



ECOLOGIES

OF

FIRE

/

ECOLOGÍAS

DEL

FUEGO

ECOLOGIES OF FIRE

ECOLOGÍAS DEL FUEGO

Smart Forests and Fundación Mar Adentro

© Smart Forests and Fundación Mar Adentro, 2026
Editors: Maya Errázuriz, Jennifer Gabrys
Production and style editing: Noel Chung
Translation and copy editing: Arturo Ahumada
Graphic design: Angeline Ostinelli and Sarah Garcin
Graphic design programming: Sarah Garcin
Fonts: Manco, Marr (Commercial Type)
Design process: Web to print with paged.js

© Texts, 2026: Jennifer Gabrys, Maya Errázuriz, Tomás Altamirano, Sebastián Carrasco, Felipe Guarda, Violeta Bustos, Gianna Salamanca, Paula Tiara Torres, Pablo González Rivas, Fernanda López, Valeria Palma, Bárbara Acevedo, Simón Crisóstomo Loncopán, Felipe Ortega, Fernanda Romero, Andrés Fuentes Ramírez, Paola Arroyo Vargas.

ISBN 978-1-9194940-0-5 (print)
ISBN 978-1-9194940-1-2 (digital)

Planetary Praxis
Free School Lane, Cambridge, UK
<http://planetarypraxis.org>

All rights reserved. This collection is free to use for non-commercial purposes (with attribution) under a CC BY-NC-ND 4.0 license.

To cite this book: Smart Forests and Fundación Mar Adentro. *Ecologies of Fire / Ecologías del Fuego*. Cambridge, UK, and Santiago, CL, 2026. <https://doi.org/10.17863/CAM.129356>.

We would like to express our sincere gratitude to the communities and places that have contributed to the research, events, walks, and field schools that have served as the basis for this publication, including the residents of Bosque Pehuén and the Fundación Mar Adentro team: Bárbara Acevedo, Sebastián Carrasco, Felipe Guarda, Madeline Hurtado, Pamela Iglesias, Amerindia Jaramillo, Fernanda López Quilodrán, Valeria Palma, Gianna Salamanca, Pablo González Rivas, Paula Tiara Torres, Amparo Irrarrazaval, Bernardita Pérez, María Jesús Olivos, Violeta Bustos, Roberto Raimann, Graciela Villagrán, Segundo Mendez; Universidad de la Frontera: Paola Arroyo Vargas, Andrés Fuentes Ramírez, Carolina Navarrete González, Álvaro Sanhueza; Pontificia Universidad Católica de Chile - CEDEL: José Tomás Ibarra, Pelayo Benavides; Austral University of Chile and the Centre for Fire and Resilience of Socio-ecosystems (Fireses): Cristián Olivares, Mauricio González, Alejandro Miranda; University of Chile - Institute of Complex Engineering Systems: Rodrigo Mahaluf, Jaime Carrasco; University of Concepción: Jorge Felez-Bernal, Noelia Carrasco; University of Valparaíso: Pablo Mansilla; Conaf - Villarrica National Park, Boldo 1 Operations Centre and the Forest Fire Research Department: Basilio Guiñez, Felipe Ortega, Nemo Ortega, Diego Figueroa, Jorge Saavedra; Municipality of Pucón - Risk and Disaster Management Department: Claudia Arellano; Municipality of Nacimiento - Risk and Disaster Management Department: Gabriel Quijada; Border Agency: María / Rosario Montero, Sebastián Melo, Paula Salas; Altos de Cantillana: Fernanda Romero; Arturo Ahumada; Network for the Improvement of the Forestry Model: Javiera Rodríguez Olguín; 'Community Against Fire' Program: Verónica Rifo, Félix Zapata, Carolina Martínez, Ximena Romero, Berta Holgado; Oasis de La Campana First Response Brigade: Luis Beth Rey; Arca Sur Foundation: Mario Rivas, Paola Méndez; Arts and Disasters Unit of the Research Centre for Integrated Disaster Risk Management: Ignacio Gutiérrez and Sebastián Rifo; Águila Sur Emergency Committee: Leonardo Núñez and Raúl Espinoza; Buena Cebra: Victor Faúndez; Chukawma Eco-Brigade: Rocío González, Daniel Poblete and Loreto Márquez; Caritas Chile: Pedro Contreras.

The broader context of this research has been developed through the Smart Forests research group. We are especially grateful to Noel Chung for her contribution to the maintenance and ongoing support for the development of the Smart Forests Atlas, as well as to Common Knowledge for the design and development of the Smart Forests Atlas, and to the Atlas collaborators for contributing their knowledge on forest development and technologies.

This project has received funding from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research and innovation program (grant agreement No. 866006) and from the Social Science Impact Fund (SSIF) at the University of Cambridge.

The development of the research in Chile was supported by Fundación Mar Adentro.

TABLE OF CONTENTS
ÍNDICE DE CONTENIDOS

FIRE ECOLOGIES AND COSMOLOGIES 11
ECOLOGÍAS Y COSMOLOGÍAS DEL FUEGO

Fire, Wildfire, Megafire: Ecologies of Fire 12
Fuego, Incendio, Megaincendio: Ecologías de Fuego
Jennifer Gabrys—Smart Forests

Cosmologies and Cultures of Fire in La Araucanía 43
Cosmologías y Culturas del Fuego en La Araucanía
Maya Errázuriz, Tomás Altamirano, Felipe Guarda and Sebastián Carrasco—Fundación Mar Adentro

Stories and Historicities of Charcoal and Other Creatures 70
Relatos e Historicidades del Carbón Vegetal y Otras Criaturas
Gianna Salamanca

Mapuche Territorial Governance and Forest Restoration 123
Gobernanza Territorial Mapuche y Restauración Forestal
Simón Crisóstomo Loncopán and Smart Forests

Intermediate Disturbance: The myth of Lalen Kuze 143
Perturbación Intermedia: El Mito de Lalen Kuze
Pamela Iglesias

FIRE NETWORKS 149
REDES DESDE LOS FUEGOS

Fire Networks 150
Redes desde los Fuegos
Smart Forests and Fundación Mar Adentro

Intercultural Planning with Communities and Ecosystems 184
Planificación Intercultural con Comunidades y Ecosistemas
Felipe Ortega and Smart Forests

The Forest Fire as a Planetarium: A Prophetic Game 203
El Incendio Forestal como Planetario: Un Juego Profético
Bárbara Acevedo Strange

FIRE TECHNOLOGIES 219
TECNOLOGÍAS DESDE LOS FUEGOS

Fire Technologies 220
Tecnologías desde los Fuegos
Smart Forests and Fundación Mar Adentro

Fire Ecology and Post-Fire Recovery 244
Ecología del Fuego y Recuperación tras Incendios
Andrés Fuentes Ramírez, Paola Arroyo Vargas, Fundación Mar Adentro and Smart Forests

Flammability Diagrams 266
Diagramas de Inflamabilidad
Valeria Palma

FIRE PRACTICES 281
PRÁCTICAS DESDE LOS FUEGOS

Fire Practices 282
Prácticas desde los Fuegos
Smart Forests and Fundación Mar Adentro

Signs of Resilience after the Fires in Altos de Cantillana 310
Brotos de Resiliencia tras los Incendios en Altos de Cantillana
Fernanda Romero and Fundación Mar Adentro

Breathing in the Blaze 331
Respirar la Lumbre
Fernanda López Quilodrán

FIRE PROPOSALS 339
PROPUESTAS DESDE LOS FUEGOS

Proposals for Living with Fire 340
Propuestas para Convivir con los Fuegos
Smart Forests and Fundación Mar Adentro

REFERENCES AND RESOURCES 380
REFERENCIAS Y RECURSOS

CONTRIBUTOR BIOGRAPHIES 392
BIOGRAFÍAS DE LOS COLABORADORES



China Muerta National Reserve burn site. Jennifer Gabrys, 2024.



**FIRE ECOLOGIES
AND COSMOLOGIES**
ECOLOGÍAS
Y COSMOLOGÍAS
DEL FUEGO

Fire, Wildfire, Megafire: Ecologies of Fire

JENNIFER GABRYS—SMART FORESTS

Wildfires are a recurring and often integral part of how landscapes rejuvenate. With climate change, increasing temperatures and aridification, however, wildfires are becoming even more extensive and severe, affecting landscapes that might not have been typically subject to fires. During 2024, South America experienced some of the largest fires on record, with over 85 million hectares burned across eight countries. These fires included the Pantanal wetlands in Brazil, which burned 440,000 hectares, and 162 forest fires in Chile, where high temperatures and a mega-drought created highly flammable conditions. At the peak of this South American fire event, the Global Wildfire Information System remotely sensed thousands and hundreds of thousands of fire hotspots, creating record carbon emissions.¹

From the chaparral and oak savanna ecosystems of California to the boreal Northern forests, the Amazonian forests and *cerrado* of South America, fires are becoming higher intensity and more destructive. The fires in Los Angeles, USA, erupted across several weeks in January 2025 and destroyed over 23,000 hectares of land. Among the most severe in the area's history, the wildfires scorched buildings and infrastructure in fast-moving walls of fire that flattened entire neighborhoods.² Since the beginning of 2025, nearly 1 million hectares of land have burned across

1. Copernicus Atmosphere Monitoring Services (CAMS), CAMS Global Wildfires Review 2024.

2. McCarthy and Richter, "4 Graphics Explain Los Angeles' Rare and Devastating January Fires."

Europe, resulting in 1,923 fires and emitting 39.4 Mt of CO₂. This is more than double the average burned area in Europe from 2006–2024.³ Elsewhere, the Canadian boreal forests burned 15 million hectares in 2023 and over 3 million hectares in 2024. Meanwhile, Australian bushfires have burned over 140 million hectares across 2023–24, following on from intense wildfires in previous years. According to fire ecologist Andrés Fuentes Ramirez and co-authors, "An increasing number of forest fires take place worldwide, with an estimation of 350 million hectares burned annually."⁴

Fire can reshape ecologies.⁵ Megafires, in particular, are remaking ecologies worldwide.⁶ They are contributing to the transformation of flora and fauna, the release of carbon emissions, and environmental tipping points that can contribute to even more uncertain conditions. Fire is becoming more destructive. With accelerating climate change, including temperature rises, extreme weather patterns, and aridification and desertification, fires of greater intensity are more likely to occur.⁷ At the same time, land-use patterns continue to complexify and generate more fire-prone conditions due to sprawling development, wildland-urban interfaces, and fuel accumulation.

Fire is an element of change and of relation. It sparks transformations and creates conditions for its continuation, from vegetation and atmospheric conditions to organisms such as humans becoming fire makers. Stephen Pyne uses the term "Pyrocene" to work through the long and sudden histories of how humans have used fire to reshape the planet. However, Pyne suggests that fire has also used humans as fire bearers and amplifiers. Fire makes and sustains fire worlds, where fire and life co-evolve.⁸ In these conditions, fire can also be an agent of destruction, not only razing settlements and landscapes but also generating transformed ecologies and "fire weather" in the form of pyrocumulonimbus events, distinct

3. Joint Research Centre, "Current Wildfire Situation in Europe."

4. Arroyo-Vargas et al., "Impacts of Fire Severity."

5. Gabrys, "Sensing a Planet on Fire."

6. Petryna, "Wildfires at the Edges of Science"; Anthes, "How Megafires are Remaking the World."

7. MacCarthy et al., "The Latest Data Confirms: Forest Fires Are Getting Worse."

8. Pyne, *The Pyrocene*.



China Muerta National Reserve burn site. Jennifer Gabrys, 2024.

weather systems that include fire tornadoes, cloud formation, and atmospheric dynamics that can propagate ever-more intense fire conditions.⁹

Fire in Chile is similarly caught within a mutable, flickering relation to planetary upheaval. Unlike California, Chilean landscapes have not depended historically upon fire for germination or regeneration, and the vast majority of fires are human-generated.¹⁰ However, Chilean landscapes have adapted in some circumstances to fire sparked from lightning, volcanic activity, and human land practices that have reshaped environments to favor hunting, agriculture, and eventually forestry and development.¹¹ Recent fires in Chile are growing in scope and intensity, often caused by intentional or accidental human activity within increasingly climate-stressed areas with complex and often unsustainable land-use patterns. Fires in Viña del Mar in 2024 were one of the deadliest disasters in Chile's history, leading President Gabriel Boric to declare a state of emergency.¹² Previous blazes at China Muerta in La Araucanía region of Chile in 2015 remain scarred from the severity of the fire, accidentally set by a bonfire not fully extinguished that led to the destruction of over 6,000 hectares of land, including 3,765 hectares of Araucaria-Nothofagus forests that are endemic to this region.¹³

Because of the increasing intensity of fires in Chilean, South American and global landscapes, we initiated this *Ecologies of Fire* project, collaboration and collection as a transdisciplinary investigation into changing fire regimes in Chile. Emerging from a collaboration between the Smart Forests research project at the University of Cambridge and the Fundación Mar Adentro (FMA), the collaboration focuses on the Araucanía region in the Central South of Chile where FMA's conservation area, Bosque Pehuén, is located. This 896-hectare conservation area in the Palguín basin is characterized by temperate rainforest ecosystems, and includes an exceptional array of flora and fauna,

9. Vaillant, *Fire Weather*.

10. Úbeda and Sarricolea, "Wildfires in Chile."

11. Otero, *Huella del Fuego*.

12. Martínez, et al., «Informe de daños».

13. Fuentes-Ramírez et al., "Spatio-Temporal Variation in Soil Nutrients and Plant Recovery."

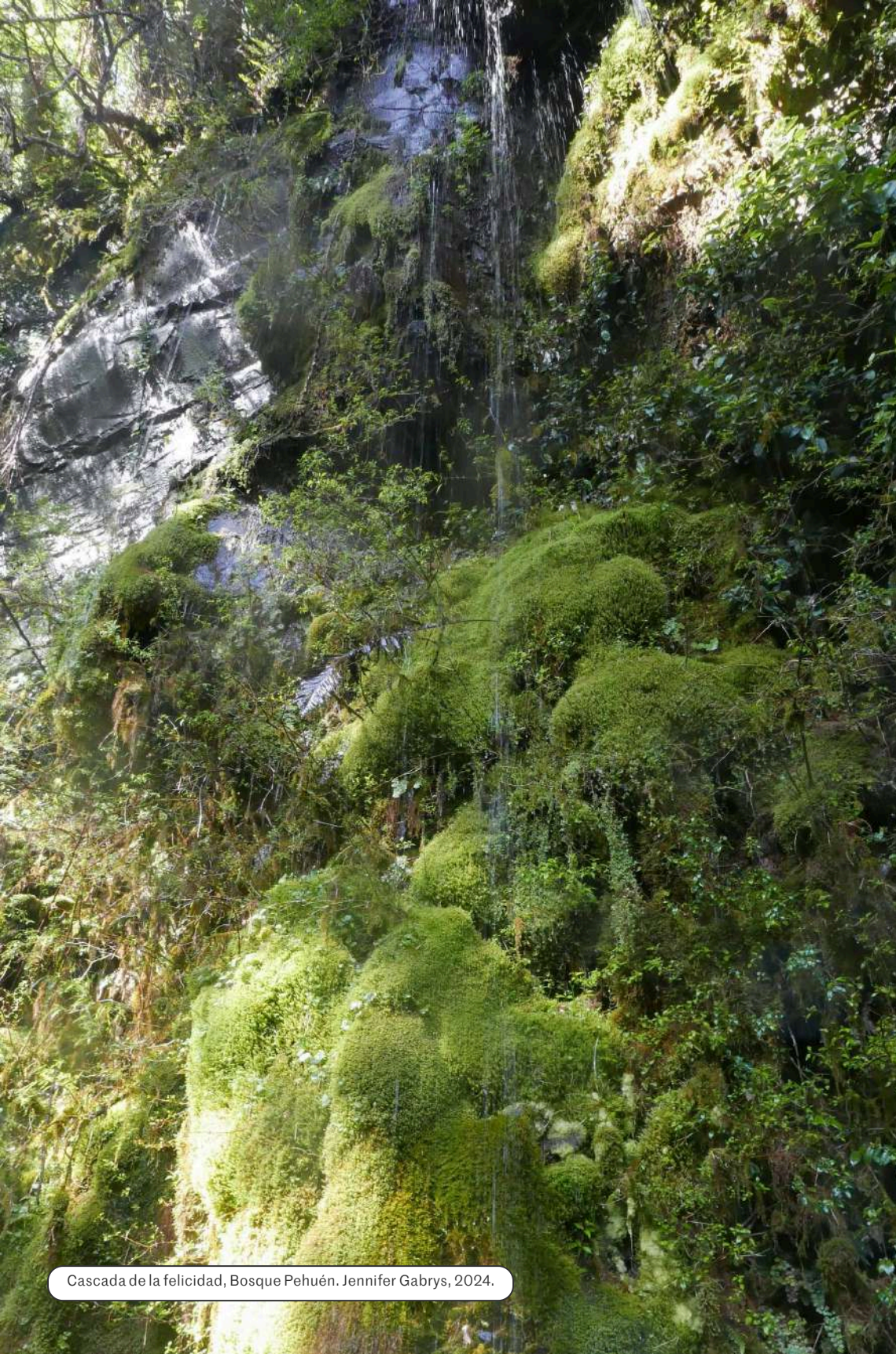
including the araucaria trees that are unique to this region. Looming to the west of the conservation area is the Villarrica National Park, which includes the Villarrica Volcano (*Rucapillán* in Mapudungun), one of the most active volcanoes in South America. To the southeast of the site is the Quetrupillán Volcano, an inactive volcano within the Andes Cordillera, which is otherwise characterized by intense geological activity.

We initiated the *Ecologies of Fire* collaboration in May 2023, undertaking research through meetings, site visits, interviews, and network building with fire experts and practitioners. From November 2023 onwards, we collaborated on the formation of an art and science residency at Bosque Pehuén, with five selected residents, Bárbara Acevedo Strange, Fernanda López Quilodrán, Gianna Salamanca, Pamela Iglesias, and Valeria Palma, spending 5 weeks at Bosque Pehuén from March to April 2024 to work on topics of fire in the Chilean landscape and beyond.¹⁴ As discussed in more detail in the next chapter, the residents developed compelling investigations into the biocultural dimensions of fire, visualizations of oxidation processes, records of different tree species and flammability, and Indigenous approaches to fire and forest ecosystems. These transdisciplinary initiatives opened a space for expanded dialogues about the multiple dimensions of fire.¹⁵

The residency program became a central forum for asking how cultural fire practices interact with landscapes, and how they could or should be reshaped. Engagements with fire can vary across disciplines and practices, and we considered how the arts, design, architecture, media, literature, history, anthropology, natural sciences, planning and policy, grapple with the force and effects of fire in changing environments. In addition to travelling across disciplines, we observed how understandings of fire differ across organisms and

14. Short videos of each resident's projects can be found on the Fundación Mar Adentro YouTube channel within the "Residencia Bosque Pehuén 2024: Ecologías de fuego" series, including Bárbara Acevedo Strange, <https://www.youtube.com/watch?v=yvZ7FEx4HxA>; Fernanda López Quilodrán, <https://www.youtube.com/watch?v=YrMis52L9W4>; Gianna Salamanca, <https://www.youtube.com/watch?v=85wEsRzy5-0>; Pamela Iglesias, https://www.youtube.com/watch?v=rTzKv_zZnwo; and Valeria Palma, https://www.youtube.com/watch?v=TTI_59WOIMw.

15. Errázuriz et al., "Fire Ecologies."



Cascada de la felicidad, Bosque Pehuén. Jennifer Gabrys, 2024.

scales, where fire from the perspective of a plant can give rise to investigations into flammability, while a cultural or societal view of fire can generate attention to collective networks and practices for managing fire, and a wider landscape view can show how fire patterns are changing over time.

Fire is a biocultural agent, territorial inheritance, ceremony, sustainer, destroyer, and transformer. To engage with pluralistic fire practices and site-related knowledges, we held two Field Schools in April 2024, one at the Bosque Pehuén reserve with the residents that explored fire stories and practices on site, and the other at Universidad de la Frontera in Temuco, where we met with stakeholders from CONAF (The National Forestry Corporation), community fire prevention networks, academic researchers, and multiple other actors working on fire topics. We documented and reflected upon these Field School sessions on our Smart Forests Atlas, outlining methods and key findings.¹⁶ Building on these first stages of the project, we then undertook a wide range of interviews and site visits with communities, researchers, and policymakers working on fire topics across regions including La Araucanía, Los Ríos, Bío-Bío, Nuble, Valparaíso, and Metropolitana. What we found is that transdisciplinary, ancestral, and collective fire practices can spark different ways of inhabiting the land.

We published a selection of these conversations on our Smart Forests Radio as podcasts for wider listening.¹⁷ We then held a third Field School in Pucón to focus more specifically on which networks, technologies, and practices could be most beneficial for community members to adopt when addressing fire events. Our event involved presentations, collective mapping, and speculating about fire conditions and relations, including with a fire game from one of the artists-in-residence, Bárbara Acevedo Strange. Her project, included in this collection (pp. 203–209), works across gesture, figure and speculative events to conjure different fire relations and possibilities. This final Field School is also documented on our Smart Forests Atlas,¹⁸ together

16. Tiara Torres et al., “Fire Ecologies”; Tiara Torres et al., “Community Fire Plans.”

17. Smart Forests Radio, “Forest Fires.”

18. Tiara Torres et al., “Exchange of Community Experiences.”

with a film and report documenting findings from this research in the context of the larger Smart Forests project.¹⁹

Local knowledge, cultural memory, ancestral fire practices, fire stories and stories of the land infused our collective discussions across our many meetings, events, and exchanges, into how fire influences land relations, research, and practices. In this sense, this collection shows how cultures of fire are central for considering different meanings and relationships to fire. Even at the level of language and translation, we found that different types of fire and cultural practices could be opened up when working across Spanish and English. *Fuego, incendio, megaincendio*—or fire, wildfire, and megafire—were three terms that launched us into an ongoing discussion about types of fire, their connections and effects, the distinct techniques and technologies involved in igniting and monitoring fires, and the practices that could arise to craft collective engagements with fire. *Fuego, incendio, megaincendio* are three words that allow us to consider fire histories by participating in fire research, practice and collective debates, as well as reading signs in the landscape and considering the social and cultural aspects of fire.

The chapters that follow are written as collective conversations with participants and interviewees. They include key themes that arose from our collaboration, including cosmologies and cultures of fire, as well as fire networks, technologies, and practices. Interwoven with chapters on each of these topics is work from the *Ecologies of Fire* residents, along with interviews with stakeholders working on topics related to fire. We end this collection with a conclusion that is more of an opening in the form of fire proposals, which synthesize our collective learning into a more distilled yet ongoing guide for how to address fire in a time of digitalization and planetary upheaval.

19. Mind the Film with Smart Forests. Smart Forests film.

Fire networks

Social organization can take shape through environmental forces and events, as the many disasters in the Chilean landscape have demonstrated. Within Chile, there are agencies, scenarios, models, and social networks for responding to earthquakes, tsunamis, and volcanoes, all significant and distinctive features of the landscape. Fire as an environmental agent is somewhat less established than these forces within community infrastructures. However, due to changing climates and environments, it is becoming a more prominent agent within emerging forms of social organization. Fire is not only a disaster but also is becoming part of landscape processes in ways that differ from usual disaster responses, since it can become part of ongoing territorial networks, relations, and governance.

The *Ecologies of Fire* collaboration explored how social organization takes shape in relation to fire events. From community fire prevention manuals developed by the National Forestry Corporation (La Corporación Nacional Forestal / CONAF) to community fire infrastructures at the Altos de Cantillana reserve, we learned about a diverse range of social networks that are materializing in response to fire events. The “Fire Networks” chapter that follows, discusses in more detail our explorations, conversations, and findings to document and analyze this important component of social-ecological relations, and to inform our proposals and findings in the concluding chapter.

Fire technologies

The Smart Forests research project investigates the increasing digitalization of forest environments amid planetary change. It asks how forests are becoming digital environments and what the social and political effects of these changes could be. Fire is one of these areas of increasing technologization, where practices of monitoring, combatting, and preventing wildfires are often undertaken with the aid of digital tools. From remote sensing for detecting at-risk areas for fire events, to AI analytics to inform real-time alerts, community-focused apps, and geospatial tools for recovering after fire events, there is an increasing number and range of digital tools and infrastructures for

monitoring and responding to fires.²⁰ As part of this *Ecologies of Fire* collaborative investigation, we looked specifically at how digital technologies contribute to remaking fire networks, tools, and practices.

Fire practices

Our research and collaboration especially have focused on fire practices, from community plans to educational programs, preparedness committees, and site-specific forms of governance that are emerging to address fires. We found many instances of community-led initiatives that often involve practices for preventing and responding to fires, with some attention also given to restoration after fires have taken place. CONAF has developed a fire prevention methodology for communities to adopt, to harmonize techniques across many different regions of Chile.

At the same time, we found many opportunities for communities to join up, learn from one another about different fire practices, create educational programs, connect with resource and research institutes, create plurinational forms of mapping and planning, and advance collective environmental action at a time of unprecedented planetary transformation. In some cases, fire practices incorporate technologies, including digital tools and infrastructures, to coordinate and analyze fire plans and events. In other cases, digital technologies are remote from community-led practices, which rely more on analogue techniques and community organizing. As our conclusion suggests, there are opportunities to connect fire practices, for communities to exchange knowledge and create shared resources, and to advance educational and cultural engagements with fire that are sensitive to the different approaches to fire and land management.

Fire proposals

Our conclusion takes the form of proposals for living with fire. We offer a conceptual and practical focus on fires that attends to changing environments and the new tools and techniques, as well as modes of social organization and cultural engagement that help navigate these changing sensory ecologies. Working from within this transdisciplinary approach,

which brings art, culture, Indigenous and local knowledge, sociology, environmental science, and digital technology, we seek to contribute to understandings of fire that are at once technical and poetic.

