.2020.cuhs04.a01>

IBARRA, J. T.; ALTAMIRANO, T. A.; GÁLVEZ, N.; ROJAS, I.; LAKER, J.; & BONACIC, C. Avifauna de Los Bosques Templados de Araucaria Araucana Del Sur de Chile. *Ecología Austral*. 2010, vol. 20, p. 33–45. URI: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/82291>

IBARRA, J. T.; BARREAU, A.; CAVIEDES, J.; PESSA, N.; VALENZUELA, J.; NAVARRO-MANQUILEF, S.; MONTEERRUBIO-SOLÍS, C.; RIED, A. & PIZARRO, J. C. Listening to Elders: Birds and Forests as Intergenerational Links for Nurturing Biocultural Memory in the Southern Andes. En: DERR, V. y CORONA, Y. *Transnational Children and Youth: Experiences of Nature and Place, Culture and Care across the Americas*. Abingdon, UK: Routledge 1st edition, 2020d, pp160-175. URI: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/82176>

IBARRA, J. T., BARREAU, A.; MARCHANT, C.; GONZÁLEZ, J. A.; OLIVA, M.; DONOSO-CORREA, M. E.; ANTAKI, B.; MONTEERRUBIO-SOLÍS, C. & SARMIENTO F. O. Montology: An Integrative Understanding of Mountain Foodscapes for Strengthening Food Sovereignty in the Andes. En SARMIENTO, F. O y FROLICH, L. M. *The Elgar Companion to Geography, Transdisciplinarity and Sustainability*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2020a, p. 391-405. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781786430106.00034>

IBARRA, J. T.; COCKLE, K. L.; ALTAMIRANO, T. A.; VAN DER HOEK, Y.; SIMARD, S.; BONACIC, C. & MARTIN, K. Nurturing Resilient Forest Biodiversity: Nest Webs as Complex Adaptive Systems. *Ecology and Society*. 2020b, 25(2):27. doi: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-11590-250227>

IBARRA, J. T., GÁLVEZ, N.; ALTAMIRANO, T. A.; CAVIEDES, J.; ROJAS, I. M.; BONACIC, C. & MARTIN, K. Seasonal Dynamics of Avian Guilds inside and Outside Core Protected Areas in an Andean Biosphere Reserve of Southern Chile. *Bird Study*. 2017;64:410-420. doi: <https://doi.org/10.1080/00063657.2017.1368447>

IBARRA, J. T. & MARTIN, K. Biotic Homogenization: Loss of Avian Functional Richness and Habitat Specialists in Disturbed Andean Temperate Forests. *Biological Conservation*. 2015; 192:418–427. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.11.008>

IBARRA, J. T.; MARTIN, K. M.; DREVER, C. & VERGARA, G. Occurrence Patterns and Niche Relationships of Sympatric Owls in South American Temperate Forests: A Multi-Scale Approach. *Forest Ecology and Management*. 2014;331:281–291.

IBARRA, J. T.; NOVOA, F. J.; JAILLARD, H. & ALTAMIRANO, T. A. Large Trees and Decay: Suppliers of a Keystone Resource for Cavity-Using Wildlife in Old-Growth and Secondary Andean Temperate Forests. *Austral Ecology*. 2020c; 45:1135–1144. doi: <https://doi.org/10.1111/aec.12943>

IBARRA, J. T.; PETITPAS, R.; BARREAU, A.; CAVIEDES, J.; CORTÉS, J.; ORREGO, G.; SALAZAR, G. & ALTAMIRANO, T. A. Becoming tree, becoming memory: Social-ecological fabrics in Pewen (*Araucaria araucana*) landscapes of the southern Andes. In *The Cultural Value of Trees: Folk Value and Biocultural Conservation*. 2022:15-31. Taylor and Francis. 10.4324/9780429320897-3

IBARRA, J. T.; RIQUELME-MAULEN, W.; BAÑALES-SEGUEL, C.; ORREGO, G. & SALAZAR, G. While clearing the forests: the social-ecological memory of trees in the Anthropocene. *AMBIO*. 2024. <https://doi.org/10.1007/s13280-024-02008-5>

INFANTE, J.; NOVOA, F. J.; IBARRA, J. T.; MELNICK, D. J.; GRIFFIN, K. L., & Bonacic, C. Altered fire regimes modify lizard communities in globally endangered *Araucaria* forests of the southern Andes. *Scientific Reports*. 2021;11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02169-3>

ISEKE, J. Indigenous Storytelling as Research. *International Review of Qualitative Research*. 2014;6:559–577. doi: <https://doi.org/10.1525/irqr.2013.6.4.559>

IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. <http://www.iucnredlist.org>

JONES, O., & CLOKE, P. *Tree Cultures: The Place of Trees and Trees in Their Place*. Anthropologica. Oxford, UK: Berg, 2002. doi: <https://doi.org/10.4324/9781003103226>

JUSINO, M. A.; LINDNER, D. L.; BANIK, M. T.; ROSE, K. R. & WALTERS, J. R. Experimental Evidence of a Symbiosis between Red-Cockaded Woodpeckers and Fungi. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2016;283:20160106. doi: <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0106>

KOHN, E. *How Forests Think? Toward an Anthropology beyond the Human*. Berkeley, CA, U.S.A.: University of California Press, 2013. Disponible en: <https://www.anthro.ox.ac.uk/jasononline-2011#collap...>

LIENLAF, L. *Se Ha Despertado El Ave de Mi Corazón*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria, 1989. Disponible en: <https://ediciones.udp.cl/libro/se-ha-despertado-el-ave-de-mi-corazon-nepey-ni-gvnm-piuke/>

LINDENMAYER, D. B. & LAURANCE, W. F. The Ecology, Distribution, Conservation and Management of Large Old Trees. *Biological Reviews*. 2017;92:1434–1458. doi: <https://doi.org/10.1111/brv.12290>

LUDWIG, D. Overlapping Ontologies and Indigenous Knowledge: From Integration to Ontological Self-Determination. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2016;59:36–45.

MAESTRE, F. T., J. L. QUERO, N. J. GOTELLI, A. ESCUDERO, V. OCHOA, M. DELGADO-BAQUERIZO, M. GARCÍA-GÓMEZ, M. A BOWKER, S. SOLIVERES, C. ESCOLAR, P. GARCÍA-PALACIOS, M. BERDUGO, E. VALENCIA, B. GOZALO, A. GALLARDO, L. AGUILERA, T. ARREDONDO, J. BLONES, B. BOEKEN, D. BRAN, A. A CONCEIÇÃO, O. CABRERA, M. CHAIEB, M. DERAK, D. J. ELDRIDGE, C. I. ESPINOSA, A. FLORENTINO, J. GAITÁN, M. G. GATICA, W. GHILOUFI, S. GÓMEZ-GONZÁLEZ, J. R. GUTIÉRREZ, R. M. HERNÁNDEZ, X. HUANG, E. HUBER-SANNWALD, M. JANKJU, M. MIRITI, J. MONERRIS, R. L. MAU, E. MORICI, K. NASERI, A. OSPINA, V. POLO, A. PRINA, E. PUCHETA, D. A RAMÍREZ-COLLANTES, R. ROMÃO, M. TIGHE, C. TORRES-DÍAZ, J. VAL, J. P. VEIGA, D. WANG, AND E. ZAADY. 2012. Plant Species Richness and Ecosystem Multifunctionality in Global Drylands. *Science* 335:214–218. doi: 10.1126/science.1215442

MARTIN, K., AITKEN, K. E. H. & WIEBE, K. L. Nest Sites and Nest Webs for Cavity-Nesting Communities in Interior British Columbia, Canada: Nest Characteristics and Niche Partitioning. *Condor*. 2004;106:5–19. DOI: <https://doi.org/10.1650/7482>