This collection suggests that with changing fire regimes, it is necessary to change relations to fire. This requires taking a more holistic approach that moves away from combatting or suppressing fire to changing the way we think about fire as an integrated social, cultural, ecological, and technological system. We suggest that this pluralism of fire ecologies can broaden and expand understandings of fire, while also creating enhanced tools for social organization and environmental action.

20. Wonder Labs, *The State of FireTech Annual Update*.



Bosque Pehuén drone view. Jennifer Gabrys, 2023.

Fuego, Incendio, Megaincendio: Ecologías de Fuego

JENNIFER GABRYS—SMART FORESTS

Los incendios forestales son un fenómeno recurrente y, a menudo, constituyen una parte integral del proceso de rejuvenecimiento de los paisajes. Sin embargo, con el cambio climático, el aumento de las temperaturas y la aridificación, los incendios forestales son cada vez más extensos y severos, afectando a paisajes que normalmente no habrían sido objeto de ellos. Durante 2024, Sudamérica sufrió algunos de los incendios más grandes de la historia, con más de 85 millones de hectáreas quemadas en ocho países. Entre ellos se encuentran los humedales del Pantanal en Brasil, donde ardieron 440 000 hectáreas, y 162 incendios forestales en Chile, donde las altas temperaturas y una megasequía crearon condiciones altamente inflamables. En el punto álgido de estos incendios en Sudamérica, el Sistema Global de Información sobre Incendios Forestales detectó remotamente cientos de miles de focos de incendio, lo que generó unas emisiones de carbono sin precedentes.¹

Desde los ecosistemas del chaparral y la sabana de robles de California hasta los bosques boreales del norte, los bosques amazónicos y El Cerrado de América del Sur, los incendios se vuelven cada vez más intensos y destructivos. Los incendios de Los Ángeles en EE.UU.,

1. Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS), CAMS Global Wildfires Review 2024.

un suceso que se prolongó durante varias semanas en enero de 2025 y que destruyeron más de 23 000 hectáreas de terreno, ponen de manifiesto el creciente impacto de los incendios forestales en el medioambiente. Se trata de uno de los incendios más graves de la historia de la zona, que arrasó edificios e infraestructuras con muros de fuego en rápido avance, destruyendo barrios enteros.² Desde principios de 2025, casi un millón de hectáreas de tierra han ardido en Europa, lo que equivale a 1923 incendios y la emisión de 39,4 Mt de CO₂. En otros lugares, 15 millones de hectáreas de bosques boreales canadienses se quemaron en 2023 y más de 3 millones de hectáreas en 2024. Esto supone más del doble de la superficie media quemada en Europa entre 2006 y 2024.³ En tanto, los incendios forestales en Australia han consumido más de 140 millones de hectáreas entre 2023 y 2024, tras los intensos incendios forestales de años anteriores. Según el ecólogo especializado en incendios Andrés Fuentes Ramírez y sus coautores, «cada vez se producen más incendios forestales en todo el mundo, con una estimación de 350 millones de hectáreas quemadas al año».⁴

El fuego puede reconfigurar las ecologías.⁵ Los megaincendios, en particular, están reconfigurando las ecologías globalmente,⁶ contribuyendo a la transformación de la flora y la fauna, a la reducción de emisiones de carbono y a puntos de inflexión medioambientales que pueden contribuir a condiciones aún más inciertas. Los incendios son cada vez más destructivos. Con la aceleración del cambio climático, que incluye el aumento de las temperaturas, los fenómenos meteorológicos extremos y la aridificación y desertificación, es más probable que se produzcan incendios de mayor severidad.⁷ Al mismo tiempo, los patrones de uso del suelo se han complejizado, lo que ha generado condiciones más propensas a incendios debido a la expansión urbana, las interfaces entre zonas silvestres y urbanas, y la acumulación de combustible.

2. McCarthy and Richter, "4 Graphics Explain Los Angeles' Rare and Devastating January Fires."

3. Joint Research Centre, "Current Wildfire Situation in Europe."

4. Arroyo-Vargas et al., "Impacts of Fire Severity."

5. Gabrys, "Sensing a Planet on Fire."

6. Petryna, "Wildfires at the Edges of Science"; Anthes, "How Megafires are Remaking the World."

7. MacCarthy et al., "The Latest Data Confirms: Forest Fires Are Getting Worse."



Rastros de incendios históricos en Bosque Pehuén. Jennifer Gabrys, 2024.

El fuego es un elemento de cambio y de relación: desencadena transformaciones y crea condiciones para su continuidad, desde la vegetación y las condiciones atmosféricas hasta organismos como los seres humanos, que se convierten en generadores de fuego. Stephen Pyne utiliza el término *Piroceno* para analizar la larga y repentina historia de cómo los seres humanos han utilizado el fuego para remodelar el planeta. Sin embargo, Pyne sugiere que el fuego también ha utilizado a los seres humanos como portadores y amplificadores de su poder; crea y sostiene mundos de fuego, donde coevoluciona con la vida.⁸ En estas condiciones, el fuego también puede ser un agente de destrucción, no solo arrasando asentamientos y paisajes, sino también generando ecologías transformadas y un "clima de incendios" en forma de eventos pirocumulonimbos, sistemas meteorológicos distintivos que incluyen tornados de fuego, formación de nubes y dinámicas atmosféricas que pueden propagar condiciones aptas para incendios cada vez más intensas.⁹

El fuego en Chile se encuentra igualmente atrapado en una relación mutable y vacilante con la agitación planetaria. A diferencia de California, la vegetación en Chile no ha dependido históricamente del fuego para su germinación o regeneración, y la gran mayoría de los incendios son de origen humano.¹⁰ Sin embargo, los paisajes chilenos se han adaptado en algunas circunstancias al fuego provocado por rayos, por actividad volcánica y por prácticas humanas que han remodelado el entorno para favorecer la caza, la agricultura y, finalmente, la silvicultura y el desarrollo.¹¹ Los recientes incendios en Chile han aumentando en alcance e intensidad, a menudo provocados por actividades humanas intencionadas o accidentales en zonas cada vez más afectadas por el clima, con patrones de uso del suelo complejos y, a menudo, insostenibles. Los incendios de Viña del Mar en 2024 fueron uno de los desastres más letales de la historia de Chile, lo que llevó al presidente Gabriel Boric a declarar un estado de emergencia.¹² Las huellas de la gravedad de los incendios en la Reserva China Muerta en la región de La Araucanía (Chile) del

8. Pyne, *The Pyrocene*.

9. Vaillant, *Fire Weather*.

10. Úbeda and Sarricolea, "Wildfires in Chile."

11. Otero, *Huella del Fuego*.

12. Martínez, et al., «Informe de daños».

2015 aún permanecen, fuego que fue provocado accidentalmente por una hoguera que no se apagó correctamente y que causó la destrucción de más de 6.000 hectáreas de tierra, incluidas 3.765 hectáreas de bosques de araucaria y *Nothofagus*, endémicos del cono sur de América.¹³

Debido a la creciente severidad de los incendios en los paisajes chilenos, sudamericanos y mundiales, pusimos en marcha el proyecto *Ecologías de Fuego*, una iniciativa colaborativa y de recopilación de datos para generar una investigación transdisciplinar sobre los cambios en los regímenes de incendios en Chile. Fruto de la colaboración entre el proyecto de investigación Smart Forests de la Universidad de Cambridge y la Fundación Mar Adentro (FMA), la iniciativa se centró en la región de La Araucanía, en el centro-sur de Chile, donde se encuentra el área de conservación de FMA, Bosque Pehuén. Esta área de conservación de 896 hectáreas en la cuenca del río Toltén en Palguín Alto, se compone de ecosistemas de bosques templados e incluye una excepcional variedad de flora y fauna, entre ellas la araucaria, monumento nacional y árbol sagrado de esta región. Al sur y oeste del área de conservación se encuentra el Parque Nacional Villarrica, donde se encuentra, también, el volcán Villarrica (*Rucapillán* en mapudungun), uno de los volcanes más activos de Sudamérica. Al sureste del sitio se encuentra el volcán Quetrupillán, un volcán inactivo dentro de la cordillera de Los Andes, que por lo demás se caracteriza por una intensa actividad geológica.

Iniciamos la colaboración *Ecologías de Fuego* en mayo de 2023, llevando a cabo investigaciones a través de reuniones, visitas en terreno, entrevistas y encuentros que congregaron a agentes, expertos y profesionales en torno a diversos aspectos relacionados a los incendios. A partir de noviembre de 2023, colaboramos en la creación de una residencia artística y científica en Bosque Pehuén, con cinco residentas seleccionadas, –Bárbara Acevedo Strange, Fernanda López Quilodrán, Gianna Salamanca, Pamela Iglesias y Valeria Palma– quienes residieron cinco semanas en Bosque Pehuén, de marzo a abril de 2024, para trabajar en temas relacionados con el fuego en el paisaje chileno

13. Fuentes Ramírez et al., "Spatio-Temporal Variation in Soil Nutrients and Plant Recovery."

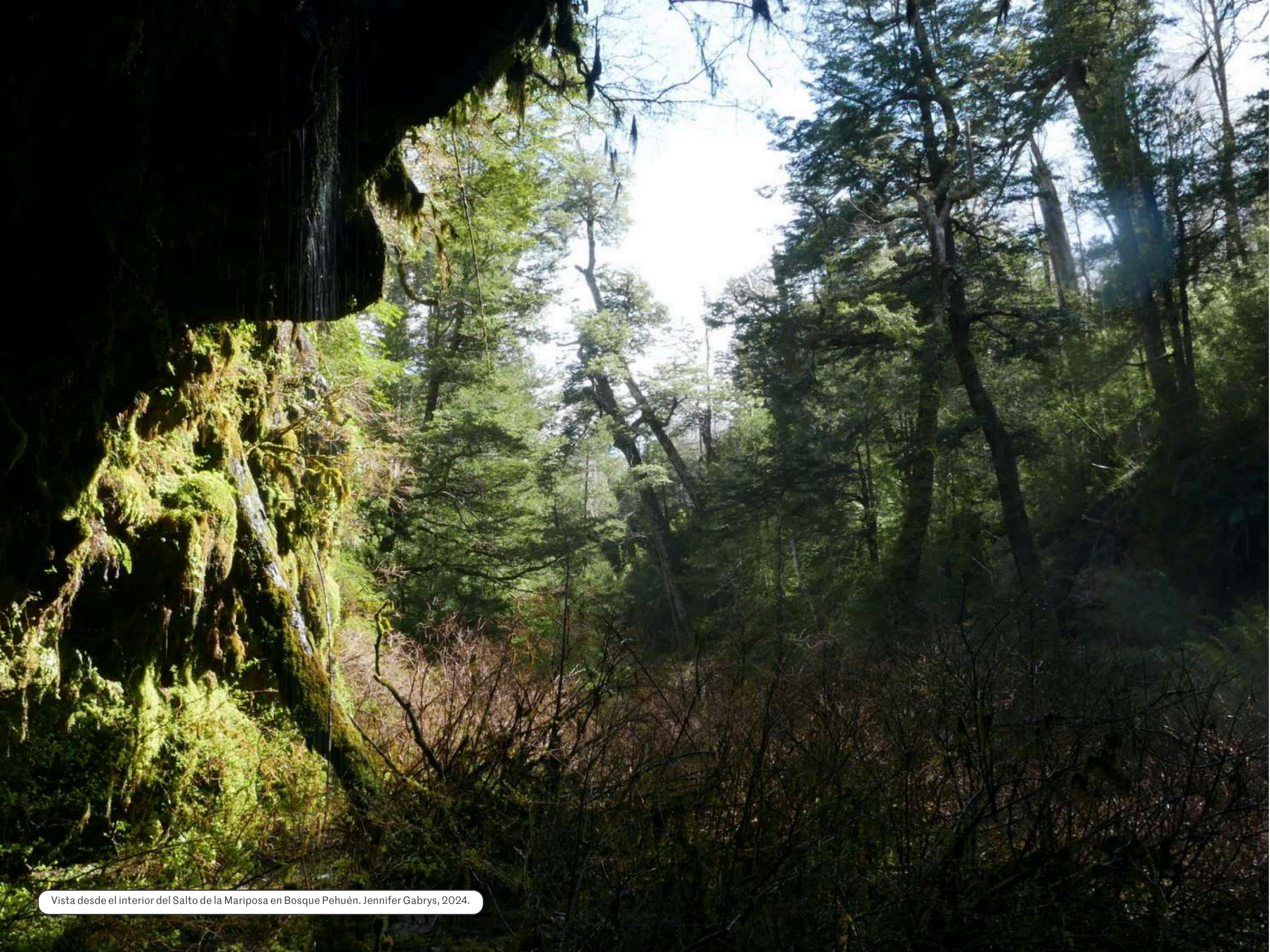
y más allá.¹⁴ Como se analiza con más detalle en el siguiente capítulo, las residentas desarrollaron diversas investigaciones sobre las dimensiones bioculturales del fuego, visualizaciones de los procesos de oxidación, registros de diferentes especies de árboles y su inflamabilidad, así como una exploración sobre el fuego y los ecosistemas de bosque desde la cosmovisión mapuche. Estas iniciativas transdisciplinarias abrieron un espacio para ampliar el diálogo sobre las múltiples dimensiones del fuego.¹⁵

El programa de residencias se convirtió en un espacio central para reflexionar sobre cómo las prácticas culturales relacionadas al fuego interactúan con los paisajes y cómo podrían o deberían reconfigurarse. La vinculación con el fuego puede variar según las disciplinas y prácticas. Consideramos cómo las artes, el diseño, la arquitectura, los medios de comunicación, la literatura, la historia, la antropología, las ciencias naturales, la planificación y la política abordan la fuerza y los efectos del fuego en entornos cambiantes. Además de transitar por diferentes disciplinas, observamos cómo la comprensión del fuego difiere entre los organismos y las escalas, donde el fuego desde la perspectiva de una planta puede dar lugar a investigaciones sobre la inflamabilidad, mientras que una visión cultural o social del fuego puede generar atención hacia las redes y prácticas colectivas para gestionar los incendios. Una visión más amplia del paisaje puede mostrar cómo los patrones del fuego están cambiando con el tiempo.

El fuego conlleva una agencia biocultural, una herencia territorial, un significado ceremonial, así como un símbolo de sustento, destrucción y transformación. Para abordar las prácticas pluralistas relacionadas con el fuego y los conocimientos específicos de cada lugar, en abril de 2024 organizamos dos escuelas de campo, una en Bosque Pehuén con las residentas, donde indagamos en historias y prácticas relacionadas con el fuego en el lugar, y una segunda en la Universidad de la Frontera

14. Una serie de videos sobre los resultados de estas investigaciones están disponibles en el canal de Youtube de Fundación Mar Adentro, específicamente, Bárbara Acevedo Strange, <https://www.youtube.com/watch?v=yvZ7FE4HxA>; Fernanda López Quilodrán, <https://www.youtube.com/watch?v=YrMis52L9W4>; Gianna Salamanca, <https://www.youtube.com/watch?v=85wEsRzy5-0>; Pamela Iglesias, https://www.youtube.com/watch?v=rTzKv_zZnwo; y Valeria Palma, https://www.youtube.com/watch?v=TTI_59W0IMw.

15. Errázuriz et al., "Fire Ecologies."



Vista desde el interior del Salto de la Mariposa en Bosque Pehuén. Jennifer Gabrys, 2024.

en Temuco, donde nos reunimos con actores claves de CONAF (Corporación Nacional Forestal), redes comunitarias de prevención de incendios, investigadores académicos y otros actores que trabajan en temas relacionados con el fuego.¹⁶ Documentamos y reflexionamos sobre estas sesiones de las escuelas de campo en nuestro Smart Forests Atlas, en el que se describen los métodos y las principales conclusiones. A partir de estas primeras etapas del proyecto, realizamos una amplia serie de entrevistas y visitas a terreno con comunidades, investigadores y agentes gubernamentales que trabajan en temas relacionados con los incendios en las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Bío-Bío, Ñuble, Valparaíso y Metropolitana. Lo que descubrimos es que las prácticas transdisciplinarias, ancestrales y colectivas en relación al fuego pueden dar lugar a diferentes formas de habitar la tierra.

Publicamos una selección de estas conversaciones en nuestro Smart Forests Radio en formato de podcast para que más personas pudieran escucharlas.¹⁷ Posteriormente, celebramos una tercera escuela de campo en el campus Pucón de la Universidad de La Frontera para centrarnos específicamente en qué redes, tecnologías y prácticas podrían ser más beneficiosas para los miembros de una comunidad a la hora de enfrentarse a un incendio. Este encuentro final incluyó presentaciones, mapeos colectivos y especulaciones sobre las condiciones y las relaciones del fuego, incluyendo un juego en torno al fuego de una de las artistas residentes, Bárbara Acevedo Strange. Su proyecto, incluido en esta publicación (pp. 210–215), trabaja con gestos, figuras y eventos especulativos para evocar diferentes relaciones y posibilidades del fuego. Esta última escuela de campo también está documentada en nuestro Smart Forests Atlas,¹⁸ junto con un documental y un informe que presentan los resultados de esta investigación en el contexto del proyecto más amplio de Smart Forests.¹⁹

Saberes locales, memoria cultural, prácticas ancestrales relacionadas con el fuego, historias en relación al fuego e historias de la tierra, impregnaron nuestros debates colectivos a lo largo de las numerosas

reuniones, eventos e intercambios sobre cómo el fuego influye en las relaciones con la tierra, la investigación y las prácticas. En este sentido, esta publicación muestra cómo las culturas del fuego son un elemento central al considerar los diferentes significados y relaciones con el fuego. Incluso a nivel lingüístico y de traducción, descubrimos que al trabajar entre el español e inglés se podían abrir diferentes tipos de prácticas culturales y de fuego. Fuego, incendio, megaincendio—o *fire*, *wildfire*, y *megafire*—fueron tres términos que nos lanzaron a un debate continuo sobre los tipos de fuego, sus conexiones y efectos, las distintas técnicas y tecnologías implicadas en los momentos de ignición y de monitoreo de los incendios, y las prácticas que podrían surgir para crear compromisos colectivos para prevenir un incendio. *Fuego*, *incendio*, *megaincendio* fueron las tres palabras que nos permitieron reflexionar sobre la historia de los incendios en la investigación, la práctica y los diálogos colectivos, así como al interpretar las señales en el paisaje y considerar los aspectos sociales y culturales del fuego.

Los capítulos que siguen, escritos como conversaciones colectivas con los participantes y entrevistados, incluyen temas clave que surgieron de nuestra colaboración, como las cosmologías y culturas del fuego, así como las redes, tecnologías y prácticas relacionadas a este. Entre los capítulos dedicados a cada uno de estos temas se encuentran los trabajos de las residentes de *Ecologías de Fuego*, junto con entrevistas a personas interesadas que trabajan en temas relacionados. Cerramos esta recopilación con una conclusión que es más bien una apertura en forma de propuestas sobre el fuego, que sintetizan nuestro aprendizaje colectivo en una guía más concisa pero continua sobre cómo abordar los incendios en una época de digitalización y agitación planetaria.

16. Tiara Torres et al., "Fire Ecologies"; Tiara Torres et al., "Community Fire Plans."

17. Smart Forests Radio, "Forest Fires."

18. Tiara Torres et al., "Exchange of Community Experiences."

19. Mind the Film with Smart Forests. Smart Forests film.

Redes desde los fuegos

La organización social puede tomar forma a partir de fuerzas y acontecimientos ambientales, como han demostrado los numerosos desastres que han azotado el paisaje chileno. En Chile existen organismos, escenarios, modelos y redes sociales para responder a los terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas, todos ellos elementos significativos y distintivos del paisaje. Comparado con estas fuerzas de la tierra, el papel del fuego como agente medioambiental está menos establecido dentro de las infraestructuras comunitarias. Sin embargo, debido al cambio climático y medioambiental, se está convirtiendo en un agente destacado entre las formas emergentes de organización social. El fuego ya no es solamente un desastre, pues se inserta en los procesos de un paisaje que escapa a la lógica usual de respuesta ante estos, al volverse parte de las redes, relaciones y dinámicas de gobernanza que atraviesan un territorio.

La colaboración *Ecologías de Fuego* exploró cómo se configura la organización social en relación con los incendios. Desde los manuales comunitarios de prevención de incendios elaborados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) hasta las infraestructuras comunitarias de incendios de la Reserva Altos de Cantillana, aprendimos sobre una amplia gama de relaciones sociales que están tomando forma en respuesta a los incendios. El capítulo «Redes desde el Fuego», que sigue a continuación, analiza con más detalle nuestras exploraciones, y conversaciones, que buscan documentar y analizar este importante componente de las relaciones socioecológicas, e informar nuestro conjunto de propuestas y conclusiones en el capítulo final.

Tecnologías desde los fuegos

El proyecto de investigación Smart Forests indaga en la creciente digitalización de los entornos forestales en una época de cambio planetario. Se pregunta cómo los bosques se están convirtiendo en entornos digitales y cuáles podrían ser los efectos sociopolíticos de estos cambios. El fuego es uno de los ámbitos en los que la tecnificación es cada vez mayor, ya que las prácticas de vigilancia, combate y prevención de incendios forestales se llevan a cabo a menudo con la ayuda de herramientas digitales. Desde la teledetección para localizar zonas de

riesgo de incendios, hasta el análisis con inteligencia artificial para emitir alertas en tiempo real, pasando por aplicaciones comunitarias y herramientas geoespaciales para la recuperación tras los incendios, cada vez son más variadas las herramientas e infraestructuras digitales para monitorear y responder ante los incendios.²⁰ Como parte de esta investigación colaborativa *Ecologías de Fuego*, hemos analizado específicamente cómo las tecnologías digitales contribuyen a remodelar las redes, herramientas y prácticas relacionadas con el fuego.

Prácticas desde los fuegos

Nuestra investigación y colaboración se centró especialmente en las prácticas de prevención de incendios, desde planes comunitarios hasta programas educativos, comités de preparación y formación de gobernanzas específicas. Encontramos muchos ejemplos de iniciativas lideradas por la comunidad que a menudo incluyen prácticas para prevenir los incendios y acciones a tomar ante su propagación, prestando, también, atención a la restauración de paisajes tras un incendio. En términos de gobernanzas a nivel país, CONAF ha desarrollado una metodología de prevención de incendios para su adopción por las comunidades, con el fin de armonizar la integración de estas técnicas en las diferentes regiones de Chile.

Adicionalmente, otro hallazgo fue la existencia de oportunidades para que las comunidades se unieran, aprendieran unas de otras sobre diferentes prácticas de prevención de incendios, crearan programas educativos, se conectaran con institutos de investigación y sus recursos, crearan formas plurinacionales de mapeo y planificación, e impulsarían una acción ambiental colectiva en un momento de transformación planetaria sin precedentes. En algunos casos, las prácticas de prevención de incendios incorporan tecnologías, incluidas herramientas e infraestructuras digitales, para coordinar y analizar los planes y los eventos relacionados con los incendios. En otros casos, las tecnologías digitales están alejadas de las prácticas comunitarias, que dependen más de técnicas análogas y de la organización comunitaria. Como sugiere nuestra conclusión, existen oportunidades para conectar las prácticas de incendios con el fin de que las comunidades

20. Wonder Labs, *The State of FireTech Annual Update*.

intercambien conocimientos y creen recursos compartidos, y para promover vinculaciones educativas y culturales con el fuego que sean sensibles a los diferentes enfoques de gestión de este y de los suelos.

Propuestas para convivir con los incendios

Nuestra conclusión toma la forma de propuestas para convivir con el fuego. Ofrecemos un enfoque conceptual y práctico sobre los incendios que tiene en cuenta los entornos cambiantes y las nuevas herramientas y técnicas, así como los modos de organización social y de vinculación cultural, que ayudan a navegar por estas ecologías sensoriales. Al trabajar desde este enfoque transdisciplinar, que aúna arte, cultura, conocimientos indígenas y locales, sociología, ciencias ambientales y tecnología digital, buscamos contribuir a una comprensión del fuego que sea a la vez técnica y poética.

Esta colección sugiere que, con los cambios en los patrones del fuego, es necesario redefinir nuestra relación con este elemento. Esto requiere adoptar un enfoque más holístico que se aleje de la lucha o la supresión del fuego, para cambiar la forma en que pensamos sobre este hacia una que lo comprenda como un sistema integrado por componentes sociales, culturales, ecológicos y tecnológicos. Sugerimos que este enfoque pluralista puede ampliar y profundizar la comprensión del fuego, al tiempo que crea herramientas mejoradas para la organización social y la acción medioambiental.



Cámara trampa que muestra un gato güiña en Bosque Pehuén. Jennifer Gabrys, 2023.

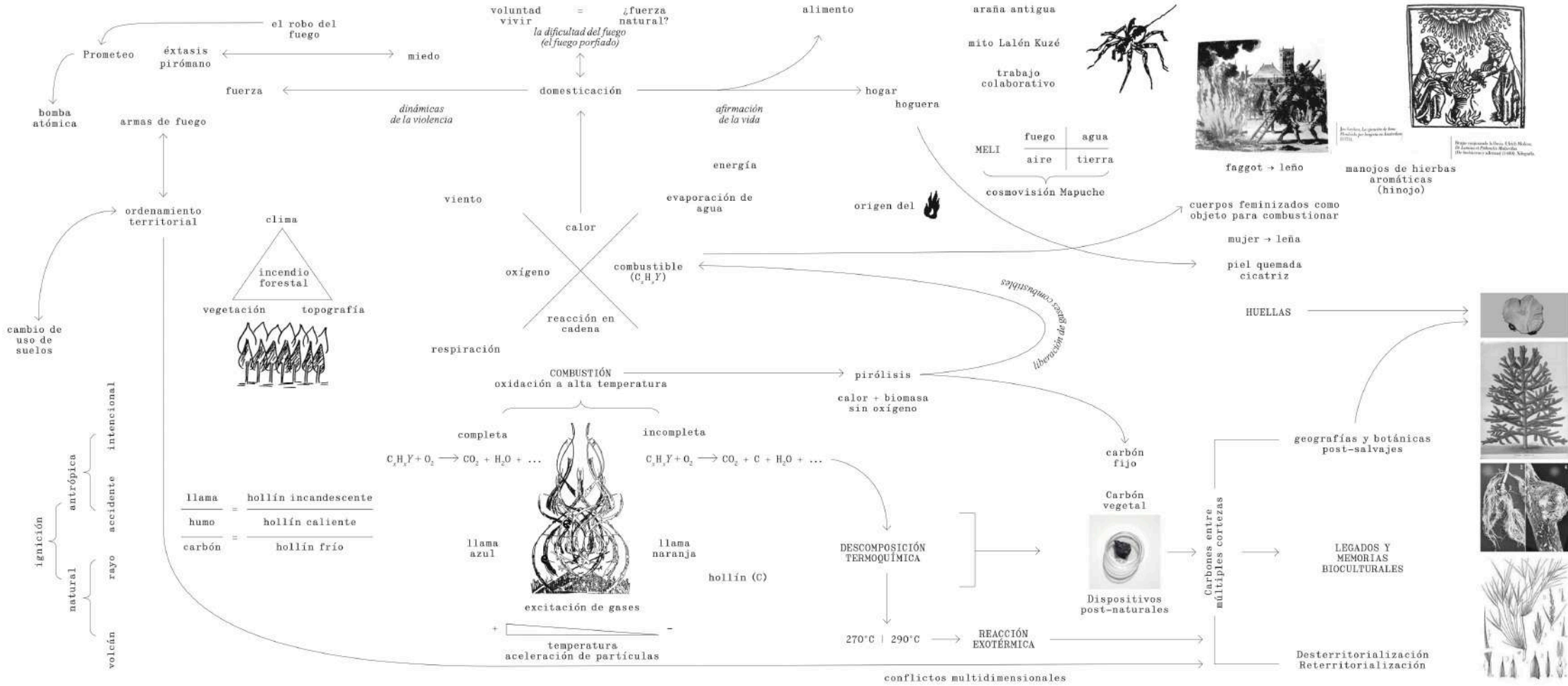
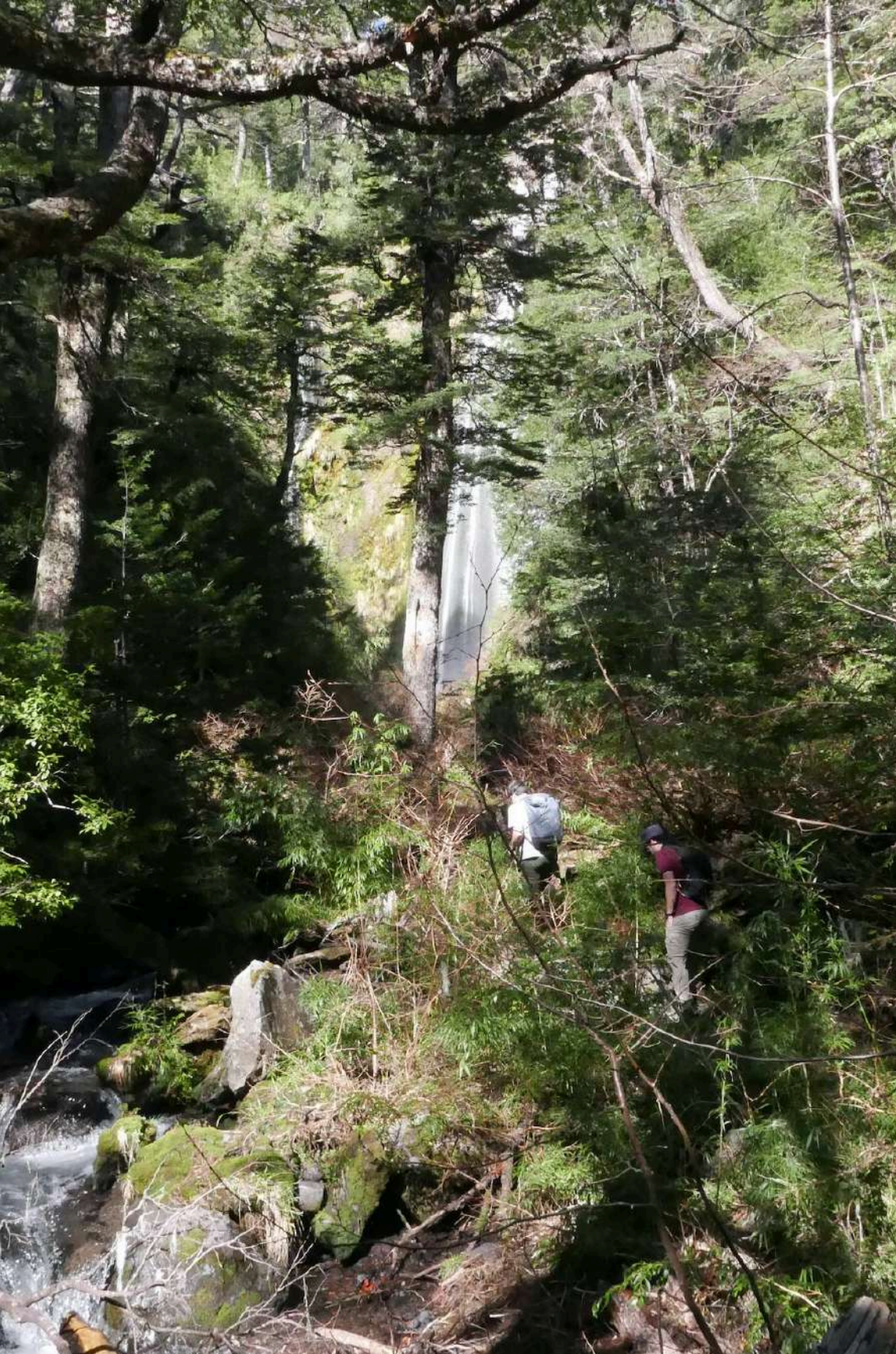


Diagrama de las relaciones del fuego a través de múltiples conceptos. Creado por Bárbara Acevedo Strange, Pamela Iglesias, Fernanda López Quilodrán, Valeria Palma y Gianna Salamanca, 2024.



Cosmologies and Cultures of Fire in La Araucanía

MAYA ERRÁZURIZ, TOMÁS ALTAMIRANO,
FELIPE GUARDA AND SEBASTIÁN CARRASCO
–FUNDACIÓN MAR ADENTRO

The unique combination of oxygen, fuel, and heat on Earth is what allows fire to exist, and as far as we know, this is the only planet where flames can burn. The origin of the Spanish word *fuego* (fire) comes from the Latin *focus*, which refers to the place where a fire is lit for cooking and heating a home. In its adaptation to Spanish, *fuego* gives rise to the word *hogar* (home), linking fire not only to combustion but also to the idea of home. Fire brings people, knowledge, rituals and traditions together; there is life, healing, alchemy, curiosity to learn and a genuine reception of energy. However, there is also destruction, death, scars and transformation, especially in the context of global environmental change.

In *Wallmapu* (territory), the Mapuche worldview teaches that the spirit of the *kütral* (fire in Mapudungun) is called *choñoiwe* and resides in the hearth. It carries messages from people on Earth to the *Wenumapu* (the sky) through smoke, and for this reason, an offering must always be made to the fire. This spirit is divided into two energies, *choñoiwe fūsha* (masculine) and *choñoiwe kūshe* (feminine) or “old woman fire,” who is the companion of the Mapuche woman. It is said that she is the one who called Lalen Kuze, the spider who taught weaving in the *epew*

(story) about the origin of weaving.¹ Fire, in this territory, is an element that enables life and sustains fundamental rituals. Within this territorial epistemology of fire, we propose broadening our perspectives on ecology and conservation beyond the usual scientific prism.

Fire stories in La Araucanía

La Araucanía region, in southern Chile, stretches between 37°35' and 39°37' south latitude, from the high peaks of the Andes mountain range to the Pacific Ocean. Its vegetation thrives in a temperate, rainy climate with annual rainfall reaching 1,250 mm, concentrated in the winter months. In the Andean Araucanía, the climate is predominantly cold at high altitudes with increased precipitation (in the form of rain and snow), and temperatures below 0°C during the winter.²

The region's climate, geomorphology, and volcanic soils support abundant natural vegetation characterized by the presence of diverse vegetational formations, from deciduous forests in valleys with a Mediterranean influence (forests of *Nothofagus obliqua* and *Cryptocarya alba*) to abundant temperate rainforests and coniferous forests dominated by the emblematic *Araucaria araucana*.³

The history of fire in La Araucanía and its close relationship with vegetation are strongly marked by the transition from natural regimes and ancestral fire management to high-severity, extensive fires driven by human action and by profound changes in the landscape.⁴ On a broad temporal scale, fire was a key natural disturbance in the ecology of southern Chilean ecosystems, acting as a driver of change in temperate forests, araucaria forests, and scrublands.⁵ Mapuche communities used fire in a controlled manner for agricultural purposes, with landscape management shaped by a low-intensity fire regime. "Forest clearing agriculture" was practiced in the low ridges and foothills, taking advantage of the fertility of forest soils and their rapid resilience

1. Text adapted based on information provided by Ana Millaqueo, intercultural educator, during a training session on fire held on 30 July 2025 at Bosque Pehuén, Chile.

2. AGRIMED, *Atlas Agroclimático de Chile*.

3. Luebert Bruron and Plissock, *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile*.

4. Otero, *La huella del fuego*; González et al., «Cambio climático y su impacto potencial».

5. Veblen et al., "Fire History in Northern Patagonia."

after fires.⁶ However, during the 19th and 20th centuries, with colonization and the advance of the agricultural frontier in Chile, the use of fire began intensified to convert forests into land suitable for livestock and agriculture, leading to widespread deforestation and large-scale fires. In the 20th century, and particularly after the 1970s, the expansion of monoculture plantations of exotic species (*Pinus* spp. and *Eucalyptus* spp.) has significantly altered the structure, composition, and functions of the landscapes in this region, increasing fuel continuity and susceptibility to fire.⁷

In recent decades, the combination of socio-ecological processes such as climate change, biological invasions, rural abandonment, biomass accumulation, and the growth of the urban-rural interface in La Araucanía have contributed to a considerable increase in the frequency, extent, and severity of fires, with increasingly extreme events posing a growing threat to the region's ecosystems and local communities.⁸ According to data published by the National Forestry Corporation (CONAF),⁹ between 2023 and 2025, the number of fires in the region exceeded 1300 incidents, with an affected area of 60150 hectares in the 2024 - 2025 season alone.

In the current context of global change, fire management in La Araucanía faces significant challenges, including integrating scientific, traditional, and local knowledge and practices for the development of community fire prevention and management strategies.

6. Otero, *La huella del fuego*; Cárdenas et al., *Los Chonos y los Veliche de Chiloé*.

7. Castillo et al. 2020.

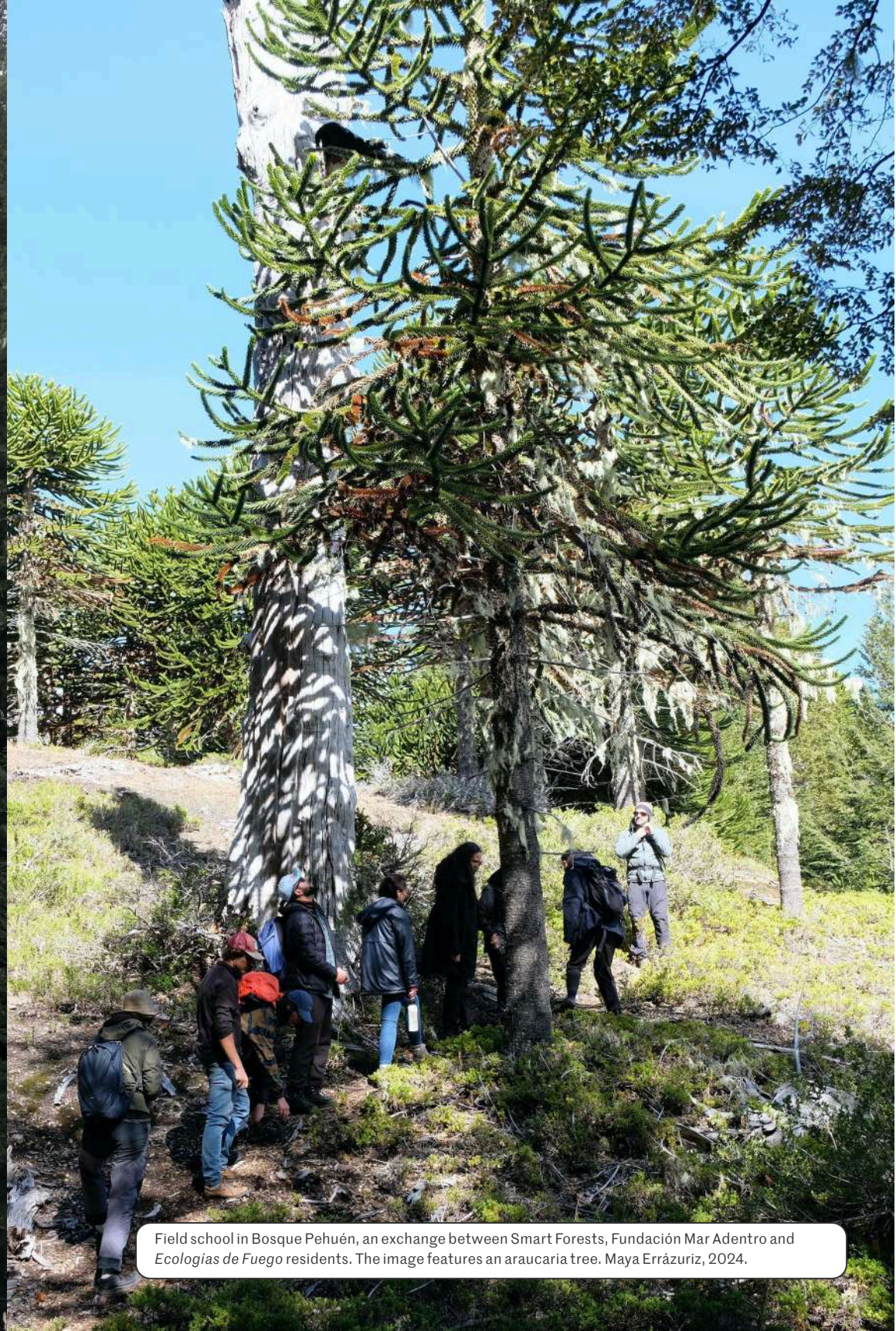
8. Úbeda and Sarricolea, "Wildfires in Chile."

9. More information and details on this data can be found at:

<https://www.conaf.cl/incendios/situacion-actual-y-pronostico-de-incendios>.



Bosque Pehuén, conservation area of the Fundación Mar Adentro, Palguín Alto, La Araucanía, Chile. Rocio Olmos, 2024.



Field school in Bosque Pehuén, an exchange between Smart Forests, Fundación Mar Adentro and *Ecologías de Fuego* residents. The image features an araucaria tree. Maya Errázuriz, 2024.

Natural laboratory for a transdisciplinary conservation plan

Since 2006, our foundation has promoted the Bosque Pehuén Natural Laboratory, a space for integrating knowledge about temperate forests of the Andean Araucanía. Formerly exploited in the 1970s for timber, these approximately 900 hectares now provide a biological corridor for the Villarrica National Park and a refuge for many endemic species in the locality of Palguín Alto, within the municipality of Pucón.

As part of the stewardship efforts of this area, and in line with open conservation standards, over the last two years, we have held participatory workshops with researchers, local residents and public institutions to define priority actions for managing the area, including key conservation values and the threats they face. One of the most significant threats identified was forest fires. Unlike other threats that can be managed within the area's boundaries, this threat presents particular challenges, as a fire can spread from outside the area and originate from multiple causes. No matter how prepared a conservation area may be internally, what happens in surrounding areas is beyond the control of those who manage it. Hence, it is a threat that must be addressed in a community-based, relational manner, drawing on diverse knowledge bases and perspectives.

It is becoming increasingly clear that fires are one of the greatest sources of disturbance in natural ecosystems,¹⁰ with highly heterogeneous effects on landscapes.¹¹ The ecological effects of fire on forests can be seen in the microclimate (e.g., changes in humidity and temperature), in soil (e.g., loss of nutrients and organic matter), in biodiversity (e.g., alterations in the composition and structure of plants)¹² and ecosystem services (e.g., water quality, erosion control, and climate regulation).¹³

The world's temperate forests are located between the tropical forests and the polar circles of both hemispheres, and are characterized by strong seasonality, extreme temperatures, and, in some cases,

10. Bond and Wilgen, *Fire and Plants*; Roces-Díaz et al., "A Global Synthesis of Fire Effects."

11. Kobziar et al., "Principles of Fire Ecology."

12. Hernández et al., *Biodiversidad*.

13. Roces-Díaz et al., "A Global Synthesis of Fire Effects."

natural fire regimes that contribute to their regeneration and structural diversity.¹⁴ These forests exhibit heterogeneity in fire frequency, intensity, and extent, creating ecological mosaics that maintain biodiversity and landscape structure.¹⁵ Thus, fire regimes are dynamic and respond to interannual climatic factors such as rainfall, prolonged droughts, oceanic oscillations, and large-scale changes such as climate change.¹⁶ Therefore, vegetation dynamics, climatic conditions, and anthropogenic disturbances have historically shaped the fire ecologies of these forests. Thus, depending on the context and severity of the fire, fire is not only a threat but also an ecological process that regulates species regeneration, nutrient availability, and habitat connectivity in these forests.¹⁷

However, today these fire ecologies in temperate forests are being transformed and accelerated by climate change and increased anthropogenic activity.¹⁸ High temperatures and drought have intensified the frequency and severity of fires, altering historical regimes and exceeding the adaptive capacity of many species and ecosystems.¹⁹ These new conditions pose several challenges. On the one hand, we need to understand the ecological thresholds that maintain the forests' resilience to fire and, at the same time, design adaptive management strategies that integrate ecological knowledge with prevention and restoration practices.²⁰

Currently, research on fire ecologies in temperate forests recognizes fire as an essential agent of forest dynamics, but also as a phenomenon amplified by climate change that requires new interdisciplinary and transdisciplinary approaches.

14. FAO, "Global Ecological Zones for FAO Forest Reporting"; Bond and Keeley, "Fire as a Global 'Herbivore.'"

15. Pausas and Keeley, "A Burning Story."

16. Bowman et al., "Fire in the Earth System."

17. Certini, "Effects of Fire on Properties of Forest Soils"; Pausas and Keeley, "A Burning Story"; McLauchlan et al., "Fire as a Fundamental Ecological Process."

18. Flannigan et al., "Implications of Changing Climate"; McLauchlan et al., "Fire as a Fundamental Ecological Process."

19. Moritz et al., "Learning to Coexist with Wildfire."

20. Lindenmayer et al., "Newly Discovered Landscape Traps."



Installation by Gianna Salamanca presented in the public residency program Bosque Pehuén - *Ecologies of Fire* at Casa Varas, a cultural center in Temuco, La Araucanía, April 2024. During her research, she collected various charcoal samples in Bosque Pehuén. Marcos Maldonado.



Part of the installations by Fernanda López de Quilodrán (left) and Valeria Palma (right) for the public residency program Bosque Pehuén - *Ecologies of Fire* presented at Casa Varas, a cultural center in Temuco, La Araucanía, April 2024. On the left, a suit that Fernanda wore in the forest to measure CO2 emissions; on the right, a video of Valeria measuring the ignition of native trees. Marcos Maldonado.

Community and artistic approaches to forest fire prevention

Our need to advance towards a deeper understanding of the current state of community forest fire prevention in the territory where Bosque Pehuén is located led to our collaboration with Smart Forests, whose socio-political and cultural approach, viewed from the effects of the technologization of forests to understand, monitor and manage them, resonated with the research we seek to promote as a foundation.

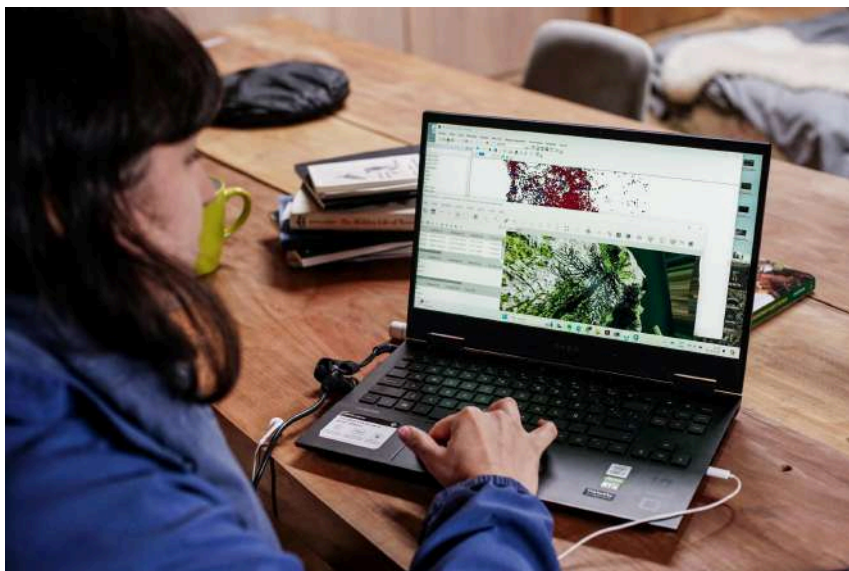
This collaboration allowed us to gather knowledge and experience from different regions of the country, including Valparaíso, Bio-Bío, Metropolitana and La Araucanía regions (which have been “emblematic” for forest fires in recent times). The forms of knowledge were also diverse, drawing not only on professional or academic perspectives about the phenomenon of fires and their control, but also on the institutional perspectives of public agencies that must coordinate control and mitigation efforts on a daily basis, the localized knowledge of community organizations that develop plans for their localities, and even the practices carried out in the territory near Bosque Pehuén.

Additionally, since 2016, we have been promoting a residency program with artists in Bosque Pehuén that offers a sensory and speculative approach to the study of temperate forests, generating more comprehensive processes for the management of this conservation area. Each year, this forest welcomes groups of researchers from various artistic and social/natural science disciplines to promote a critical and conscious view of our relationship with nature. For its 11th cycle (*Ecologías de Fuego*), the program addressed fire as a way of integrating its methodologies with the collaboration and research processes carried out with Smart Forests.

Seeking to amplify and generate greater crossovers across disciplines, the program welcomed proposals from five artists and researchers (Bárbara Acevedo Strange, Pamela Iglesias, Fernanda López Quilodrán, Gianna Salamanca, and Valeria Palma), who approached fire and its relationship with forests from multiple social-ecological and cultural dimensions. Through an exchange of knowledge, experiences, field activities, and the study of archives

and images, they carried out a sensitive and collective investigation into the diverse epistemologies of fire, its interrelationships with climate change, implications and/or resonances with regard to gender and interculturality, and meanings according to various worldviews present in the territory.²¹

In this book, their approaches offer multiple perspectives on fire. Gianna Salamanca's writings open up perspectives on biocultural notions of fire and introduce us to stories and histories of charcoal and its relationship with insects, fungi, and forest soils. Bárbara Acevedo Strange presents *The Forest Fire as a Planetarium: A Prophetic Game*, a series of visual narrative tools for constructing post-apocalyptic worlds. Pamela Iglesias, on the other hand, introduces an intercultural perspective, creating a video-performance work entitled *Intermediate disturbance*, which takes as its starting point the Mapuche myth of Lalen Kuze (ancient spider).



Gianna Salamanca comparing geospatial views of La Araucanía during the *Ecologies of Fire* residency, Bosque Pehuén. Maya Errázuriz, 2024.

21. The results of this residency were presented in a public program on 16 April 2024 at Casa Varas, a self-managed cultural center in the city of Temuco, in the Araucanía region.

Fernanda López Quilodrán, in turn, approaches the study of fire through bodily movement and a reading of carbon emissions with a suit that combines art and electronics. From a scientific perspective, Valeria Palma studies the flammability of five species present in Bosque Pehuén: *Araucaria araucana* (monkey puzzle tree; araucaria), *Laureliopsis philippiana* (tepa), *Nothofagus alpina* (raulí beech), *Nothofagus dombeyi* (evergreen beech; coihue), and *Saxegothaea conspicua* (Prince Albert's yew; female mañío), with graphs that demonstrate relevant results for understanding the interaction between species when a fire spreads in these forests.

These different practices, together with the field school processes that we have carried out throughout this collaboration, have been fundamental to better understanding forest fire management, especially in terms of localized community organization. This transdisciplinary and participatory research has led us to continue organizing meetings with various residents, including in the Palguín basin, to co-design and co-construct a community forest fire prevention plan.

With this book, we hope to deliver not only the results of these processes but also an integration of knowledge about fires and their ecological and cultural role for a greater understanding of and preparedness for forest fires. May there be no shortage of water or flooding, may the air keep the environment clean, and may the fire of the sun continue to give life: *Müñal ta Txawülüwi ta Meli Newen, fey ta mülekey ta Mogen*, that is, only when the four energies come together or converge does life exist.²²

22. Statement by researcher and historian Juan Ñanculef Huaiquinao in his book *Tayñ Mapuche kimün: Epistemología Mapuche, sabiduría y conocimientos*.



Bosque Pehuén, La Araucanía, Chile. Maya Errázuriz, 2024.