MARTIN, K., & EADIE, J. M. Nest Webs: A Community-Wide Approach to the Management and Conservation of Cavity-Nesting Forest Birds. *Forest Ecology and Management*. 1999; 115:243–257. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00403-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00403-4)

MOLINA, R. & HORTON, T. R. Mycorrhiza Specificity: Its Role in the Development and Function of Common Mycelial Networks. En H. T. R. *Mycorrhizal Networks. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2015, p. 1–39. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-94-017-7395-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-017-7395-9_1)

MULLER, S., HEMMING, S. & RIGNEY, D. Indigenous Sovereignities: Relational Ontologies and Environmental Management. *Geographical Research*. 2019;57:399–410. DOI: <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12362>

MURDOCH, J. Inhuman/Nonhuman/Human: Actor-Network Theory and the Prospects for a Non-dualistic and Symmetrical Perspective on Nature and Society. *Environment and Planning D: Society and Space*. 1997;15:731–756. doi: <https://doi.org/10.1068/d150731>

NAZAREA, V. D. *Cultural Memory and Biodiversity*. Tucson, USA: The University of Arizona Press, 2005. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctv1gwqrgx>

NAZAREA, V. D. Local Knowledge and Memory in Biodiversity Conservation. *Annual Review of Anthropology*. 2006;35:317–335. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.35.081705.123252>

NOVOA, F. J.; ALTAMIRANO, T. A.; BONACIC, C., MARTIN, K. & IBARRA, J. T. Fire regimes shape biodiversity: responses of avian guilds to burned forests in Andean temperate ecosystems of southern Chile. *Avian Conservation and Ecology*. 2021; 16(2). <https://doi.org/10.5751/ACE-01999-160222>

OJEDA, J.; SALOMON, A. K.; ROWE, J. K., & BAN, N. C. Reciprocal Contributions between People and Nature: A Conceptual Intervention. *BioScience*, 2022, biac053, 1–11. <https://doi.org/10.1093/biosci/biac053>

REIS, M. S. DOS; LADIO, A. & PERONI, N. Landscapes with Araucaria in South America: Evidence for a Cultural Dimension. *Ecology and Society*. 2014;19:43. URL: <https://www.jstor.org/stable/26269550>

RIVAL, L. *The Social Life of Trees: Anthropological Perspectives on Tree Symbolism*. Oxfordshire, UK: Taylor & Francis, 1998. Disponible en: <https://www.routledge.com/The-Social-Life-of-Trees-Anthropological-Perspectives-on-Tree-Symbolism/Rival/p/book/9781859739280>

ROIG, ANAÍS & BLANCO, M. F. 2021. Producir lazo, organizar ‘la olla’ y ‘contener’ a otros/as. Experiencias de cuidado sociocomunitario durante la pandemia de la covid-19 en el AMBA (Argentina). *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología*, 2021, N° 45, pp. 29-51. doi: <https://doi.org/10.7440/antipoda45.2021.02>

ROZZI, R. *Biocultural Ethics: From Biocultural Homogenization toward Biocultural Conservation*. En Rozzi, R.; May Jr, R. H.; Chapin III, F. S.; Massardo, F; Gavin, M. C.; Klaver, I.; Pauchard, A.; Nuñez, M. A. y Simberloff, D. *From Biocultural Homogenization toward Biocultural Conservation*. New York, USA: Springer, 2018, p. 9-32. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99513-7>

SHEPHERD, J. D.; DITGEN, R. S. & SANGUINETTI, J. Araucaria Araucana and the Austral Parakeet: Pre-dispersal Seed Predation on a Masting Species. *Revista Chilena de Historia Natural*. 2008;81:395–401. doi: 10.4067/S0716-078X2008000300008

SIMARD, S.; MARTIN, K.; VYSE, A. & BRUCE, L. Meta-Networks of Fungi, Fauna and Flora as Agents of Complex Adaptive Systems. En Messier, C.; Puettmann, K. J. y Coates, K. D. *Managing Forests as Complex Adaptive Systems: Building Resilience to the Challenge of Global Change*. New York, USA: Routledge, 2013, p. 133–164. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203122808>