Cosmologías y Culturas del Fuego en La Araucanía

MAYA ERRÁZURIZ, TOMÁS ALTAMIRANO,
FELIPE GUARDA Y SEBASTIÁN CARRASCO
—FUNDACIÓN MAR ADENTRO

La combinación única de oxígeno, combustible y calor en la Tierra es lo que permite que el fuego exista, y hasta donde conocemos, este es el único planeta donde las llamas pueden arder. El origen de la palabra fuego proviene del latín *focus*, que se refiere al sitio donde se prende una lumbre para cocinar y calentar una vivienda, y en su adaptación al castellano, fuego, da paso a la palabra hogar. En el fuego se reúnen personas, saberes, ritos y tradiciones; hay vida, curación, alquimia, curiosidad por conocer y una auténtica recepción de energía. Sin embargo, también hay destrucción, muerte, cicatrices y transformación, especialmente en el contexto del cambio ambiental global.

En el *Wallmapu* (territorio), la cosmovisión Mapuche nos enseña que el espíritu del *kütral* (fuego) se llama *choñoiwe* y se encuentra en el fogón. El *kütral* lleva mensajes de las personas desde la tierra al *Wenu-mapu* (el cielo o la tierra de arriba) a través del humo, y por esta razón siempre se le debe hacer una ofrenda al fuego. Este espíritu se divide en dos energías, *chonoiwē fūsha* (masculino) y *choñoiwē kūshe* (femenino), o “fuego vieja”, compañera de la mujer mapuche. Se dice que ella es quien llamó a Lalen Kuze, la araña que enseñó a tejer en el *epew*

(relato) sobre el origen del hilado.¹ El fuego, en este territorio, es un elemento que posibilita la vida y sostiene rituales fundamentales. Bajo esta epistemología territorial del fuego, consideramos que, a la hora de pensar y trabajar sobre este elemento en contextos de ecología y conservación, es importante ampliar las miradas más allá del prisma científico.

Historias del fuego en La Araucanía

La región de La Araucanía, en el sur de Chile, se extiende entre los 37°35' y 39°37' de latitud sur, desde las altas cumbres de la cordillera de Los Andes hasta el océano Pacífico. Su vegetación se desarrolla bajo un clima templado lluvioso, con una pluviometría anual que alcanza los 1.250 mm, concentrada en los meses de invierno. En La Araucanía Andina predomina el clima frío de altura con un aumento de precipitaciones (en forma de lluvia y nieve), con temperaturas bajo 0° C durante el invierno.²

El clima de la región, su geomorfología y suelos volcánicos facilitan el desarrollo de una abundante vegetación, caracterizada por la presencia de diversas formaciones, desde bosques caducifolios en los valles con influencia mediterránea (bosques de *Nothofagus obliqua* y *Cryptocarya alba*) hasta abundantes bosques templados lluviosos y bosques de coníferas dominados por la emblemática *Araucaria araucana*.³ La historia del fuego en La Araucanía está fuertemente marcada por la transición desde regímenes naturales y de manejo ancestral del fuego, hacia incendios de alta severidad y extensión, impulsados por la acción humana y sus profundos cambios en el paisaje.⁴ A una escala temporal amplia, el fuego fue una perturbación natural clave en la ecología de los ecosistemas del sur de Chile, actuando como un conductor de cambios en bosques templados, bosques de araucaria y matorrales.⁵

1. Texto adaptado según conocimientos entregados por Ana Millaqueo, educadora intercultural, en una capacitación sobre el fuego realizada el 30 de julio, 2025 en Bosque Pehuén, Chile.

2. AGRIMED, *Atlas Agroclimático de Chile*.

3. Luebert y Plissock, «Sinópsis bioclimática y vegetacional de Chile».

4. Otero, *La huella del fuego*; González et al., «Cambio climático y su impacto potencial».

5. Veblen et al., “Fire History in Northern Patagonia.”



Almuerzo con "sopa de fuego" durante la escuela de campo en Bosque Pehuén. Maya Errázuriz, 2024.

Las comunidades mapuche utilizaban el fuego de forma controlada con fines agropecuarios, mediante un manejo del paisaje basado en un régimen de fuego de baja intensidad. En los lomajes suaves y zonas precordilleranas se practicaba una "agricultura de claro de bosque", aprovechando la fertilidad de los suelos forestales y su rápida resiliencia posterior a los incendios.⁶ Sin embargo, durante los siglos XIX y XX con la colonización y el avance de la frontera agrícola en Chile, se comenzó a intensificar el uso del fuego para la conversión de bosques en tierras aptas para la ganadería y agricultura, generando una gran deforestación e incendios de gran magnitud. En el siglo XX, especialmente después de los años 70, la expansión de plantaciones de monocultivo de especies exóticas (*Pinus* spp. y *Eucalyptus* spp.) han alterado significativamente la estructura, composición y funciones de los paisajes de esta región, aumentando la continuidad de combustibles y la susceptibilidad al fuego.⁷

En las últimas décadas, la conjugación de procesos socioecológicos como el cambio climático, las invasiones biológicas, el abandono rural, la acumulación de biomasa y el crecimiento de la interfaz urbano-rural de La Araucanía, ha contribuido al aumento considerable de la frecuencia, extensión y severidad de los incendios. Estos eventos representan una amenaza cada vez mayor para los ecosistemas y las comunidades locales de la región.⁸ Según datos publicados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF),⁹ entre 2023 y 2025, el número de incendios en la región supera los 1.300 incidentes, con una superficie afectada de 60.150 hectáreas sólo en la temporada 2024-2025.

En el actual contexto de cambio global, la gestión del fuego en La Araucanía enfrenta desafíos importantes, entre los que se encuentra la integración de conocimientos científicos, saberes tradicionales y prácticas locales para desarrollar estrategias comunitarias de prevención y gestión de incendios.

6. Otero, *La huella del fuego*; Cárdenas et al., *Los Chonos y los Veliche de Chiloé*.

7. Castillo et al., "A Recent Review of Fire Behavior and Fire Effects."

8. Úbeda y Sarricolea, "Wildfires in Chile."

9. Más información y detalle de estos datos en: <https://www.conaf.cl/incendios/situacion-actual-y-pronostico-de-incendios>.



Bosque Pehuén, La Araucanía, Chile. Maya Errázuriz, 2024.



Charla-caminata por Bosque Pehuén durante el programa de residencias Ecologías de Fuego junto a Sebastián Carrasco, encargado de proyectos de conservación de Fundación Mar Adentro, Sophie Halart, investigadora asociada de las residencias. Rocio Olmos, 2024.

Laboratorio natural para una conservación transdisciplinaria

Desde el 2006, como Fundación, hemos impulsado el laboratorio natural Bosque Pehuén, un espacio de integración de saberes sobre los bosques templados de La Araucanía Andina. Antiguamente explotadas con fines madereros (década de los 70), estas aproximadamente 900 hectáreas hoy ofrecen un corredor biológico para el Parque Nacional Villarrica y refugio para muchas especies nativas en la localidad de Palguín Alto, dentro de la comuna de Pucón.

Como parte de los esfuerzos transdisciplinarios para proteger el área, y siguiendo los estándares abiertos para la práctica de la conservación, en los últimos dos años hemos realizado talleres participativos con académicos, vecinos e instituciones públicas para definir valores de conservación y sus amenazas y acciones prioritarias de gestión del área. Una de las amenazas más relevantes identificadas fueron los incendios forestales. Esta amenaza presenta desafíos particulares, a diferencia de otras, que pueden manejarse al interior del área, debido a que un incendio puede propagarse desde fuera del área y por múltiples causas. Por más preparada que un área de conservación pueda estar en su interior, lo que sucede en zonas aledañas está fuera del control de quienes la gestionan. Así, es una amenaza que, necesariamente, debe ser abordada de forma comunitaria, relacional y desde distintos saberes y perspectivas transdisciplinarias.

Cada vez se hace más evidente que los incendios son uno de los mayores generadores de perturbaciones en ecosistemas naturales,¹⁰ con efectos muy heterogéneos en los paisajes.¹¹ Los efectos ecológicos del fuego en los bosques pueden verse reflejados en el microclima (e.g., modificando la humedad y temperatura), en el suelo (e.g., pérdida de nutrientes y materia orgánica), en la biodiversidad (e.g., alteraciones en la composición y estructura de comunidades de plantas)¹² y en el funcionamiento de los ecosistemas (e.g., calidad de agua, control de erosión y regulación climática).¹³

10. Bond and Wilgen, *Fire and Plants*; Rocés-Díaz et al., "A Global Synthesis of Fire Effects."

11. Kobziar et al., "Principles of Fire Ecology."

12. Hernández et al., *Biodiversidad*

13. Rocés-Díaz et al., "A Global Synthesis of Fire Effects."

Los bosques templados en el mundo se encuentran entre los bosques tropicales y los círculos polares de ambos hemisferios. Estos se caracterizan por una fuerte estacionalidad, temperaturas extremas y, algunos, por presentar regímenes de incendios naturales que contribuyen a su regeneración y diversidad estructural.¹⁴ Estos bosques presentan una heterogeneidad en frecuencia, severidad y extensión de incendios, generando mosaicos ecológicos que mantienen la biodiversidad y la estructura del paisaje.¹⁵ Así, los regímenes de fuego son dinámicos, y responden tanto a factores climáticos interanuales, como precipitaciones, sequías prolongadas, oscilaciones oceánicas y cambios de larga escala, como el cambio climático.¹⁶ De esta manera, las dinámicas de la vegetación, las condiciones climáticas y las perturbaciones antrópicas, han modelado históricamente las ecologías de fuego de estos bosques. Dependiendo del contexto y la severidad del incendio, el fuego no es solo una amenaza, sino también un proceso ecológico que regula la regeneración de especies, la disponibilidad de nutrientes y la conectividad de hábitats en estos ecosistemas.¹⁷

Hoy las ecologías del fuego en bosques templados se ven transformadas y aceleradas por el cambio climático e incremento de la actividad antrópica.¹⁸ Las altas temperaturas y la sequía han intensificado la frecuencia y severidad de los incendios, alterando los regímenes históricos y sobrepasando la capacidad adaptativa de muchas especies y ecosistemas.¹⁹ Estas nuevas condiciones nos plantean varios desafíos. Por un lado, comprender los umbrales ecológicos que mantienen la resiliencia de los bosques frente al fuego y, paralelamente, diseñar estrategias de manejo adaptativo que integren el conocimiento ecológico con prácticas de prevención y restauración.²⁰

14. FAO, "Global Ecological Zones for FAO Forest Reporting"; Bond and Keeley, "Fire as a Global 'Herbivore.'"

15. Pausas and Keeley, "A Burning Story."

16. Bowman et al., "Fire in the Earth System."

17. Certini, "Effects of Fire on Properties of Forest Soils.;" Pausas and Keeley, "A Burning Story"; McLauchlan et al., "Fire as a Fundamental Ecological Process."

18. Flannigan et al., "Implications of Changing Climate"; McLauchlan et al., "Fire as a Fundamental Ecological Process."

19. Moritz et al., "Learning to Coexist with Wildfire."

20. Lindenmayer et al., "Newly Discovered Landscape Traps."

Actualmente, las investigaciones sobre las ecologías de fuego en bosques templados reconocen al fuego como un agente esencial de la dinámica forestal, pero también como un fenómeno amplificado por el cambio climático que exige nuevas aproximaciones inter- y transdisciplinarias.



Instalación creada por Valeria Palma para el programa público de las residencias Ecologías de Fuego en Casa Varas, centro cultural en Temuco, abril de 2024. Como resultado de sus investigaciones en Bosque Pehuén, logró extraer aromas de mañío, raulí, tepa, coihue y araucaria. Los asistentes podían oler y adivinar los olores. Marcos Maldonado.



Instalación de Valeria Palma en Casa Varas, abril de 2024. Marcos Maldonado.

Enfoques comunitarios y artísticos en pos de la prevención de incendios forestales

Desde nuestra necesidad de profundizar en el estado actual de la prevención comunitaria de incendios forestales en el territorio donde se emplaza Bosque Pehuén, es que surge la colaboración con Smart Forests, cuyo enfoque sociopolítico y cultural, mirado desde los efectos de la tecnologización de los bosques para conocerlos, monitorearlos y gestionarlos, resonaba con las investigaciones que buscamos impulsar como Fundación.

Esta colaboración permitió reunir conocimientos y experiencias de distintas regiones del país, desde la región de Valparaíso, Bio-Bío, Metropolitana y La Araucanía (regiones “emblemáticas” de incendios forestales en el último tiempo). Las formas de conocimiento también fueron diversas, rescatando no solo perspectivas profesionales y académicas sobre el fenómeno de los incendios y su control, sino también perspectivas institucionales de los organismos públicos que día a día deben coordinar esfuerzos de prevención, control y mitigación, el conocimiento localizado de organizaciones comunitarias que desarrollan planes para sus localidades, e incluso prácticas que se realizan en el territorio cercano a Bosque Pehuén.

Adicionalmente, desde el 2016 impulsamos en Bosque Pehuén un programa de residencias de arte, que ofrece una aproximación sensorial y especulativa a la investigación de los bosques templados, generando procesos más integrales y transdisciplinarios a la gestión de esta área de conservación. Cada año, este bosque recibe grupos de investigadores provenientes de diversas disciplinas, tanto artísticas como de las ciencias sociales y naturales, para impulsar una mirada crítica y consciente sobre nuestra relación con la naturaleza. Para su versión número 11 (*Ecologías de Fuego*), se decide abordar el fuego a modo de integrar las metodologías de este programa junto a la colaboración y procesos investigativos realizados junto a Smart Forests.

Buscando amplificar y generar mayores cruces entre distintas disciplinas, el programa acogió la propuesta de cinco artistas e investigadoras (Bárbara Acevedo Strange, Pamela Iglesias, Fernanda López Quilodrán, Gianna Salamanca y Valeria Palma) que se aproximaron desde múltiples

dimensiones socioecológicas y culturales al fuego, y su relación con los bosques. A través de un intercambio de saberes, experiencias, actividades en terreno, estudio de archivos e imágenes, llevaron a cabo una indagación sensible y colectiva sobre las diversas epistemologías del fuego, sus interrelaciones con el cambio climático, implicancias y/o resonancias respecto a género e interculturalidad, y significancias de acuerdo a diversas cosmovisiones presentes en el territorio.²¹

En el presente libro, sus aproximaciones nos entregan perspectivas de fuego en donde los escritos de *Gianna*, nos abren perspectivas acerca de nociones bioculturales sobre el fuego e introducen a relatos e historicidades del carbón vegetal y su relación con insectos, hongos y los suelos en el bosque. *Bárbara* nos presenta *El incendio forestal como planetario: un juego profético*, una serie de herramientas visuales y narrativas para la construcción de mundos postapocalípticos. *Pamela*, en cambio, introduce una mirada intercultural generando una obra de video-performance que se titula *Perturbación intermedia*, y que toma como punto de inicio el mito mapuche de Lalen Kuze (araña antigua). *Fernanda*, a su vez, se aproxima al estudio del fuego mediante un desplazamiento del cuerpo y una lectura de emisiones de carbono con un traje que une arte y electrónica. Desde una mirada científica, *Valeria* estudió la inflamabilidad de cinco especies presentes en Bosque Pehuén: araucaria (*Araucaria araucana*), tepa (*Laureliopsis philippiana*), raulí (*Nothofagus alpina*), coihue (*Nothofagus dombeyi*), y mañío hembra (*Saxegothaea conspicua*), cuyos gráficos nos demuestran relevantes resultados a la hora de entender la interacción entre especies cuando se propaga un incendio en estos bosques.

Estas distintas prácticas, junto a los procesos de escuelas de campo que llevamos a cabo a lo largo de esta colaboración, han sido fundamentales para una mejor comprensión de la gestión de los incendios forestales, especialmente en cuanto a la organización comunitaria localizada. Esta investigación transdisciplinaria y participativa nos ha llevado a seguir organizando reuniones con diversos actores, incluso vecinos de la cuenca del Palguín, para codiseñar y coconstruir un plan comunitario de prevención de incendios forestales.

21. Los resultados de esta residencia fueron presentados en un programa público el 16 de abril de 2024 en Casa Varas, centro cultural autogestionado ubicado en la ciudad de Temuco, región de La Araucanía.

Esperamos con este libro entregar no solo resultados de estos procesos, sino una integración de saberes acerca de los fuegos y su rol ecológico-cultural para una mayor comprensión y preparación ante incendios forestales. Que no falte el agua ni haya inundaciones, que el aire conserve limpio el ambiente y que el fuego del sol se mantenga dando vida: *Müñal ta Txawülüwi ta Meli Newen, fey ta mülekey ta Mogen*, es decir, solo cuando se juntan o convergen las cuatro energías, hay vida.²²

22. Afirmación del investigador e historiador Juan Ñanculef Huaiquinao en su libro *Tayin Mapuche kimün: Epistemología Mapuche, sabiduría y conocimientos*.



Presentación musical-sonora en vivo de Eli Wewentxu para el programa público de Ecologías de Fuego realizado en Casa Varas, Temuco. Marcos Maldonado, 2024.

Stories and Historicities of Charcoal and Other Creatures

GIANNA SALAMANCA

Fire exists in a mosaic of typologies, some with more tempestuousness and drive than others. In its human-centered dimension, it has been said that only our species is born and evolves with fire. However, a wide spectrum of hominids and other creatures have interacted with it. Even so, it is unquestionable that our species is the only one that has learned to create it at will, thus sparking speculation about the end of the Holocene and the conceptual emergence of a “Pyrocene” (*Diagram 1*).¹

With the power of a petro-fossil civilization,² the concept of “fire” carries with it a destructive impulse that seems to enable it with a biogeographical authority over other natural phenomena. In principle, this is the stripping away of its elemental status as a physicochemical force and as an entity with sufficient capacity to self-govern its own climatological patterns. Favorable atmospheric conditions that include

1. An emerging concept in environmental humanities that refers, on the one hand, to the structural role of fire in contemporary geological configuration (“Pyrocene”) and, on the other, to the intensive use of fossil fuels and their impact on climate change (“petrofossil civilization”). See Pyne, *The Pyrocene*.

2. Barboza Lizano, «Calentamiento global».

bility of ignition, fire can be rekindled by human forces, as well as more-than-human or natural forces. This complicates the reconstruction of its history over time.

In these notes, we speculate about fire's origins. We delve into dense forests and ancient species, whose presence was captivating enough to be inscribed in the botanical imagination of Victorian gardens during the emancipation of the colonies. Drawing on science fiction and the observation of fleeting materials, we evoke geo-mythical and post-humanist botanical theories.³ We are committed to charcoal as a way of articulating the lives of other species, their individualities intertwined with capricious characters and a pluriverse that, beneath the roots, reveals a world of unicellular cartographies. Rooted in volcanic and forest soils, different kingdoms and their creatures will remain dormant for an indefinite period of time, waiting to begin their growth. However, some will have to fight against the challenge of never sprouting again.

3. These approaches are part of posthumanist and cosmopolitical discussions that propose an ontological democratization, where human and non-human entities—organisms, landscapes, materials, and forces—participate in the configuration of multiple modes of existence, questioning the notion of “the natural” as a unitary category and proposing to understand the cosmos as a plural space of relationships in negotiation. See Braidotti, *Lo posthumano*; Braidotti and Hlavajova, *Posthuman glossary*; and Stengers, *Cosmopolitics I*.

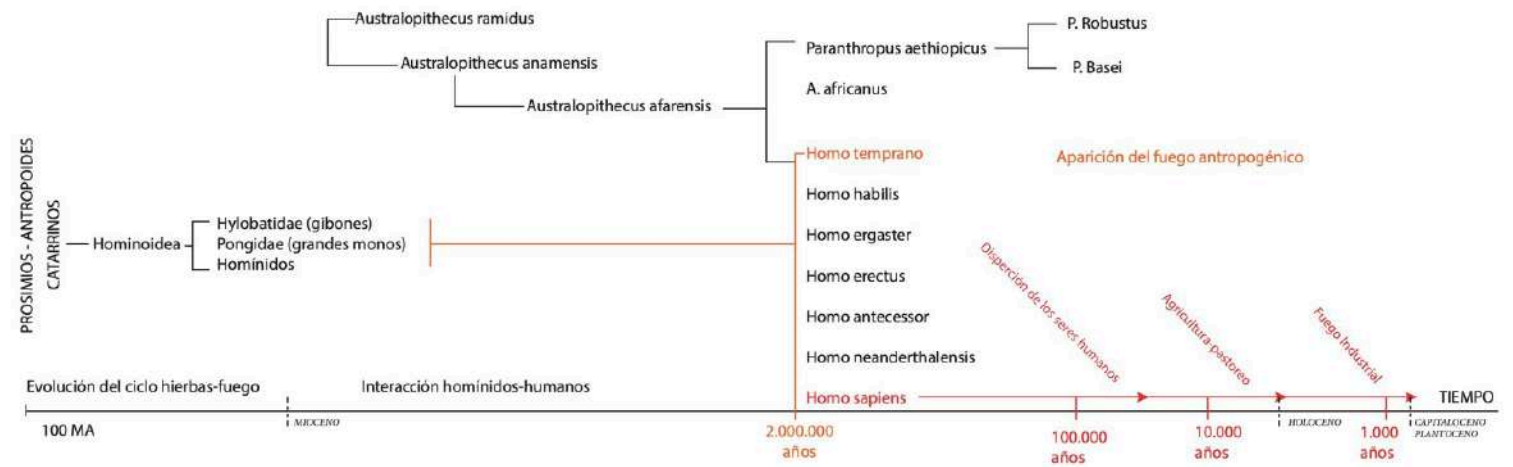
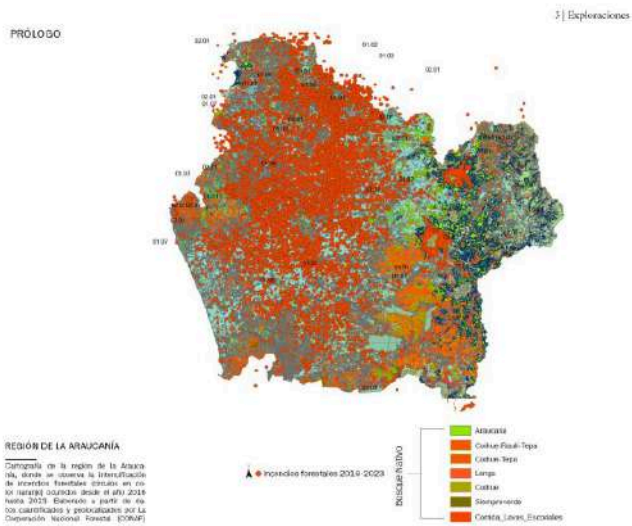


Diagram 1. Evolution of the human species and the emergence of anthropogenic fire. Prepared by Gianna Salamanca based on a review of secondary sources.

Device I: The memory of charcoal



Object 1. Araucaria bark (*Araucaria araucana*) exposed to carbonization processes found in the China Muerta National Reserve, 2024.

Commonly, after a forest fire, the area where vegetation has been destroyed shows traces of charcoal. It is natural to think that all plant matter was consumed, but it is not the flames themselves that disrupt the architecture of an ecosystem, but rather the heat produced within them. In phytosanitary terms, a tree or the wood that supports it contains two organic compounds in its structure: cellulose and lignin. In cellulose, the carbon atoms are arranged in straight lines, while in lignin, the atoms are organized in rings, making it a highly aromatic compound. Together, these compounds give a tree's system degrees

of hardness and resistance, establishing a relationship with its longevity on Earth and with the levels of interconnection among of the realms of nature.



Object 2. Charred coihue (*Nothofagus dombeyi*) from Bosque Pehuén, 2024.

As temperatures rise during a forest fire, ecosystems and their biological diversity are exposed to a series of physical and chemical reactions, leading to their decomposition. For some tree species, temperatures between 20 and 110° C are enough to expel water from their life systems, and at 270° C, their organisms could be completely dried out. At this stage, gases such as carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), acetic acid (CH₃COOH), and methanol (CH₃OH) begin to be released. From 270 to 290° C, the material still has the capacity to absorb heat, producing some tar, a black mixture of liquid hydrocarbons

and free carbon. Above 290° C, some exothermic reactions emerge, further increasing the temperature. This is the threshold that marks the onset of charcoal formation in a process called pyrolysis (*Sample 1*). Only above 400° C is the charcoal formation process complete, maintaining its cellular integrity as a solid material above temperatures of 1000° C. In summary, we recognize four successive phases: dehydration, torrefaction, pyrolysis, and advanced charring.⁴ If combustion stops at torrefaction, the fruits and seeds retain their external morphology, increasing the likelihood of their botanical identification.⁵



Sample 1. Charcoal fragment from Bosque Pehuén, 2024. Phase: Pyrolysis, entering the advanced charring stage.

4. Advanced charring corresponds to the final phase of the thermochemical decomposition of woody material, which occurs at temperatures above 700° C and can culminate in its reduction to ashes. In archaeobotanical contexts, this phase defines the threshold beyond which the preservation of charred plant material is compromised.

5. Scott, *Planeta en llamas*.

In the field of paleobotany, charcoal serves as a silent witness to ancient fires: its darkened fragments, embedded in soils, rocks, lacustrine environments, and forest remains, can date back to the late Paleozoic and Mesozoic eras, geological periods prior to the existence of humans on Earth. These traces are crucial points in research on the influence of fire on plant evolution. However, it was not until the late 17th century that coal captured the attention of scientists such as Robert Hooke, who illustrated it in his work *Micrographia* (1655), and Marie Stopes, with her studies on fusain and semifusinite.⁶ These works unraveled the relationship between the carbonized woody structure and its reflective properties, which, with the advent of the scanning electron microscope, exposed for the first time the transformation of plant cell walls during carbonization. In effect, coal, like an archive of time, stores detailed chronicles of the flora devastated by past fires, offering us a picture of vegetation, landscapes, atmospheric composition, and climate.

6. Fusain corresponds to fossilized charcoal, generated by the carbonization of wood during forest fires, while semifusinite is its equivalent transformed into mineral coal, the result of greater degradation and metamorphosis under pressure and heat over geological time. Both are relevant indicators in the study of paleo-fires and past climate dynamics.

Device II: Coal between monumental bark and igneous memories



Object 3. *Araucaria araucana* bark found on the Araucaria trail in Bosque Pehuén, 2024.

The bark of the araucaria (*Araucaria araucana*) is particularly impressive; one need only observe *Object 1* and *Object 3* to notice its similarity to the epidermal layers of a turtle. These are rigid, scaly structures, robust enough to withstand intense cycles of fire, electrical storms, and prolonged periods of snow. These species have developed sophisticated defense strategies against fire, including the formation of thick bark that insulates the transmission of heat to internal tissues.

However, this same trait can generate tensions in their water supply systems, associated with restrictions in root development and functioning. In response to this, dependence on mycorrhizal associations promotes fundamental mutualistic relationships, in which soil fungi act as biofertilizers, bioregulators, and bioprotectors.⁷ For many conifer species, fire contributes to the proliferation of their seeds, allowing them to spread across the bare ground left by a fire, eliminating competition for soil resources. Fire also contributes to the release and dispersal of seeds. Other species can respond to smoke-derived compounds, such as dioxins and volatile substances, revealing a remarkable ability to adapt to pyrogenic contexts.⁸ In this sense, we assume that bark functions as an interface, where a hyper-diverse world of symbiotic relationships between fungi and bacteria unfolds, deeply rooted in edaphic memory—that is, in the availability of nutrients that shapes the composition, structure, and functioning of ecosystems.

Device III: Between bark and igneous memories

From this point, we pause to look at the records and objects collected in the China Muerta National Reserve, located between the communes of Lonquimay and Melipeuco, and at the Bosque Pehuén conservation site in the Palguín Alto sector. Created in 1968, the China Muerta protected area spans a rugged and fragmented topography, with altitudes not exceeding 1,850 meters above sea level. Its volcanic soils have coarse textures and high permeability, which favors the development of conifers and species of the *Nothofagus* genus. In these territories, volcanic activity is not an anomaly, but a fundamental condition. *Record 1* shows an ancient lava flow, prior to the great fire that affected the reserve in 2015. This geological trace is part of a broader telluric history associated with the oblique subduction of the Nazca plate and the formation of the Liquiñe-Ofqui fault, a tectonic system that acts as a channel through which the earth releases its energy in the form of lava, ash, and fire. In the area, several

7. Cartes et al., «Evaluación del grado de micorrización»; Fernández, «El fuego y los hongos del suelo».

8. Scott, *Planeta en llamas*; Martínez et al., «Poblaciones viables y grupos funcionales de hongos».



Record 1. Photograph taken on the road to the China Muerta National Reserve. The orange color represents the passage of lava in past eruptions.

eruptive centers are located on a paleorelief of volcanoclastic sedimentary rocks, which have been responsible for eruptions recorded from the 17th century to the present day.⁹



Object 4. Piece of charcoal mixed with mineral coal extracts collected from the China Muerta National Reserve, 2024.

At 2,840 meters above sea level, the Villarrica volcano is one of the most active in South America. Since the 16th century, it has been the site of a series of significant eruptions, along with earthquakes recorded between 1647 and 1755. However, the most devastating events occurred in the mid-20th century. Of particular note is the eruption described by Lorenzo Casertano as an "atomic cauliflower," during which the melting ice generated avalanches that descended

9. Polanco et al., «Estratigrafía y geoquímica».

through the Voipire, Molco, Loncotraro, Correntoso, and Turbio estuaries, reaching Lake Villarrica. Another large flow descended through the Coñaripe sector to Lake Calafquén. These mudflows swept away ancient trees, destroyed human settlements, and affected extensive forest ecosystems. Along their path, they carved channels up to six meters deep and more than fifty meters wide, while rivers overflowed their banks, reaching widths of over 1.5 km in some stretches.¹⁰ These historical traces are echoed in Record 2, which presents satellite images of active eruptive structures in the Araucanía Region, where volcanic domes, lava flows, pyroclastic deposits, and persistent fumarolic activity can be observed.



Record 2. Satellite images of active eruptive structures in the Andes Mountains, Araucanía Region. Snow-capped volcanic centers with domes, lava flows, and pyroclastic deposits can be seen. *Google Earth Pro (Airbus, 2015; Maxar Technologies, 2016).*

Thus, the imagery of fire in the Araucanía Region is shaped by the convergence of geological forces and historical disaster events. Massive lava flows disrupted towns such as Pucón, Villarrica, and Coñaripe, especially during the eruptions of 1963, 1971, and 1984. In this context, it is not surprising that these episodes are intertwined with other

10. Casertano, *Actividad del volcán Villarrica*.

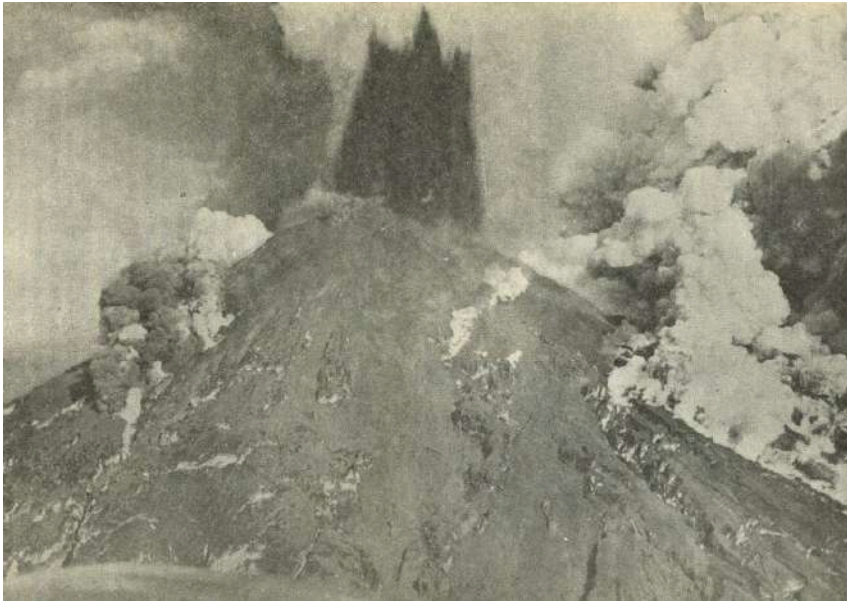
agents of ignition in local memory. Summer thunderstorms occupy a particularly significant place in the stories of the inhabitants of Palguín Alto.

During the *Ecologies of Fire* program developed in Bosque Pehuén, a long-time resident of the area recounted:

[...] I have always feared storms. I remember the thunderstorm that came with the volcano eruption. I was about 22 years old, more than 50 years ago. We were on our way to the trail where the araucaria trees are, while we were building a bridge, when a lightning struck a tree and the fire began to spread. I almost died that day; a branch almost fell on me. I'm not lying, it knocked my hat off. We had to throw away the dry coihue trees. Thank goodness it wasn't araucaria, because that's impossible to put out. It's a hard wood, good for barbecuing. That day, the lightning storm caused the fire.

The most serious fire I remember was caused by that lightning, with a storm. I don't like the puelche either, because it causes fires.¹¹ Here we have puelches three days in a row and it's a pain. People don't like puelches very much, because they knock down trees, rip them right out of the ground. That's why I don't like them either, but I'm more scared of summer storms, although I haven't seen them so much anymore [...]

11. *Puelche* is "eastern," in Mapudungun, referring to a warm, dry downslope easterly wind that descends from the Andes Mountains.

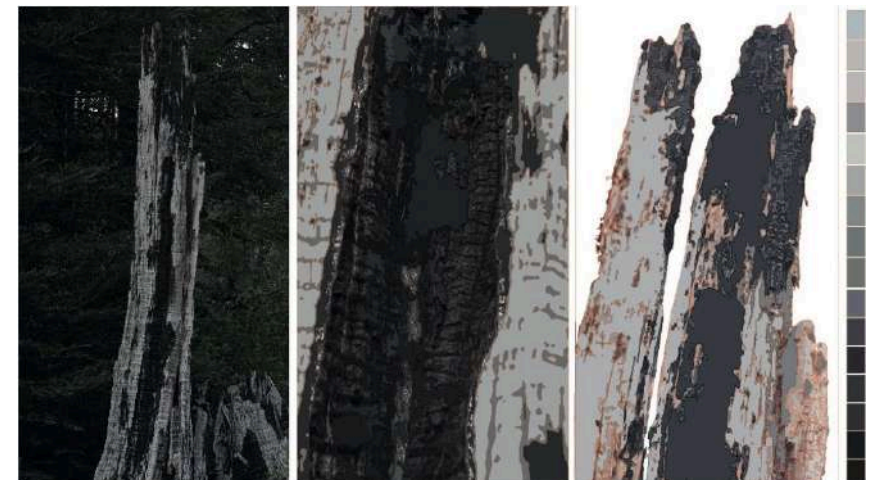


Historical archive 1. The summit of the Villarrica volcano during the eruptive phase of 31 January 1949. Available at *Memoria Chilena*.

This oral testimony can be linked to the eruptions that occurred in 1949 or 1971, considering the approximate age of the interviewee and the events he recalls. At the same time, his account enters into dialogue with *Historical Archive 1*, which records an eruptive phase of the Villarrica volcano in the mid-20th century. The inclusion of this image does not seek to resolve a strict chronological precision, but rather to configure an affective and telluric archive, where individual memories, visual records, and material traces of fire are intertwined to account for the diversity of igneous typologies that have marked the region. In continuity with these stories, another significant event was the fire that occurred between 2001 and 2002 in the Malleco National Reserve, one of the first areas protected by the Chilean state. Caused by a dry thunderstorm, this episode affected 60 percent of the *Araucaria araucana* forests and consumed more than 20,000 hectares, including areas of Tolhuaca National Park.¹² Although historically this type of fire has been rare, its impact has been profound. As evidenced by *Object 5*, certain material traces found in Bosque Pehuén not only refer to the experience of the catastrophe but also are

12. Iglesias, *Reconstrucción de 500 años de incendios en bosques de Araucaria araucana*.

inscribed in the material as marks that become living archives, indispensable for thinking about the cycles of forest regeneration. In recent decades, this type of record has begun to be systematized more frequently by the National Forestry Corporation (CONAF).



Object 5. Composition of various coihue bark fragments, possibly struck by lightning, collected in Bosque Pehuén, 2024. Various fragments with traces of charcoal are visible.

Device IV: Between timber impressions and creatures under suspicion



Object 6. Cross section of the trunk of a *Nothofagus dombeyi* tree. Collected in Bosque Pehuén, 2024.

When fire sweeps through a forest, many of the trees do not die. Sometimes the fire burns only one side of the base of the trunk, and growth resumes later.¹³ When a tree is felled or has fallen, a cut can reveal the scars visible in the rings of the trunk. Our *Object 6* reveals axe marks and also gives a glimpse of its ring chronology. As we can see, it is a coihue (*Nothofagus dombeyi*) that is no more than 20 years old. In older forests, dendrochronology allows us to link fire-related episodes to changes in climate and in the isotopic composition of the

13. Scott, *Planeta en llamas*.

carbon that makes up the wood. We could say that both wood and charcoal bring us closer to ethnographic views of the felling, use, and woodworking by human groups.¹⁴

Now, understanding the historical devastation of the forest in south-central Chile does not require complex research. Socioeconomic and cultural practices have always been shaped by fire. First, before the arrival of the Spanish, cleared patches for vernacular agriculture sustained the seasonal movement of ancestral communities.¹⁵ However, it was during the 17th and 19th centuries that the great loss of native forest was due to logging operations, the intensification of energy landscapes, and agricultural expansion with wheat crops (see Chronological Table and *Historical Archive 4*). In Luis Otero's literature, fire has always been a technology for the emancipation of landscapes designed by our species. Native forests, which we now consider ancestral, once supported horticultural practices in forest clearings or "migratory agriculture."¹⁶ The use of the fertility of forest soils and their rapid post-fire regeneration capacity not only evoked the great technological capabilities of ancestral peoples, but also a controlled burning management that allowed the cycles of the forest to be respected.¹⁷

14. González, "Fire history data as reference information"; Iglesias, *Reconstrucción de 500 años de incendios en bosques de Araucaria araucana*.

15. Marchant, «La práctica trashumante pehuenche».

16. Molina, *Ensayo sobre la historia civil del reyno de Chile*; Otero, *La huella del fuego*.

17. Marchant, «La práctica trashumante pehuenche»; Soruco, *Análisis a lo largo de las temporadas de incendios forestales*.

Year	Milestones in forestry regulations	Description
1873	Law on forest logging	First law passed by Congress, granting forests the status of usufruct and forest resource.
1898	Promotion of natural studies at Ministry of Industry and Public Works	Federico Albert takes charge of zoology and botany studies at the Ministry of Industry and Public Works.
1907	Forest reserves	Creation of the Malleco Forest Reserve, a milestone in favor of ecological conservationism in land distribution matters.
1931	Decree No. 4,363: Forest Law	First law focused on reforestation as a measure to combat soil erosion. From this point on, the emergence of forest fires became an issue, leading to a ban on clearing forests with fire.
1936	Decree No. 4,024	Legal status is granted to the Society of Friends of Trees.
1939	Creation of the Development Corporation (CORFO)	Incentives begin to be offered for private investment in forest plantations, quadrupling timber exports between 1941 and 1949. The forestry industry was one of the pillars of economic development for the State, giving scientific knowledge a fundamental role.
1952	Creation of forestry corporations and media outlets	The Timber Corporation and the Chilean Forestry Magazine are created.

Year	Milestones in forestry regulations	Description
1952	Academic formalization of Forestry Engineering	The University of Chile approves the creation of a degree program in forestry engineering.
1962	Creation of the forest police	These initiatives arose from the desire to protect the beautiful landscapes of southern Chile, with the aim of promoting tourism. At that time, fires were becoming a critical issue, leading to the creation of the forest police in 1962, the first firefighting brigade. In 1967, the first National Forest Fire Protection Plan was created, with responsibility assumed by SAG.
1967	National Forest Fire Protection Plan	
1973	Administrative entities	The National Forestry Corporation (CONAF) is created.
1974	Decree Law No. 701	Promoted during the military dictatorship, DL 701 is part of the neoliberal transformation of the country, promoting an economy based on the export of raw materials through privatization and state subsidies. Its effects are visible in the consolidation of the forestry industry and the expansion of pine and eucalyptus plantations between the VI and IX regions.
1986	Economic development	The World Bank celebrates Chile's establishment as a large-scale timber producer.
1992	Debate on the Native Forest Recovery Act	Concern for the state of native forests becomes a priority for certain political sectors.

Year	Milestones in forestry regulations	Description
1995	First impacts of the forestry industry	Initial projections estimate that Chile's forests will disappear within 30 years.
2003	Mitigation agreements or environmental liabilities	A historic agreement is reached between the main forestry companies and environmental organizations to conserve 350,000 hectares of native forest.
2008	Law 20,283: Forest Law	According to Law 20,283, a forest is defined as an area covered by vegetation dominated by trees with a minimum surface area of 5,000 m ² , while native forest is defined by the presence of native species, originating from natural regeneration or canopy planting, and may incidentally include exotic species.
2008	Law on Native Forest Recovery and Forestry Development	Seeks to protect and recover native forests through management plans aimed at sustainability. The law creates the Fund for the Conservation, Recovery, and Sustainable Management of Native Forests, administered by the Ministry of Agriculture, and incorporates advisory councils for the discussion of regulations, incentives, and research support.

Chronological table. History of environmental regulations related to forests and forest fires. Compiled by Gianna Salamanca from Otero (2006), Florin-Dixon (2019), and records from the National Library of Chile (Memoria Chilena).

China Muerta National Reserve



Object 7. Charcoal sample. China Muerta National Reserve, 2024.

Let us return to 14 March 2015, to better understand the sequence of events presented in the chronological table, related to governance and, in a certain way, to the vulnerability of the units of the State Protected Wildlife Areas National System (SNASPE).

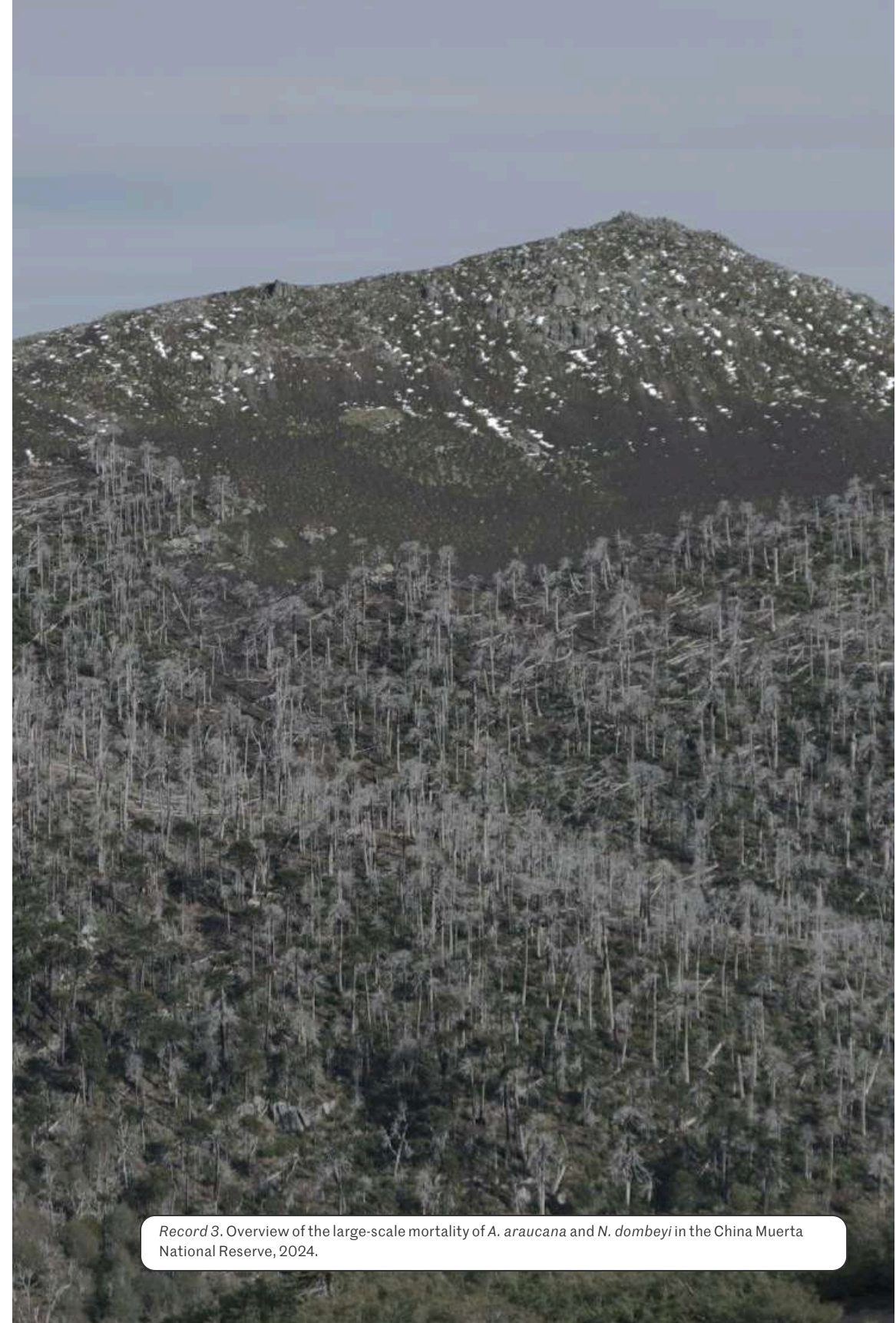
On that day, a large forest fire broke out in the China Muerta National Reserve, destroying 3,765 hectares of land and biodiversity (see *Record 3*). For 23 days, the fire spread uncontrollably through forests dominated by *Araucaria araucana*, until it was finally contained on 6 April, according to CONAF reports. This event not only devastated the visible land surface but also profoundly altered subsoil layers, as demonstrated by remote sensing studies led by researchers at the

University of La Frontera. Using the Normalized Burn Ratio (NBR) index, three levels of severity were identified. In areas of high severity, the landscape was reduced to skeletons: trees charred from root to crown, undergrowth covered by up to 30 cm of ash, and open gullies where stumps once stood. Areas of medium severity retained part of the lower stratum, and those of low severity showed minimal damage, maintaining signs of ecosystem resilience (see *Record 4*).¹⁸

Although the fire mainly affected the China Muerta National Reserve, it also spread to Conguillio National Park and Tolhuaca National Park, affecting a total of more than 11,000 hectares of natural communities, which, according to ecological estimates, could take between 300 and 500 years to fully recover. In this context, post-fire plant recolonization has reconfigured the landscape. One of the most visible examples is the expansion of *Chusquea quila*, a species native to the temperate Andean ecosystems of southern Chile, which has covered areas previously dominated by *Araucaria araucana*. This phenomenon, recorded in the field during 2024, has been interpreted from different perspectives. On the one hand, its vigor responds to a common post-disturbance adaptive strategy in colonizing species; on the other hand, it has triggered social discourse associating it with "invasion" or "pest," due to the appearance of a highly rejected species: *Oryzomys longicaudatus*, commonly long-tailed pygmy rice rat.¹⁹

18. González, «Incendios en bosques de *Araucaria araucana*»; Figueroa Burdiles y Vergara-Pinto, *Reserva Nacional China Muerta*.

19. González, «Incendios en bosques de *Araucaria araucana*»; Figueroa Burdiles y Vergara-Pinto, *Reserva Nacional China Muerta*.



Record 3. Overview of the large-scale mortality of *A. araucana* and *N. dombeyi* in the China Muerta National Reserve, 2024.



Record 4. Expansion of *Chusquea quila* in areas affected by the severe fire that occurred in the China Muerta National Reserve, 2024.

When we look at the regulatory history, we understand that fires are not merely natural events or isolated accidents: they are historical expressions of a system that has oscillated between symbolic conservation and structural exploitation of the territory. Over more than a century, Chilean forestry legislation has produced a contradictory landscape, where reserves and parks coexist with monocultures and extractive subsidies. In this context, the China Muerta fire in 2015 was not an exception, but a symptom. The charcoal we collect today is not only a testimony to the forest's fiery memory, but also evidence of the institutional fissures that, despite conservationist rhetoric, continue to put our most fragile ecosystems at risk.

It might seem that we are capable of facing disasters and recovering the fleeting essence of our landscapes. However, changing our conception of nature is no easy task. During walks through the reserve, the memory devices—charcoal, *Chusquea*, charred skeletons—suggest that we may never have really witnessed a "primitive legacy." Finally, we persist in the idea of an ecological bestiary²⁰—that logic that divides between the beautiful and the feared, the useful and the undesirable—as an engine that continues to operate in regenerative

20. Braidotti and Hlavajova, *Posthuman glossary*.

landscapes.²¹ But the history of fire, plant domestication, and agroforestry technologies remind us that landscapes are not static. Some species reappear as witnesses to trauma; others, as silent or misunderstood allies. But that is another story... and, perhaps, another impulse.



Record 5. China Muerta National Reserve, 2024.



Record 6. Bosque Pehuén, 2024.

21. De la Paz Fontaine, *Bosque nativo en tres miradas*.

Relatos e Historicidades del Carbón Vegetal y Otras Criaturas

GIANNA SALAMANCA

“Fuego” existe entre un mosaico de tipologías, algunas con más tempestad e ímpetu que otras. En su dimensión humanocentrista, se ha dicho que solo nuestra especie nace y evoluciona con el fuego. Sin embargo, un amplio espectro de homínidos y otras criaturas han interactuado con su existencia. Aun así, no es cuestionable que nuestra especie sea la única que ha aprendido a crearlo por voluntad propia, marcando con ello especulaciones sobre el fin del Holoceno y la emergencia conceptual de un “Piroceno” (*Esquema 1*).¹

Con la potestad de una civilización petrofósil,² la concepción de “incendio” arrastra consigo un impulso destructivo que pareciera conferir al fuego una declaratoria de autoridad biogeográfica sobre otras naturalidades. En principio, esto es el despojo de su estatuto elemental como fuerza físico-química y como entidad con capacidad suficiente para autogobernar sus propios patrones climatológicos. Las condiciones atmosféricas favorables, que incluyen la aridificación y los vientos cálidos a más de 30 km por hora, pueden contribuir a la proliferación

1. Concepto emergente en las humanidades ambientales que alude, por una parte, al rol estructural del fuego en la configuración geológica contemporánea (“Piroceno”) y, por otra, al uso intensivo de combustibles fósiles y su incidencia en las transformaciones climáticas (“civilización petrofósil”). Véase Pyne, *The Pyrocene*.

2. Barboza, «Calentamiento global».

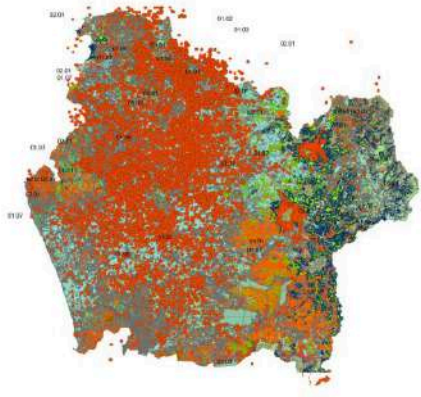
del fuego. Esto es aceptar que, ante probabilidades de ignición, el fuego puede reanimarse por fuerzas humanas, más que humanas o naturales. Con ello, la reconstrucción de su historia a través del tiempo se nos complica.