SIMARD, S. W. Mycorrhizal Networks Facilitate Tree Communication, Learning, and Memory. En BALUŠKA, F.; GAGLIANO, M. y WITZANY, G. *Memory and Learning in Plants*. Cham, Switzerland: Springer, 2018, p. 191–213. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-75596-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75596-0_10)

SIMARD, S. W.; PERRY, D. A.; JONES, M. D.; MYROLD, D. D.; DURALL, D. M. & MOLINA, R. Net Transfer of Carbon between Ectomycorrhizal Tree Species in the Field. *Nature*. 1997;388:579–582. <https://doi.org/10.1038/41557>

SKEWES, J. C. *La Regeneración de la Vida en los Tiempos del Capitalismo. Otras Huellas en los Bosques Nativos del Centro y Sur de Chile*. Santiago, Chile: Ocho Libros Editores, 2019. DOI: <https://doi.org/10.53689/pys.v34i1.311>

SMITH, S. E. & READ, D. J. *Mycorrhizal Symbiosis*. New York, USA: Academic Press, 2010. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780123705266/mycorrhizal-symbiosis>

SÖHN, L. *Landowner Attitudes towards a Chicken-Killing Neotropical Felid in the Araucanía Region of Southern Chile*. Technische Universität München, 2012.

SPEZIALE, K. L.; LAMBERTUCCI, S. A.; GLEISER, G.; TELLA, J. L.; HIRALDO, F. & AIZEN, M. A. An Overlooked Plant-Parakeet Mutualism Counteracts Human Overharvesting on an Endangered Tree. *Royal Society Open Science*. 2018;5:171456. doi: <https://doi.org/10.1098/rsos.171456>

TALBOT, J. M.; ALLISON, S. D. & TRESEDER, K. K. Decomposers in Disguise: Mycorrhizal Fungi as Regulators of Soil C Dynamics in Ecosystems under Global Change. *Functional Ecology*. 2008;22:955–963. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2008.01402.x>

TESTE, F. P., JONES, M. D. & DICKIE, I. A. Dual-mycorrhizal Plants: Their Ecology and Relevance. *New Phytologist*. 2020;225:1835–1851. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.16190>

TOLEDO, V. M. & BARRERA-BASSOLS, N. *La Memoria Biocultural: La Importancia Ecológica de Las Sabidurías Tradicionales*. Barcelona, Catalunya: Icaria Editorial, 2008. Recuperado a partir de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/17958>

TURNER, N. J. “Keeping It Living”: Applications and Relevance of Traditional Plant Management in British Columbia to Sustainable Harvesting of Non-Timber Forest Products. *NTFP Conference Proceedings*. 2000, p. 66–77. Disponible en: <https://research.fs.usda.gov/treesearch/44703>

TURNER, N. J.; DAVIDSON-HUNT, I. J. & O’FLAHERTY, M. Living on the Edge: Ecological and Cultural Edges as Sources of Diversity for Social-Ecological Resilience. *Human Ecology*. 2003;31:439–461. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1025023906459>

TURNER, N. J.; ŁUCZAJ, Ł. J.; MIGLIORINI, P.; PIERONI, A.; DREON, A. L.; SACCHETTI, L. E. & PAOLETTI, M. G. Edible and Tended Wild Plants, Traditional Ecological Knowledge and Agroecology. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2011;30:198–225. doi: 10.1080/07352689.2011.554492

DE VOS, A.; BIGGS, R. & PREISER, R. *Methods for Understanding Social-Ecological Systems: A Review of Place-Based Studies*. *Ecology and Society*. 2019;24:1–24. doi: 10.5751/ES-11236-240416

WATKINS, C. *Trees, Woods and Forests: A Social and Cultural History*. London, UK: Reaktion Books, 2016. Disponible en: <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/distributed/T/bo19158681.html>