En estas notas, especulamos sobre sus orígenes. Nos internamos en bosques densos y especies milenarias, cuya presencia fue lo suficientemente cautivadora como para inscribirse en la imaginación botánica de los jardines victorianos durante la emancipación de las colonias. A partir de la ficción científica y la observación de materias fugaces, evocamos teorías geomíticas y botánicas posthumanistas.³ Desde aquí, apostamos por el carbón vegetal como una vía para articular la vida de otras especies, de sus individualidades entrelazadas a personajes caprichosos y a un pluriverso que, bajo raíces, revela un mundo de cartografías unicelulares. Arraigadas a suelos volcánicos y forestales, distintos reinos y sus criaturas permanecerán en latencia durante un tiempo impreciso, a la espera de iniciar su crecimiento. Aunque algunas tendrán que luchar contra el desafío de nunca verse brotar de nuevo.

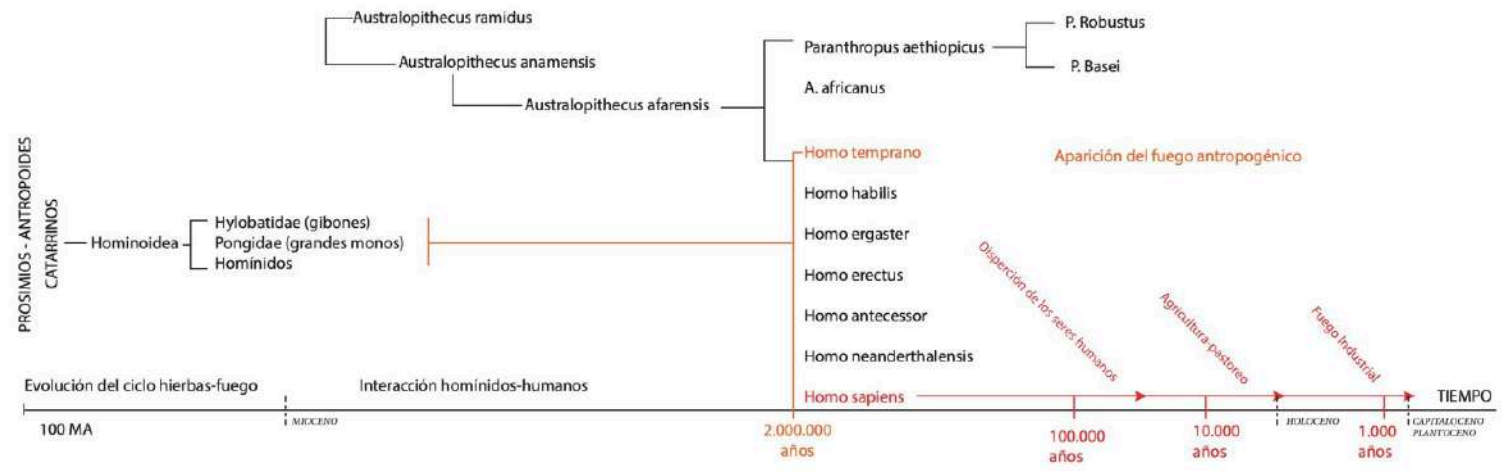
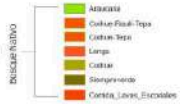
3. Estas aproximaciones se inscriben en discusiones posthumanistas y cosmopolíticas que proponen una democratización ontológica, donde entidades humanas y no humanas – organismos, paisajes, materiales y fuerzas – participan en la configuración de múltiples modos de existencia, cuestionando la noción de “lo natural” como categoría unitaria y proponiendo comprender el cosmos como un espacio plural de relaciones en negociación. Véase Braidotti, *Lo posthumano*; Braidotti y Hlavajova, *Posthuman glossary*; y Stengers, *Cosmopolitics I*.

PROLOGO

Exploraciones



REGIÓN DE LA ARAUCANÍA
 Cartografía de la región de la Araucanía, donde se observa la interacción de incendios forestales ocasionados en los últimos años desde el año 2010 hasta 2023. Elaborado a partir de los datos suministrados y procesados por la Dirección Nacional Forestal (DINFOR).



Esquema 1. Evolución de la especie humana y la aparición del fuego antropogénico. Elaborado por Gianna Salamanca a partir de la revisión de fuentes secundarias.

Dispositivo I: La memoria del carbón vegetal



Objeto 1. Corteza de araucaria (*Araucaria araucana*) expuesta a procesos de carbonización encontrada en la Reserva Nacional de China Muerta, 2024.

Comúnmente, luego de un incendio forestal, el área donde la vegetación ha sido abatida presenta rastros de carbón. Es natural pensar que toda la materia vegetal fue consumida, pero no son las llamas en sí las que desconfiguran la arquitectura de un ecosistema, sino más bien, el calor que se produce al interior de ellas. En términos fitosanitarios, un árbol o la madera que la sustenta guarda en su estructura dos compuestos orgánicos: celulosa y lignina. En la celulosa, los átomos de carbono están dispuestos en líneas rectas, mientras que, en la lignina, los átomos están organizados en anillos, volviéndose un compuesto sumamente aromático. Con ello, se le confiere al sistema

de un árbol grados de dureza y resistencia, marcando una relación con su longevidad en la tierra y con los grados de asociatividad de los reinos de la naturaleza.



Objeto 2. Coigüe (*Nothofagus dombeyi*) carbonizado de Bosque Pehuén, 2024.

A medida que la temperatura aumenta en presencia de un incendio forestal, los ecosistemas y toda su diversidad biológica se ven expuestos a una serie de reacciones físicas y químicas, lo que implicando una trayectoria hacia su descomposición. Entre algunas especies arbóreas, 20 y 110° C bastarán para expulsar el agua de sus sistemas de vida; a 270° C sus organismos ya podrían quedar absolutamente secos. En esta etapa, gases como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), ácido acético (CH₃COOH) y metanol (CH₃OH) comienzan a desprenderse. Entre 270 a 290° C, la materia todavía tiene la capacidad de absorber calor, produciéndose algo de alquitrán, una mezcla de color negro de hidrocarburos líquidos y carbono libre. Por encima de los

290° C emergen algunas reacciones exotérmicas, aumentando aún más la temperatura. Este es el umbral que marca el nacimiento del carbón vegetal, en un proceso llamado pirólisis (*Muestra 1*). Solo por encima de 400° C el proceso de formación de carbón está completo, llegando a sostener su integridad celular como materia sólida por sobre temperaturas de 1000° C. En síntesis, reconocemos cuatro fases sucesivas: la deshidratación, la torrefacción, la pirólisis y la cumburación.⁴ Si la combustión se detiene en la torrefacción, los frutos y las semillas conservan su morfología externa, aumentando la probabilidad de su identificación botánica.⁵



Muestra 1. Fragmento de carbón vegetal de Bosque Pehuén, 2024. Fase: Pirólisis, entrando a la etapa de cumburación.

4. La cumburación corresponde a la fase final de la descomposición termoquímica de la materia leñosa, que ocurre a temperaturas superiores a 700° C y puede culminar en su reducción a cenizas. En contextos arqueobotánicos, esta fase delimita el umbral a partir del cual la preservación del material vegetal carbonizado se ve comprometida.

5. Scott, *Planeta en llamas*.

En el ámbito de la paleobotánica, el carbón se revela como testigo silencioso de incendios ancestrales: sus fragmentos oscurecidos, incrustados en suelos, rocas, medios lacustres y vestigios de bosques, pueden datar del Paleozoico tardío y del Mesozoico, eras geológicas previas a la existencia del ser humano en la Tierra. Estos rastros constituyen puntos cruciales en la investigación sobre la influencia del fuego en la evolución vegetal. Sin embargo, no fue hasta finales del siglo XVII que el carbón capturó la atención científica con pioneros como Robert Hooke, quien lo ilustró en su obra *Micrographia* (1655), y Marie Stopes, con sus estudios sobre la fusain y la semifusinita.⁶ Estos trabajos desentrañaron la relación entre la estructura leñosa carbonizada y sus propiedades reflectantes, que, con el advenimiento del microscopio electrónico de barrido, expusieron por primera vez la transformación de las paredes celulares vegetales durante la carbonización. En efecto, el carbón, como un archivo del tiempo, almacena crónicas detalladas de la flora devastada por incendios de eras pretéritas, ofreciéndonos un escenario para la vegetación, el paisaje, la composición atmosférica y el clima.

6. La fusain corresponde a carbón vegetal fosilizado, generado por la carbonización de la madera durante incendios forestales, mientras que la semifusinita es su equivalente transformado en el carbón mineral, resultado de una mayor degradación y metamorfosis bajo presión y calor a lo largo del tiempo geológico. Ambos constituyen indicadores relevantes en el estudio de paleoincendios y de las dinámicas climáticas del pasado.

Dispositivo II: Carbones entre cortezas monumentales y memorias ígneas



Objeto 3. Corteza de *Araucaria araucana* encontrada en el Camino Araucaria en Bosque Pehuén, 2024.

La corteza de las araucarias (*Araucaria araucana*) resulta particularmente impresionante; basta observar el Objeto 1 y Objeto 3 para advertir su similitud con las capas epidérmicas de una tortuga. Se trata de arquitecturas rígidas y escamosas, lo suficientemente robustas como para resistir ciclos intensos de fuego, tormentas eléctricas y prolongados periodos de nieve. Estas especies han desarrollado sofisticadas estrategias de defensa frente al fuego, entre ellas la formación de cortezas gruesas que aíslan la transmisión del calor hacia los tejidos internos.

Sin embargo, este mismo rasgo puede generar tensiones en sus sistemas de suministro hídrico, asociadas a restricciones en el desarrollo y funcionamiento de las raíces. Frente a ello, la dependencia de asociaciones micorrícicas favorece relaciones mutualistas fundamentales, en las que hongos del suelo actúan como biofertilizantes, biorreguladores y bioprotectores.⁷ Para especies de coníferas, el fuego contribuirá a la proliferación de sus semillas, logrando esparcirse por el suelo desnudo que ha dejado un incendio, eliminando a la competencia por los recursos de la tierra. En el caso de varias coníferas, el fuego contribuye además a la liberación y dispersión de semillas, facilitando su establecimiento sobre el suelo desnudo que deja un incendio y reduciendo la competencia por recursos edáficos. Otras especies son incluso capaces de responder a compuestos derivados del humo, como dioxinas y sustancias volátiles, revelando una notable capacidad de adaptación a contextos pirogénicos.⁸ Con ello, asumimos que, las cortezas se configuran como interfaces donde se despliega un mundo hiperdiverso de relaciones simbióticas entre hongos y bacterias, profundamente arraigadas a la memoria edáfica. Es decir, a la disponibilidad de nutrientes que condiciona la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

7. Cartes et al., «Evaluación del grado de micorrización de *Araucaria araucana*»; Fernández, «El fuego y los hongos del suelo».

8. Scott, *Planeta en llamas*; Martínez et al., «Poblaciones viables y grupos funcionales de hongos».

Dispositivo III: Entre cortezas y memorias ígneas



Registro 1. Fotografía camino a la Reserva Nacional China Muerta. El color naranja representa el paso de la lava en erupciones pasadas.

Desde este punto, nos detenemos en los registros y objetos recolectados en la Reserva Nacional China Muerta, ubicada entre las comunas de Lonquimay y Melipeuco, y en el sitio de conservación Bosque Pehuén, en el sector de Palguín Alto. Creada en 1968, esta área protegida se despliega sobre una topografía escarpada y fragmentada, cuyas altitudes no superan los 1.850 m s.n.m. Sus suelos de

us. En estos territorios, la actividad volcánica no constituye una anomalía, sino una condición fundacional. El *Registro 1* da cuenta de una antigua inscripción de lava, anterior al gran incendio que afectó la reserva en 2015. Este rastro geológico se inscribe en una historia telúrica más amplia, asociada a la subducción oblicua de la placa de Nazca y a la formación de la falla Liquiñe-Ofqui, un sistema tectónico que actúa como canal por donde la tierra libera su energía en forma de lava, cenizas y fuego. En la zona se emplazan diversos centros eruptivos asentados sobre un paleorelieve de rocas sedimentarias volcánicas, responsables de erupciones registradas desde el siglo XVII hasta la actualidad.⁹



Objeto 4. Pieza de carbón vegetal junto a extractos de carbón mineral recolectados de la Reserva Nacional China Muerta, 2024.

Con sus 2.840 metros de altitud, el volcán Villarrica es uno de los más activos de Sudamérica. Desde el siglo XVI ha protagonizado una secuencia significativa de erupciones, junto con una serie de sismos

9. Polanco et al., «Estratigrafía y geoquímica de las coladas de lava».

registrados entre 1647 y 1755. Sin embargo, fue a mediados del siglo XX cuando ocurrieron los eventos más devastadores. Destaca la erupción descrita por Lorenzo Casertano como una «coliflor atómica», durante la cual el deshielo generó aludes que descendieron por los esteros Voipire, Molco, Loncotraro, Correntoso y Turbio, alcanzando el lago Villarrica. Otro flujo de gran magnitud descendió por el sector de Coñaripe hasta el lago Calafquén. Estas corrientes de barro arrasaron árboles milenarios, destruyeron asentamientos humanos y afectaron extensos ecosistemas boscosos. En su recorrido, abrieron surcos de hasta seis metros de profundidad y más de cincuenta metros de ancho, mientras que los ríos salieron de sus cauces, alcanzando en algunos tramos más de 1,5 km de ancho.¹⁰ Estas huellas históricas encuentran resonancia en el Registro 2, que presenta imágenes satelitales de estructuras eruptivas activas en la Región de La Araucanía, donde se observan domos volcánicos, flujos de lava, depósitos piroclásticos y actividad fumarólica persistente.



Registro 2. Imágenes satelitales de estructuras eruptivas activas en la Cordillera de los Andes, Región de La Araucanía. Se observan centros volcánicos nevados con domos, flujos de lava y depósitos piroclásticos. Google Earth Pro (Airbus, 2015; Maxar Technologies, 2016).

10. Casertano, *Actividad del volcán Villarrica*.

Así, los imaginarios del fuego en la Región de La Araucanía se configuran a partir de la convergencia entre fuerzas geológicas y eventos históricos de desastre. Flujos masivos de lava desarticularon localidades como Pucón, Villarrica y Coñaripe, especialmente durante las erupciones de 1963, 1971 y 1984. En este contexto, no resulta extraño que estos episodios se entrelacen con otros agentes de ignición en la memoria local. Las tormentas eléctricas estivales ocupan un lugar particularmente significativo en los relatos de los habitantes de Palguín Alto.

Durante el programa *Ecologías del Fuego* desarrollado en Bosque Pehuén, un habitante histórico del sector relató:

[...] A las tormentas siempre las he temido. Recuerdo la tormenta eléctrica que vino con la erupción del volcán. Yo tenía como 22 años, ya hace más de 50 años. Íbamos camino al sendero donde están las araucarias, mientras construíamos un puente, cuando cayó un rayo en un árbol y el fuego empezó a propagarse. Ese día casi muero; casi se me cae un palo encima. No le miento, me sacó el sombrero. Tuvimos que botar los árboles de coihue secos. Menos mal no era araucaria, porque esa sí que es imposible de apagar. Es una madera dura, buena para el asado. Ese día, la tormenta de rayos produjo el incendio.

El incendio más o menos grave que recuerdo fue por ese rayo, con una tormenta. Tampoco me gusta el puelche, porque levanta incendios." Aquí hay puelches tres días seguidos y es jodido. La gente quiere poco a los puelches, porque botan árboles, los sacan enteros. Por eso a mí tampoco me gustan, pero le temo más a las tormentas de verano, aunque ya no las he visto tanto [...]

11. *Puelche* significa «este» en mapudungún y se refiere a un viento cálido y seco que desciende de los Andes hacia el este.

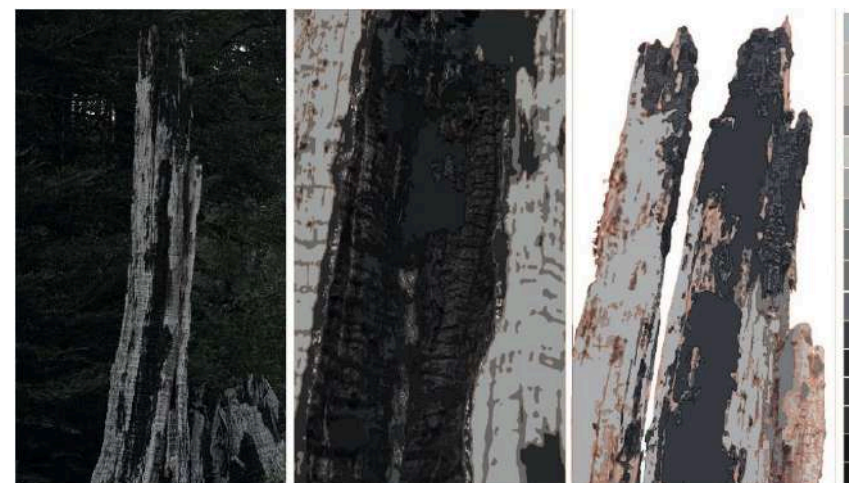


Archivo histórico 1. La cumbre del volcán Villarrica durante la fase eruptiva del 31 de enero de 1949. Disponible en Memoria Chilena.

Este testimonio oral puede vincularse con las erupciones ocurridas en 1949 o 1971, si se considera la edad aproximada de la persona entrevistada y los eventos que evoca. Al mismo tiempo, su relato dialoga con el *Archivo histórico 1*, que registra una fase eruptiva del volcán Villarrica a mediados del siglo XX. La inclusión de esta imagen no busca resolver una precisión cronológica estricta, sino configurar un archivo afectivo y telúrico, donde memorias individuales, registros visuales y rastros materiales del fuego se entrelazan para dar cuenta de la diversidad de tipologías ígneas que han marcado la región. En continuidad con estos relatos, otro evento significativo fue el incendio ocurrido entre 2001 y 2002 en la Reserva Nacional Malleco, una de las primeras áreas protegidas por el Estado chileno. Provocado por una tormenta eléctrica seca, este episodio afectó al 60 por ciento de los bosques de *Araucaria araucana* y consumió más de 20.000 hectáreas, incluyendo sectores del Parque Nacional Tolhuaca.¹² Aunque históricamente este tipo de incendios ha sido poco frecuente, su impacto ha sido profundo. Como evidencia el *Objeto 5*, ciertos rastros materiales hallados en Bosque Pehuén no solo remite a la experiencia de la catástrofe, sino que se inscribe en la materia

12. Iglesias, *Reconstrucción de 500 años de incendios en bosques de Araucaria araucana*.

como huellas que devienen archivos vivos, indispensables para pensar los ciclos de regeneración de los bosques. En las últimas décadas, este tipo de registros ha comenzado a sistematizarse con mayor frecuencia por parte de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).



Objeto 5. Composición de diversas cortezas de coihue, posiblemente alcanzadas por un rayo, recolectadas en Bosque Pehuén, 2024. En ellas son visibles diversos fragmentos con rastros de carbón vegetal.

Dispositivo IV: Entre impresiones madereras y criaturas bajo sospecha



Objeto 6. Corte transversal del tronco de un árbol de *Nothofagus dombeyi*. Recolectado en Bosque Pehuén, 2024.

Cuando el fuego atraviesa un bosque, muchos de los árboles no mueren. En ocasiones, el fuego quema solo un lado de la base del tronco y más adelante el crecimiento se reanuda.¹³ Al momento de talar un árbol o cuando éste se ha caído, un corte puede revelar las cicatrices aparentes en los anillos del tronco. Nuestro *Objeto 6*, devela marcas de un hacha, pero también deja entrever la cronología de sus anillos.

13. Scott, *Planeta en llamas*.

Como notamos, se trata de un coihue (*Nothofagus dombeyi*), de no más de 20 años. En bosques más antiguos, la dendrocronología permite relacionar los episodios relativos al fuego con cambios en el clima, así como con la composición isotópica del carbono que compone la madera. Podríamos decir que tanto la madera como el carbón nos acercan a visiones tipo etnográficas sobre la tala, uso y trabajo de la madera por grupos humanos.¹⁴

Ahora, conocer la devastación histórica del bosque en la zona centro-sur de Chile no necesita de investigaciones complejas. Las prácticas socioeconómicas y culturales siempre se han movilizadas con el fuego. Primero, antes de la llegada de los españoles, parches despejados para la agricultura vernácula sustentaban la trashumancia de comunidades de pueblos ancestrales.¹⁵ No obstante, fue durante los siglos XVII y XIX que la gran pérdida de bosque nativo se debió a la extracción por operaciones madereras, la intensificación de los paisajes energéticos y la expansión agrícola con los cultivos de trigo (ver Tabla cronológica y *Archivo histórico 4*). En la literatura de Luis Otero, el fuego siempre ha sido una tecnología de emancipación de paisajes diseñados por nuestra especie. Bosques originarios, que hoy en día consideramos ancestrales, alguna vez guardaron prácticas de horticultura de claros de bosque o "agricultura migratoria".¹⁶ El aprovechamiento de la fertilidad de suelos forestales y su rápida capacidad de regeneración postincendio no sólo evocaba las grandes capacidades tecnológicas de los pueblos ancestrales, sino también un manejo de quemadas controladas que permitía respetar los ciclos del bosque.¹⁷

14. González, "Fire history data as reference information"; Iglesias, *Reconstrucción de 500 años de incendios en bosques de Araucaria araucana*.

15. Marchant, «La práctica trashumante pehuenche».

16. Molina, *Ensayo sobre la historia civil del reyno de Chile*; Otero, *La huella del fuego*.

17. Marchant, «La práctica trashumante pehuenche»; Soruco, *Análisis a lo largo de las temporadas de incendios forestales*.

Año	Hitos en la regulación forestal	Descripción
1873	Ley sobre tala de bosques	Primera ley aprobada por el Congreso, donde los bosques alcanzan un estatuto de usufructo y recurso forestal.
1898	Fomento en estudios naturales en Ministerio de Industria y Obras Públicas	Federico Albert toma a su cargo los estudios de zoología y botánica del Ministerio de Industria y Obras Públicas.
1907	Reservas forestales	Creación de la Reserva Forestal Malleco, hito a favor del conservacionismo ecológico en los asuntos de distribución de tierras.
1931	Decreto N° 4.363 Ley de bosques	Primera ley enfocada a la reforestación, como medida ante la erosión de los suelos. Desde aquí, se problematiza la emergencia de incendios forestales, prohibiendo la roza de bosques con fuego.
1936	Decreto N° 4.024	Se le concede concede personalidad jurídica a la Sociedad de Amigos del Árbol.
1939	Creación de la Corporación de Fomento (CORFO)	Comienzan a entregarse incentivos para la inversión de privados en plantaciones forestales, logrando cuadruplicar la exportación maderera entre 1941 y 1949. La industria forestal fue para el Estado uno de los pilares del desarrollo económico, otorgando al conocimiento científico un lugar fundamental.

Año	Hitos en la regulación forestal	Descripción
1952	Creación de corporaciones y medios de divulgación forestal	Se crea la Corporación de la Madera y la Revista Forestal Chilena.
1952	Formalización académica de Ingeniería Forestal	La Universidad de Chile aprueba la creación de la carrera de Ingeniería Forestal.
1962	Creación de la policía forestal	Estas iniciativas nacen de la protección basadas en la belleza paisajística del sur de Chile, con la intención de promocionar el turismo. En esta época, los incendios fueron adquiriendo un estatus crítico, creándose en 1962 la policía forestal, primera brigada contra el combate de incendios.
1967	Cosmologies and Cultures of Fire in La Araucanía	En 1967 se genera el primer Plan Nacional de Protección contra incendios Forestales, cuya responsabilidad fue asumida por el SAG.
1973	Entidades administrativas	Se crea la Corporación Nacional Forestal (CONAF)
1974	Decreto Ley N° 701	Impulsado durante la dictadura militar, el DL 701 se inscribe en la transformación neoliberal del país, promoviendo una economía exportadora de materias primas mediante privatizaciones y subsidios estatales. Sus efectos son visibles en la consolidación de la industria forestal y en la expansión de plantaciones de pino y eucalipto entre la VI y la IX región.
1986	Fomento económico	El Banco Mundial celebra la consagración de Chile como rubro maderero a gran escala.

Año	Hitos en la regulación forestal	Descripción
1992	Debate sobre Ley de Recuperación de bosque nativo	La preocupación por el estado de bosques nativos se vuelve prioridad para ciertos sectores políticos.
1995	Primeros impactos de la industria forestal	Primeros escenarios proyectuales, cuantifican en 30 años la desaparición de los bosques de Chile.
2003	Acuerdos de mitigación o pasivos ambientales	Se llega a un histórico acuerdo entre las principales empresas forestales y las organizaciones ecologistas para conservar 350.000 hectáreas de bosque nativo.
2008	Ley 20.283 Ley de bosque	Según la Ley 20.283, un bosque corresponde a un sitio cubierto por formaciones vegetales dominadas por árboles en una superficie mínima de 5.000 m ² , mientras que el bosque nativo se define por la presencia de especies autóctonas, originadas por regeneración natural o plantación bajo dosel, pudiendo incluir de manera incidental especies exóticas.
2008	Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal	Busca proteger y recuperar el bosque nativo mediante planes de manejo orientados a su sustentabilidad. La ley crea el Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo, administrado por el Ministerio de Agricultura, e incorpora consejos consultivos para la discusión de reglamentos, incentivos y apoyo a la investigación.

Tabla cronológica. Historia de la normativa ambiental relacionada con los bosques e incendios forestales. Elaborada a partir de Otero (2006), Florin-Dixon (2019) y registros de la Biblioteca Nacional de Chile (Memoria Chilena).

Reserva Nacional China Muerta



Objeto 7. Muestra de carbón vegetal. Reserva Nacional China Muerta, 2024.

Retornemos al 14 de marzo de 2015 para comprender mejor la secuencia de eventos presentada en la Tabla cronológica, relacionada con la gobernanza y, de cierta forma, con la vulnerabilidad de las unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).

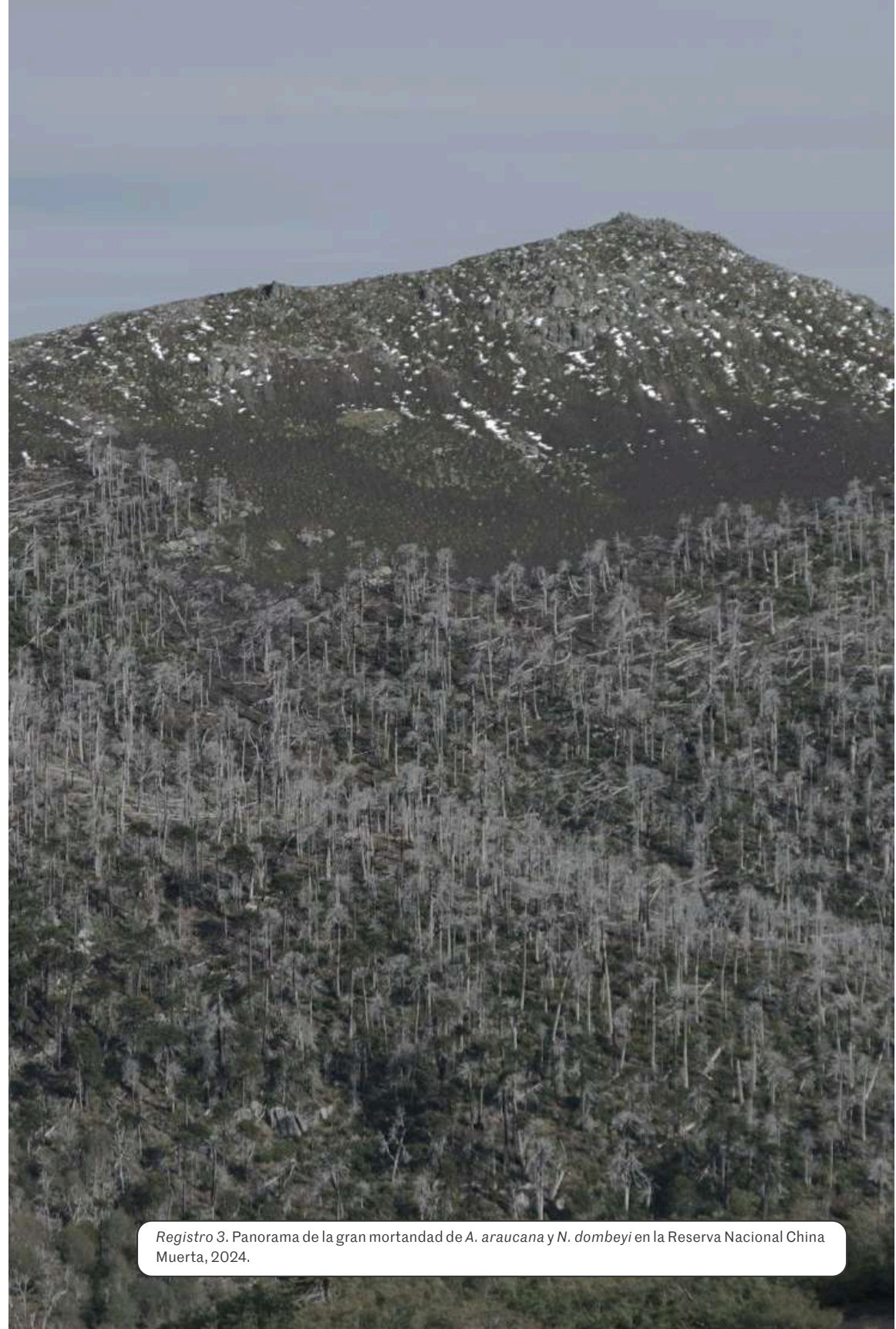
Ese día, un incendio forestal de grandes proporciones se desató en la Reserva Nacional China Muerta, arrasando 3.765 hectáreas de biodiversidad (ver *Registro 3*). Durante 23 días, el fuego avanzó sin control sobre bosques dominados por *Araucaria araucana*, hasta ser finalmente contenido el 6 de abril, según reportes de CONAF. Este evento no sólo devastó la superficie visible, sino que alteró profundamente las

capas del subsuelo, como lo demostraron estudios de teledetección liderados por investigadores de la Universidad de La Frontera. Mediante el índice NBR (Normalized Burn Ratio), se identificaron tres niveles de severidad. En zonas de alta severidad, el paisaje quedó reducido a esqueletos: árboles carbonizados desde la raíz hasta la copa, sotobosque cubierto por cenizas de hasta 30 cm y surcos abiertos donde antes había tocones. Las áreas de severidad media conservaron parte del estrato inferior y las de baja severidad mostraron daños mínimos, manteniendo señales de resiliencia ecosistémica (ver Registro 4).¹⁸

Aunque el incendio afectó principalmente la RNCM, su propagación alcanzó también el Parque Nacional Conguillío y el Parque Nacional Tolhuaca, afectando en total más de 11.000 hectáreas de comunidades naturales que, según estimaciones ecológicas, podrían tardar entre 300 y 500 años en recuperarse por completo. En este contexto, la recolonización vegetal posterior al incendio ha reconfigurado el paisaje. Uno de los ejemplos más visibles es la expansión de *Chusquea quila*, una especie propia de los ecosistemas andino-templados del sur de Chile, que ha cubierto sectores anteriormente dominados por *Araucaria araucana*. Este fenómeno, registrado en terreno durante 2024, ha sido interpretado desde distintos marcos. Por un lado, su vigorosidad responde a una estrategia adaptativa posdisturbio común en especies colonizadoras; por otro, ha activado discursos sociales que la asocian a “invasión” o “plaga”, debido a la aparición de una especie altamente rechazada: *Oryzomys longicaudatus*, comúnmente llamado ratón colilargo.¹⁹

18. González et al., «Incendios en bosques de *Araucaria araucana*»; Figueroa Burdiles y Vergara-Pinto, *Reserva Nacional China Muerta*.

19. González, «Incendios en bosques de *Araucaria araucana*»; Figueroa Burdiles y Vergara-Pinto, *Reserva Nacional China Muerta*.



Registro 3. Panorama de la gran mortandad de *A. araucana* y *N. dombeyi* en la Reserva Nacional China Muerta, 2024.



Registro 4. Expansión de *Chusquea quila* en sectores afectados por el incendio de alta severidad ocurrido en la Reserva Nacional China Muerta, 2024.

Al consultar la historia normativa, entendemos que los incendios no son meramente eventos naturales ni accidentes aislados: son expresiones históricas de un sistema que ha oscilado entre la conservación simbólica y la explotación estructural del territorio. A lo largo de más de un siglo, la legislación forestal chilena ha producido un paisaje contradictorio, donde reservas y parques conviven con monocultivos y subsidios extractivos. En este contexto, el incendio de China Muerta en 2015 no fue una excepción, sino un síntoma. El carbón vegetal que hoy recogemos no es solo testimonio de una memoria ígnea del bosque, sino también evidencia de las fisuras institucionales que, pese a los discursos conservacionistas, continúan poniendo en riesgo nuestros ecosistemas más frágiles.

Podría parecer que somos capaces de enfrentar los desastres y recuperar la esencia fugaz de nuestros paisajes. Sin embargo, cambiar nuestra concepción de la naturaleza no es tarea fácil. Durante las caminatas por la reserva, los dispositivos de la memoria —el carbón vegetal, la *Chusquea*, los esqueletos calcinados— nos sugieren que quizás nunca hemos sido realmente testigos de un “legado primitivo”. Finalmente, persistimos en la idea de un bestiario ecológico²⁰ —esa

20. Braidotti and Hlavajova, *Posthuman glossary*.

lógica que divide entre lo bello y lo temido, lo útil y lo indeseable— como motor que continúa operando en los paisajes regenerativos.²¹ Pero la historia del fuego, la domesticación vegetal y las tecnologías agroforestales nos recuerdan que los paisajes no son estáticos. Algunas especies reaparecen como testigos del trauma; otras, como aliadas silenciosas o mal entendidas. Pero esa ya es otra historia... y, tal vez, otro capricho.



Registro 5. Reserva Nacional China Muerta, 2024.



Registro 6. Bosque Pehuén, 2024.

21. De la Paz Fontaine, *Bosque nativo en tres miradas*.

Mapuche Territorial Governance and Forest Restoration

SIMÓN CRISÓSTOMO LONCOPÁN AND SMART FORESTS



Trawupeyum Intercultural Village in Curarrehue, Chile. Jennifer Gabrys, 2023.

Simón Crisóstomo Loncopán is a Mapuche lonko ('chief' in Mapudungun) leader with long-standing family ties to the Trancura area of Curarrehue in the Araucanía region, Wallmapu. He has held numerous positions of leadership within his community, as well as territorial positions within the Mapuche Movement in the Araucanía region. In this interview with Pablo González Rivas and Paula Tiara Torres from the Smart Forests project, Simón provides an overview of Mapuche territorial governance and land recovery processes, which include engaging with distinctive mapping methodologies and technologies.

Smart Forests (SF): We would like to start by exploring with you the relationship between technology, forest stewardship, and community participation by asking you how you came to work in geography and community governance.

Simón Crisóstomo Loncopán (SCL): I am currently *lonko* and president of the Mapuche Community for Territorial Governance, Curarrehue. I have no formal training in community governance. What I actually have is the path of political action that my community has taken in the last year. Basically, we were raised and educated from adolescence in all aspects of Mapuche political education. Within that logic and those ideas, we were able to pursue our studies, and in my case, I am a geographer by profession and constantly try to link my professional training with Mapuche advocacy and political action. In addition, I work for several Mapuche community organizations from Arauco to Chiloé on projects related to ecosystem restoration and territorial mapping for land claims. I also participate in the organization that I lead, which is fully related to access and governance of the territory, with a biocultural perspective. And I also work in my own business, which is a consulting firm, in everything related to natural resource management from an Indigenous perspective.

SF: Have you had any experience with forest fires in your work?

SCL: One of the main challenges we have set ourselves as a territory is to develop the first Indigenous management plans, which also consider the management and control of forest fires, since, especially in the context of climate change, they are occurring much more frequently than they did 15–20 years ago.

SF: One aspect that we find interesting is the community and institutional networks that you have been building. How important do you think these networks are for the development and implementation of your work related to socio-environmental conflicts?

SCL: Much of what is happening today in the space where we live has to do with the creation of networks. If it weren't for the networks that have been built over the years since 2008–2009, we would not have achieved what we call the fourth cycle of the Mapuche movement, which has to do with processes of territorial defense. The network's advocacy has been fundamental because there has been a constant maturation of experiences related to safeguarding, protecting, and defending the nature of the territory, but in a way, something has been germinating that has to do with a sense of identity. It has also been constant, collaborative work with various international organizations.

Back then, it was the Araucanía Defense Network, in 2014, 2015, 2016. Then came the internal dynamics of the movements in 2017 and 2018, followed by what we call the post-2019 social articulation. In two weeks, we will have the International Meeting on Indigenous Governance and Conservation in Curarrehue, which is the result of meetings we have held with brothers and sisters from Ecuador, Colombia, Panama, Guatemala, Paraguay, Brazil, Peru, and Bolivia, who are working on the same issues at the regional level. This will undoubtedly be an important matrix for everything we have proposed. Now, the question we have to ask is what kind of network do we want to build and how can we maintain it? That is another challenge because, in reality, the main challenge is how to achieve real,

collaborative work with clear objectives within a network that is a space for sharing information, but also how to build capacities and how to develop them.

SF: The socio-political and ecological processes that have taken place in Chile over the last year have undoubtedly highlighted some very important issues that need to be addressed. In this fast-moving context, what methodologies do you usually use to generate active community participation in relation to forest protection?

SCL: The key has been that the leadership processes have emerged from within the territory itself. I think that applying the same approach from an outside perspective would be almost impossible today, given the social context in which the territories and communities find themselves. I believe that everything that has happened is because the territory itself has built the project, rather than projects coming from outside. We have been carrying out these participatory dynamics and conversations for several years beyond the formal space, we have distilled them in *guillatunes* and *rewe* [Mapuche ceremonies and altars].

It is in intimate spaces where they can germinate, and that is where we are trying to strengthen local leadership. Without local people who can raise these projects internally they will not work out, because we have seen history repeat itself in many territories also working on this issue. We have also been able to provide feedback on failed projects from ten years ago, in certain territories where, of course, the State proposes to create spaces for dialogue and conversation, but they are actually managed by the State and these are places from which the territory and communities have certainly been historically excluded. So, very little voice and very little impact can be made by the communities, and this ends up fracturing the spaces, demotivating people, and repeating patterns that are also replicated by NGOs and academia.

SF: Yes, I very much agree with what you say about capacity building in local leadership as a key action. In that sense, I would also be interested to hear about how geography plays a role in your life, both professionally and personally, in relation to this idea of community leadership.

SCL: It is always necessary to look for ways to really contribute. Several of my Mapuche colleagues and I came up with a working methodology that would first allow us to confront extractivism by gathering trivial information but also strengthen land claims. It's about breaking the logic of private property and breaking the logic of the property tax. And those were the main challenges that lead us to work today. What we are doing, that is, territorial reconstruction, is growing stronger. Today we are mapping territories claimed by the community, covering 90,000 to 150,000 hectares, and that has been a big challenge, but it is just another tool. When we talk about how different fields of study can contribute, they are all tools that must go hand in hand with a clear political vision for a community.

We can talk a lot about Mapuche geography, but if we focus on something specific like maps, they are just another tool, and that is what they are for communities. A map is not the end goal; it is just a tool that has to work to contribute to what the community is dreaming of and wanting for its territory, which is protection, safeguarding, and care. We have been working from this point of view for many years, and we feel that it has contributed a lot. Now, more than anything, we need to continue training young people to go beyond what we have achieved as a collective, to set new challenges for themselves, understanding the political context in Wallmapu, but also the political context in Chile as a whole.

So there is a big challenge ahead. And geography is a tremendous tool in this regard. I believe it has been the fundamental tool of the last year of resistance in many communities. The Mapuche movement has been organic and dynamic, and this has led to the ability to propose neighborhood and productive projects to the communities, that is,

projects for the recovery of the countryside and the lands. But we understand the context of biodiversity loss and the loss of water that we need to restore ecosystems, and this must be addressed through management and preparation, with communities that have scientific knowledge and practical skills to rebuild ecosystems. However, there are current technologies that allow us to build bridges and better implement comprehensive management, taking ancestral knowledge and combining it with current knowledge to generate this type of management and stewardship of the territory's internal natural resources.

SF: Moving on now to the use of digital technologies, which is one of the major areas studied by the Smart Forest project, we wanted to ask you about the technologies you apply or use in your work as a geographer and in community governance projects. We understand that you use cartographic technologies. Can you tell us more about how you started working with these technologies?

SCL: I started with the design of my undergraduate thesis, where we managed to develop a working methodology for intercultural mapping or Mapuche mapping, and we also began to question how a map with a Mapuche perspective could be achieved, while also using a traditional Cartesian perspective to demonstrate that they can coexist as different tools. On the one hand, Cartesian cartography serves for dialogue, for building political projects, for advocacy. On the other hand, cultural cartography reclaims, so to speak, culture, but also the way in which territory is understood from one's own perspective, not an imposed perspective, which is a satellite view, right? So, they are not enemies, they are elements and methodologies that work and can work together. And when they work together, they become very powerful, because you can engage in dialogue with both your people and the state.

At a technological level, we work with different mapping software, but then we expanded a little, handling satellite images, generating band compositions rather than satellite images to see the quality of the forest, to see deforestation, where the most water is concentrated,

where you can see areas that are possibly destined for conservation but are not currently protected by the protected areas system, That is, everything that involves photogrammetry drone flights, everything that also has to do with three-dimensional images in order to propose new ways of looking at the territory beyond a plot printout or a map on a table. It is a major breakthrough for the people of the territory. We need to bring technology closer to the people in the workshops, making it easier to understand, see and connect with the space around them.

SF: What do you think are the next steps for community governance and the use of geography as a social tool?

SCL: We have to aim for the development of intercultural management plans. In other words, once we have the Governance Council established in the National Park, the biggest challenge is to achieve a management plan that regulates that Governance Council. So, we believe that will be the main challenge for the next five years. This marks the beginning of one of the debts that the State owes to the Mapuche people. The end goal is the administration and complete restitution of that space. This is a long-term challenge, but we believe that it can begin with co-governance from 2025 to 2030. Five years is not a long time, but it is a challenge that will first require us to propose new management plans to be implemented within the park.

The fundamental importance will first be that for our people it has a lot to do with getting out of the Merced title.¹ That has been the territorial prison of the logic of property, that the community only has access to one space, when this territory was immense. Breaking down that barrier imposed by the state and managing to generate influence, not ownership, but influence in management, governance, and power

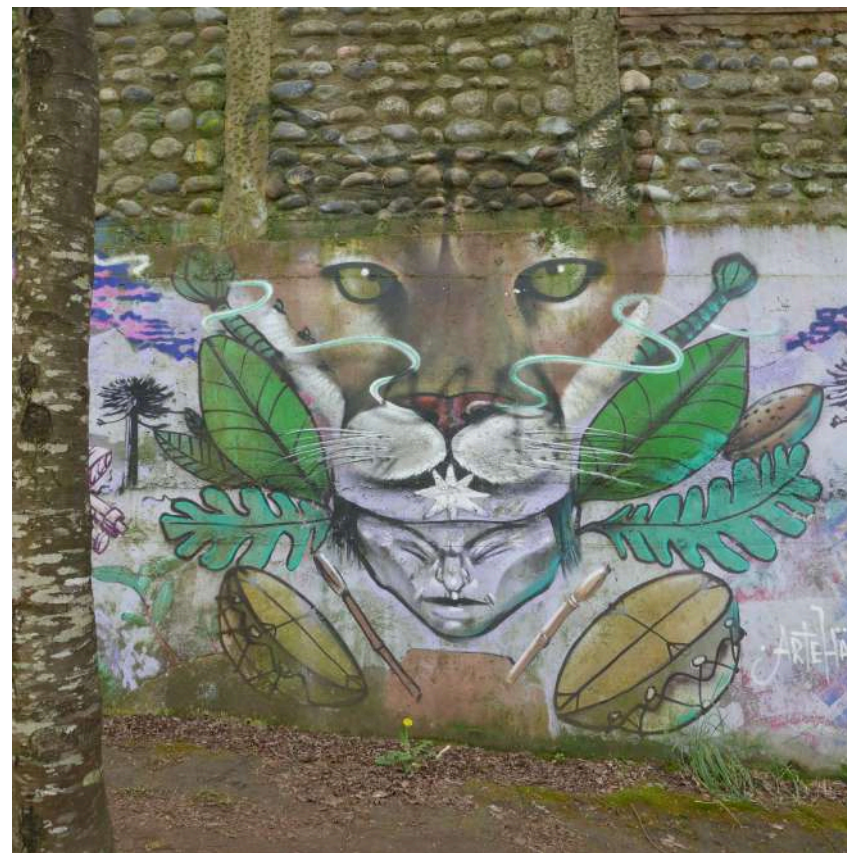
1. Mercy Titles, or "Títulos de Merced," are historic land titles transferred by the Spanish Crown to the Chilean state government, which recognize Mapuche land ownership. For a discussion, see Claudia Hernández Aliaga, "Prominent Mapuche Land Defender Remains Disappeared in Chile," *Ojalá* (21 February 2025), <https://www.ojala.mx/en/ojala-en/prominent-mapuche-land-defender-disappeared-in-chile>.

within those spaces that are now sought after by the hotel industry. Because we have a vision, because within that logic, the system sees this as something beautiful, but again, it also sees it as wealth.

SF: And at this important milestone, which will undoubtedly set a precedent in terms of Indigenous governance, community governance, and protected areas. What role do you think forest care plays in relation to forest fires and climate change?

SCL: When you see only white trees at the top, it means that something happened here and that it has taken about a generation or two to start recovering. Imagine if such a large forest fire happened again. Not only would it cause damage to the ecosystem, but it would also cause spiritual and cultural damage to our people. How do we plan to create training opportunities? For example, even something as basic as having people trained to protect these places. I don't know if I would call them park rangers, but the idea is something more than just those assigned to be caretakers of an area.

We also need to train local brigades to take quick action in these areas during fire seasons, when response time is extremely important. An hour's difference in response time can be the difference between a catastrophe and a simple isolated incident. So, those are the challenges. The fundamental idea is also to restore the ecosystem of many areas that are currently devastated by illegal deforestation in many communities. Before 1900, Wallmapu was a jungle. Reforestation is essential and something we are starting to work on both in Panguipulli and in our area.



Mural near Trawupeyum Intercultural Village in Curarrehue, Chile. Jennifer Gabrys, 2023.

Gobernanza Territorial Mapuche y Restauración Forestal

SIMÓN CRISÓSTOMO LONCOPÁN Y SMART FORESTS

Simón Crisóstomo Loncopán es un líder lonko mapuche con arraigados lazos familiares en la zona de Trancura, en Curarrehue, región de La Araucanía, Wallmapu. Ha ocupado numerosos cargos de liderazgo dentro de su comunidad, así como cargos territoriales dentro del Movimiento Mapuche en la región de La Araucanía. En esta entrevista con Pablo González Rivas y Paula Tiara Torres, del proyecto Smart Forests, Simón ofrece una visión general de la gobernanza territorial mapuche y los procesos de recuperación de tierras, que incluyen el uso de metodologías y tecnologías cartográficas distintivas.

Smart Forests (SF): Nos gustaría comenzar indagando junto a ti en la relación entre tecnología, cuidado de bosques y participación comunitaria preguntándote sobre cómo llegaste a trabajar en geografía y gobernanza comunitaria.

Simón Crisóstomo Loncopán (SCL): Actualmente soy lonko y presidente de la Comunidad Mapuche para la Gobernanza del Territorio de Curarrehue. Yo no tengo formación en gobernanza comunitaria; en realidad es más bien la vía de acción política que mi comunidad ha llevado en el último año. Básicamente nos criamos y nos formamos

desde adolescente en todo lo que es formación política mapuche. Y dentro de esa lógica y esas ideas logramos materializar estudios y, en mi caso, soy geógrafo de profesión y trato constantemente de vincular mi formación profesional con la incidencia y la acción política mapuche. Adicionalmente, trabajo para varias organizaciones de comunidades Mapuche, desde Arauco hasta Chiloé, en proyectos que tienen que ver con restauración de ecosistemas y mapeos territoriales para reivindicaciones de tierra. También participo en la organización que presido, que netamente tiene que ver con acceso y gobernanza del territorio, con una perspectiva biocultural. Y también trabajo en mi emprendimiento, que es una consultora, en todo lo que tiene que ver con manejo y gestión de recursos naturales desde una perspectiva indígena.

SF: ¿Has tenido alguna experiencia con incendios forestales dentro de tu trabajo?

SCL: Uno de los principales desafíos que hemos puesto como territorio es lograr generar los primeros planes de manejo indígenas, que consideran también el manejo y gestión de incendios forestales, ya que sobre todo en el contexto de cambio climático, se están viendo con mucha más frecuencia de lo que eran hace 15–20 años atrás.

SF: Un aspecto que nos parece interesante conocer son las redes comunitarias e institucionales que has ido tejiendo, ¿qué importancia crees tú que tienen estas redes para la generación e implementación de tu trabajo relacionado a los conflictos socioambientales?

SCL: Gran parte de lo que hoy día se está materializando dentro del espacio donde habitamos tiene que ver con la creación de redes. Si no fuera por las redes que se han construido a través de los años desde que se inició el 2008–2009 no se hubiera logrado lo que denominamos el 4º ciclo del movimiento mapuche, que tiene que ver con procesos de defensa de territorio. La reivindicación de la red ha sido fundamental porque ha habido una maduración constante entre experiencias que tienen que ver con resguardo, con protección, con defensa de la naturaleza del territorio, pero ha ido de cierta manera

germinando algo que tiene que ver con una identidad propia. Ha sido también un trabajo constante, colaborativo, con diversas organizaciones internacionales.

En su momento fue la Red de Defensa de La Araucanía, por allá por el 2014, 2015, 2016. Después viene todo lo que es la dinámica interna de los movimientos en 2017, 2018 y luego viene lo que denominamos como la articulación social post 2019. En dos semanas más tenemos el Encuentro Internacional de Gobernanza y Conservación Indígena en Curarrehue, lo que es producto de encuentros que hemos mantenido con hermanos y hermanas de Ecuador, Colombia, Panamá, Guatemala, Paraguay, Brasil, Perú, y Bolivia, que están trabajando lo mismo a nivel regional, y eso, sin duda, va a ser una matriz importante de todo lo que hemos planteado. Ahora, la pregunta que tenemos que hacer es: ¿qué tipo de red queremos construir y cómo se mantiene? Ese es otro desafío porque, en realidad, claro, el principal desafío es cómo se logra girar un trabajo de verdad, colaborativo y con objetivos claros dentro de una red que sea un espacio donde se comparte información, sino cómo se forman capacidades y cómo se logran desarrollar.

SF: Sin duda, los procesos sociopolíticos y ecológicos que se han dado en el último año en Chile han dejado en evidencia problemáticas muy importantes de las cuales hay que hacerse cargo. Y en este contexto tan vertiginoso, ¿qué metodologías sueles utilizar para fomentar una participación comunitaria activa en relación a generar instancias de protección de bosques?

SCL: Lo fundamental ha sido que los procesos de liderazgo han nacido dentro del mismo territorio. Siento que aplicar lo mismo que estamos haciendo desde alguien externo sería casi imposible hoy en día en el escenario social en el que están los territorios y comunidades. Yo creo que todo lo que se ha dado es porque el territorio con el territorio es quien ha levantado el proyecto y no proyectos que vienen de afuera. Estas dinámicas de participación, estas conversaciones, las hemos llevado por varios años más allá del espacio formal; lo hemos decantado en *guillatunes*, en *rewe*.

Es en espacios íntimos donde se pueden germinar, y ahí es donde estamos tratando de fortalecer los liderazgos locales. Sin personas locales que puedan levantar estos proyectos internamente no van a funcionar porque ha pasado y hemos visto cómo se ha repetido la historia en muchos territorios que trabajan en esta temática, porque también logramos hacer una retroalimentación con proyectos fallidos que con los proyectos de gobernanza de hace diez años atrás, en ciertos territorios donde claro, el Estado propone generar espacios de diálogo y conversación, pero en realidad son manejados por el Estado y son desde donde ciertamente han sido históricamente excluidos. Entonces, con muy poca voz y muy poca incidencia, se puede hacer de parte de las comunidades; se termina quebrando los espacios, desmotivando a la gente y se siguen repitiendo patrones que también replican las ONGs y la academia.

SF: Sí, muy de acuerdo con lo que comentas sobre la instalación de capacidades en los liderazgos del territorio como acción clave. Y, en ese sentido, me interesaría también si nos puedes comentar acerca de cómo la geografía ocupa un lugar en tu vida, tanto laboral como personal, asociado a esta idea de los liderazgos comunitarios.

SCL: Siempre es necesario buscar formas de aportar realmente. Cuando logramos con varios compañeros y compañeras peñi mapuche plantear una metodología de trabajo que permitiera primero enfrentar el extractivismo con el levantamiento de información trivial, pero también fortalecer las demandas de tierra. Está rompiendo la lógica de la propiedad privada y rompiendo la lógica del rol predial. Y esos fueron los principales desafíos y que hoy día nos llevan a trabajar. Esto que estamos haciendo, o sea la reconstrucción territorial, está cada vez más fuerte. Hoy día estamos mapeando territorios de reivindicación de 90.000 a 150.000 hectáreas y eso ha sido un desafío grande pero que es una herramienta más.

Cuando hablamos de cómo las carreras pueden aportar, son todas herramientas que tienen que ir de la mano con una visión política clara de una comunidad. En cuanto a geografía Mapuche, podemos hablar

mucho, pero si nos vamos a algo puntual, como son los mapas es una herramienta más y eso es lo que son para las comunidades. No es el fin un mapa, solo es una herramienta que tiene que trabajar para poder aportar a lo que la comunidad está soñando, deseando en el territorio que es la protección, el resguardo, el cuidado. Nosotras y nosotros hemos trabajado ya a lo largo de tantos años ese punto de vista y sentimos que ha aportado y ahora queda más que nada formar, seguir formando juventudes que también vayan más allá de lo que uno ha conseguido como escala colectiva, plantearse nuevos desafíos entendiendo el contexto político que está en Wallmapu, pero también en el contexto político que está también Chile a nivel general.

Entonces ahí hay un desafío grande hacia donde apuntar. Y en eso la geografía es una tremenda herramienta. Yo creo que ha sido la herramienta fundamental del último año de resistencia en muchas comunidades. El movimiento mapuche ha sido orgánico, dinámico y eso ha llevado a poder plantearle a las comunidades los proyectos de reivindicación barrial, productivo, es decir, de recuperación del campo y las tierras. Pero entendemos el contexto que existe de pérdida de biodiversidad, de pérdida de agua que necesitamos para recuperar ecosistemas, y eso se enfrenta con gestión, con preparación, con las comunidades que manejan ciencia, que manejan conocimientos reales, prácticos para poder reconstruir los ecosistemas. Sin embargo, hay tecnologías actuales que permiten hacer un puente y permiten de mejor manera hacer una gestión totalmente integral, tomando el conocimiento ancestral como conocimiento actual para poder generar esta suerte de manejo y gestión de recursos naturales interiores del territorio.

SF: Pasando ahora al uso y estudio de las tecnologías digitales, que es una de las grandes áreas que estudia el proyecto Smart Forests, queríamos preguntarte sobre las tecnologías que aplican o utilizan dentro de tu trabajo como geógrafo y en proyectos de gobernanza comunitaria, entendemos que utilizan tecnologías cartográficas. ¿Puedes contarnos más sobre cómo empezaste a trabajar con estas tecnologías?

SCL: Comencé en el diseño de mi tesis de pregrado, ahí logramos generar una metodología de trabajo de mapeo intercultural o mapeo mapuche, y empezamos también a cuestionarnos cómo se puede lograr un mapa con una visión mapuche, utilizando también una visión cartesiana tradicional para demostrar que pueden dialogar siendo herramientas distintas. Una, que la cartografía cartesiana sirve para el diálogo, sirve para construir proyectos políticos, sirve para la incidencia. Y por otra parte, la cartografía cultural reivindica, valga redundancia, la cultura, pero también la forma en cómo se entiende el territorio desde una perspectiva propia, no una perspectiva impuesta, que es una visión satelital, no? Entonces no son enemigos, son elementos y metodologías que trabajan y pueden trabajar en conjunto. Y cuando trabajan en conjunto se vuelven muy fuertes, porque puedes dialogar tanto con tu gente como con el Estado.

A nivel tecnológico, trabajamos diversos software de mapeo, pero luego fuimos ampliando un poco, manejando imágenes satelitales, generando composiciones de banda más que satelitales para ver la calidad del bosque, para ver la deforestación, donde se concentra la mayor cantidad de agua, donde se pueden ver áreas que son posiblemente destinadas a la conservación que hoy día no están resguardadas por el sistema de áreas protegidas, es decir, todo lo que sea vuelo con dron de fotogrametría, todo lo que tiene que ver también con imágenes tridimensionales para poder plantear al territorio nuevas formas de verlo más allá de un ploteo, de un mapa en la mesa. Es un tremendo avance para la gente del territorio, tenemos que llevar la tecnología a que sea más fácil de entender para la gente en los talleres, que sea más fácil de observar y vincularse con un espacio.

SF: ¿Cuáles crees tú que son los próximos pasos para la gobernanza comunitaria y el uso de la geografía como una herramienta social?

SCL: Hay que apuntar hacia todo lo que es la elaboración de planes de manejo interculturales. Es decir, una vez que tenemos el Consejo de Gobernanza instaurado en el Parque Nacional, el desafío más grande es lograr un plan de manejo que sea lo que regule ese Consejo de

Gobernanza. Entonces, creemos que ese será el principal desafío de los próximos cinco años. Esto marca el inicio de una de las deudas que tiene el Estado dentro del pueblo mapuche. El punto final es la administración y restitución completa de ese espacio. Ese es un desafío a largo plazo, pero creemos que en inicio puede ser la co-gobernanza del 2025 al 2030. Son cinco años, no es mucho, pero es un desafío que nos va a llevar primero plantear nuevos planes de manejo que quieran implementar dentro del parque.

La importancia fundamental primero va a ser que para nuestra gente tiene que ver mucho con salir del título de Merced.¹ Esa ha sido la cárcel territorial de la lógica de la propiedad, de que la comunidad llega hasta un espacio solamente, cuando este territorio era inmenso. Romper esa barrera impuesta por el Estado y lograr generar incidencia, no propiedad, sino incidencia en gestión, gobernanza y poder dentro de esos espacios que hoy día son deseados por la industria hotelera. Porque tenemos una visión, porque uno dentro de esa lógica, el sistema ve como algo hermoso esto, pero otra vez también lo ve como riqueza.

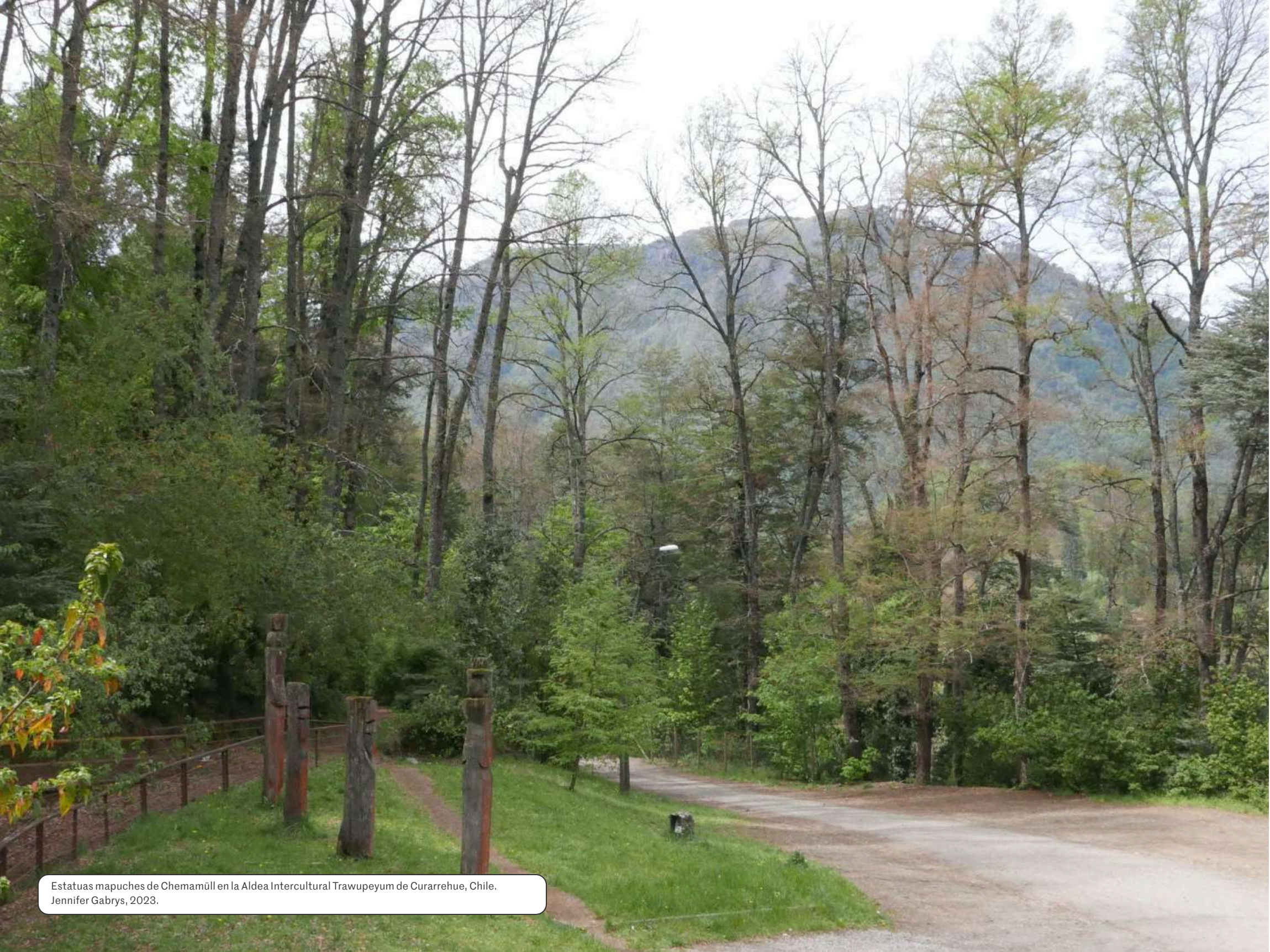
SF: Y en este importante hito, que sin duda va a marcar un precedente en términos de gobernanza indígena, de gobernanza comunitaria, de áreas protegidas. ¿Cuál es el lugar que tú crees que ocupa el cuidado de los bosques frente a los incendios forestales y su relación con el cambio climático?

SCL: Cuando ves puros árboles blancos en la cima, significa que pasó algo aquí y que ha costado alrededor de una generación o dos generaciones lograr empezar a recuperarse. Imagínate que ya ocurriera un incendio forestal tan grande no solamente sería un daño ecosistémico, sino también sería un daño espiritual y cultural para nuestra gente. ¿Cómo nos planteamos generar espacios de formación? Por

ejemplo, algo tan básico como tener personas capacitadas, ¿para poder resguardar estos lugares? No sé si llamarlo guardaparque, pero si se entiende el concepto no como cuidadoras y cuidadores del territorio más allá de los de la casa protegida.

Capacitar también a brigadas locales que tengan acción rápida en estos espacios en temporadas de incendio, donde el tiempo de respuesta es sumamente importante. Una hora de diferencia de respuesta puede ser la diferencia entre una catástrofe o simplemente un hecho puntual aislado. Entonces, esos son los desafíos. La idea fundamental también es lograr recuperar el ecosistema de muchos espacios que están hoy día devastados por la deforestación ilegal en muchas comunidades. *Wallmapu* antes de 1900 era una selva. La reforestación es fundamental y algo que estamos empezando a trabajar tanto en Panguipulli como en nuestra área.

1. Los «Títulos de Merced» son títulos históricos de propiedad de la tierra transferidos por la Corona española al gobierno estatal chileno, que reconocen la propiedad de la tierra por parte de los mapuches. Para más información, véase Claudia Hernández Aliaga, «La desaparición de Julia Chuñil sacude a Chile» (21 de febrero de 2025), <https://www.ojala.mx/es/ojala-es/la-desaparicion-de-julia-chuil-sacude-a-chile>.



Estatuas mapuches de Chemamüll en la Aldea Intercultural Trawupeyum de Curarrehue, Chile.
Jennifer Gabrys, 2023.

Intermediate Disturbance: The myth of Lalen Kuze¹

PAMELA IGLESIAS

One day, a girl was washing mote in the river,
a man came and stole her;
he took her to his land and married her.
They say he told her, "I'm going to Puelmapu,
when I return, all this wool must be woven."
The man left and the girl was left crying
she didn't know how to weave! She stayed crying by the hearth
and then the ancient fire spoke to her:

"Don't be so sad, I'll call the grandmother spider to help you."
A little while later, the grandmother spider appeared, climbing down
to the fire, and said to the girl:
"You have to do it like me. Watch me and you'll learn how to weave."

So the days went by,
and every night the grandmother spider came to help the girl
and together they finished the weaving.

1. Transcription of an oral account of the Lalen Kuze (Ancient Spider) myth taken from *La cofradía de las arañas. Mitos y ritos herméticos de las maestras textileras Mapuche* (The Brotherhood of Spiders: Hermetic Myths and Rites of the Mapuche Master Weavers). Center for Intercultural and Indigenous Studies (CIIR), Pedro Mege Rosso, Pontifical Catholic University of Chile.



Perturbación Intermedia: El Mito de Lalen Kuze

PAMELA IGLESIAS



Un día una niña lavaba mote en el río,
llegó un hombre y se la robó;
se la llevó a sus tierras y se casó con ella.
Dicen que le dijo: «me voy al Puelmapu,
cuando vuelva tiene que estar toda esta lana tejida».
Se fue el hombre y la niña quedó llorando
¡cuándo sabía tejer! Se quedó llorando junto al fogón
y en eso el fuego antiguo le habló:

«No tienes que afligirte tanto, yo voy a llamar a la araña antigua para
que te ayude».

Al ratito apareció, bajando por el fogón la araña antigua y le dijo a la
niña:

«tienes que hacerlo como yo, mírame y aprenderás a tejer».

Así que pasaron los días,
la araña antigua todas las noches fue a ayudar a la niña
y juntas terminaron el tejido.



Screenshot from Pamela Iglesias' video performance *Perturbación intermedia* (*Intermediate Disturbance*), filmed in Bosque Pehuén. Andrea Novoa, 2024.

1. Transcripción de un relato oral del mito Lalen Kuze (Araña antigua) extraído de *La cofradía de las arañas. Mitos y ritos herméticos de las maestras textileras Mapuche*. Centro de Estudio Interculturales e indígenas-CIIR, Pedro Mege Rosso, Pontificia Universidad Católica de Chile.



Captura de filmación de video-performance *Perturbación intermedia* de Pamela Iglesias. Andrea Novoa, 2024.



FIRE NETWORKS
REDES
DESDE LOS FUEGOS

Fire Networks

SMART FORESTS AND FUNDACIÓN MAR ADENTRO

Ecologies and societies take shape together. Planetary dynamics influence social life, which in turn transforms environments. Fire networks are increasingly materializing as a distinct form of social organization in response to environmental risk. “Fire networks” is a term, concept and strategy for describing how community actors, government agencies, civil society organizations, researchers, and Indigenous groups variously manage, collaborate, and respond to fire events across a full fire lifecycle within changing landscapes. Community and governmental initiatives develop to prevent fires from occurring, while civic groups build infrastructures to respond to fires when they ignite. Education and sustainability networks provide resources and information for understanding fire ecologies and events, while conservation researchers and foundations collaborate to regenerate landscapes after the effects of fires. Fire is transforming societies. In turn, societies are attempting to remake relationships with fire and environments.

As noted in the introduction to this collection, environmental hazards have shaped not just Chile’s geology but also its social worlds, where community networks, environmental agencies, and government units have formed in response to earthquakes, tsunamis, and volcanoes. By anticipating and preparing, as well as responding to and recovering from disasters, social networks materialize alongside territorial events. Practices of anticipating and preparing, responding and recovering, create distinct social-ecological relations. Some social assemblages are well established in response to environmental disasters. Others,

such as fire, are still emerging in terms of the community infrastructures needed to prepare for and respond to them. At the same time, fire is more than a disaster—it can also be a biocultural process, a way of cultivating landscapes, and an integral part of how some landscapes renew and regenerate. Although some insights about social organization related to disasters could be transferable to fires, others might need to be generated through ongoing relationships with landscapes and projections about how they could change.

This chapter on “Fire Networks,” along with the following two chapters on “Fire Technologies” and “Fire Practices,” present synthesized findings from the Field Schools, interviews, and fieldwork, and art-science residencies undertaken as part of the *Ecologies of Fire* collaboration across the Smart Forests project and Fundación Mar Adentro. Alongside the arts-sciences residencies, we interviewed community groups set up to prevent and respond to fire events, as well as government workers and academic researchers creating infrastructures and resources to address increasing fire risk. We also held three Field Schools in Bosque Pehuén, Temuco, and Pucón in La Araucanía in 2024, during which multiple participants generated ideas, plans, and actions to address increasing wild-fire risk in Chile. Fire professionals from CONAF, environmental educators, community leaders, and environmental foundations came together to propose actions and guidelines for community fire plans. The objective of these Field Schools was to gather diverse perspectives to explore how local, community, and ancestral knowledge, along with expert techniques and environmental governance, can connect to create more collaborative and effective approaches to environmental change. We documented the current state of fire networks, practices, and technologies, and collectively explored how they could be advanced to achieve greater effectiveness and fairness.

Fire prevention and emergency management in Chile extends to a wide range of actors and tools. In the process of this collaboration, we learned about multiple fire networks that had developed over time or were newly emerging. SENAPRED (the National Disaster Prevention and Response Service) plays a central coordinating role, bringing together key stakeholders, including municipal governments and CONAF (the National Forest Corporation). Expert-driven and governmental directives can connect fire agencies, but sometimes have

fewer interactions with community groups. Other fire networks are grassroots and community-driven, tied to local territories and addressing site-specific concerns. Community fire prevention networks collaborate with neighborhood associations to support the implementation of fire prevention plans and emergency responses. University research projects, community infrastructures, foundation initiatives, sustainability movements, and industry resources also intersect with and form fire networks in multiple ways.

As a central actor within fire networks, CONAF has established a community fire prevention methodology, created in 2015 and updated in 2022.¹ While this is as much a practice as a network, CONAF's template requires community involvement to be effective. Consisting of eight parts, the fire-prevention methodology works toward a standardized and achievable “fire-ready community project,” especially at the forest-urban interface, and involves activating community groups by creating fire plans and actions for specific territories. We further discuss CONAF's outlined prevention practices in the upcoming chapter on “Fire Practices.” However, of note are the distinct actors and interactions that CONAF's methodology identifies as central to the project of fire prevention. They also suggest bringing together national and regional CONAF prevention managers, local community representatives, local fire department representatives, and regional CONAF support professionals. As our interviews and workshops indicate, however, there are often insufficient financial and human resources for this level of CONAF involvement in what can be labor-intensive networks, workshops, and processes that would have to engage with numerous and diverse communities. In our interactions with fire and land managers, there was a sense that community participation in fire prevention could be more robust but would be difficult to sustain due to limited resources and the burden on communities of dealing with fire.

1. CONAF, «Metodología para la elaboración de planes comunitarios de prevención de incendios forestales».



CONAF's manual, “Methodology for Developing Community Forest Fire Prevention Plans.” Jennifer Gabrys, 2024.



CONAF mobile command post at Boldo 1 headquarters, Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.

The latest version of CONAF's “fire-ready community project” handbook suggests undertaking a “community diagnosis” to identify relevant actors and connect to existing land-use planning and fire-prevention strategies in the area. CONAF's understanding of community is tied to a common territory.² However, with increasing levels of tourism and second-home ownership, communities can also take more distributed

2. CONAF, «Metodología», 19.

and multi-located forms. Community members also often have collective memories of fires in their territories, which might not have been documented by CONAF but can be useful for understanding fire patterns. In addition to distinct actors, it is possible to create forums to bring people together for cooperation and collaboration, from community councils that can lead workshops and promote fire prevention strategies, to educational initiatives, and eco-cultural events. In addition to formulating fire-prevention plans, these networks can educate and raise awareness, identify and execute projects to enhance fire readiness, and encourage people and communities living in fire zones to prepare and take responsibility for fire events.

Localized strategies, community leadership, and place-based cooperation

In Chile, as many as 99 percent of forest fires are caused by human action, whether through negligence or intention.³ However, within mountainous regions such as La Araucanía, lightning strikes can contribute to 20 percent of fire ignition, as our conversations with CONAF personnel suggested. Community testimony has also shown that fires can start when trees falling onto power lines. For these reasons, there is considerable emphasis on communities as key actors in preventing and preparing for fires. As many fire agencies, researchers, and practitioners have noted, localized strategies are essential for building resilient communities. The development of community emergency plans, risk governance processes, and robust communication channels is key to ensuring effective coordination across multiple local actors and agencies.

Alongside CONAF's community-led fire prevention methodology, there are local government, community-led, and conservation foundation initiatives for addressing fire, including Altos de Cantillana, Ecobrigada Chukaw Mahuida, Caritas Chile, Arca Sur, and Águila Sur, among others. These groups have developed approaches to community fire prevention, response, conservation, and regeneration that focus on local risk education, community-level processes, local training, community emergency organization, and local committees and

3. CONAF, «Metodología».

actions. Successful collaborations within and beyond local territories—such as those underway in Villarrica National Park or between Pucón firefighters and municipal authorities—demonstrate the power of place-based cooperation. Land managers, local businesses, and public-private partnerships can further enhance fire adaptability and network effectiveness.



Temuco Field School session on fire practices, networks, and technologies. Jennifer Gabrys, 2024.

It is notable that fire prevention practices are often designed to be “community-led.” Nevertheless, there are still many questions and opportunities for learning about what is required for a community to lead in responding to fire prevention, who should be involved in these efforts, what the required commitments are, how learning is shared, how communications are undertaken, and how a community-led fire prevention network can ensure it is effective in its efforts over time. As three participants in our Temuco-based Field School each noted:

“Regarding networks, we believe it is important for communities to be represented when decisions are made, because it is said that they are usually consulted, but



Field School at Universidad de la Frontera, Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.

when it comes to decision-making, there is no consideration given to connecting the community with the institutions that promote fire prevention, forming working teams, and considering how to communicate with all stakeholders and with regard to technology.”

“We conclude that any plan must be developed collaboratively, not at the expert level, but always with the people. And this goes hand in hand with governance in the territories; there must also be governance.”

“It seems to me that everyone works thinking about the community, so that it is protected, strengthened, and so on. But at no time and in no instance where decisions are made does the community participate. It seems as if everyone represents it. So, I think it has its own voice and that it should be represented [...]”⁴

Co-construction of fire-prevention plans is by now an often-heard phrase. Here, participants point to several aspects of what they feel should happen in this co-construction: to go beyond consultation, to include communities as equal contributors in the process, and to recognize and activate the day-to-day knowledge and interaction that communities have with their territories. Furthermore, a certain level of trust and integrity is needed when building community fire networks to allow people to collectively prepare for and respond to emergency events that can have high levels of uncertainty and require flexible coordination. For these reasons, co-construction requires genuine dialogue in making and implementing fire governance plans—and actions.

4. Group discussions at Smart Forests Field School, Temuco (April 2024).

Cultivating fire networks

As many people noted in Field School discussions and fieldwork interviews, fire is often addressed as a problem of responsiveness. When fires ignite, the time spans to response and suppression are crucial. While this is often seen as a problem for fire agencies and their crews, many community fire brigades, such as *Águila Sur* and *Ecobrigada Chukaw Mahuida*, have formed to address this. Yet as these organizations and Field School participants noted, a primary focus on responsiveness can overlook many other components of fire ecologies. For this reason, fire prevention has become more central to forestall fires igniting, and with this change in focus, community engagement has become even more essential. As the UNEP report, *Spreading Like Wildfire*, notes, 50 percent of resources worldwide are spent on combatting fires, while only 1 percent are directed to prevention. The authors of this report propose reprioritizing resources toward preparation and prevention to reduce fire risk, while continuing to support emergency workers and firefighters.⁵

With this shift to community-led fire prevention practices, fire ecologies open into more expansive social relations and modes of engaging with fire dynamics. These initiatives tend to be in more direct and ongoing contact with community projects. From education and restoration to communication and plurinational coordination, networks are developing to increase fire knowledge, share community mobilizing techniques and resources, build infrastructures, create educational programs for listening to the land, and work across sectors to ensure democratic and fair approaches to ongoing environmental change.



Field School and walk investigating fire residue at Bosque Pehuén. Jennifer Gabrys, 2024.



CONAF Boldo 1 headquarters, Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.

5. UNEP, *Spreading Like Wildfire*; UNEP, "Number of Wildfires to Rise by 50 Percent by 2100."

The purpose of fire networks is a key component of how they form and are sustained. There are many different networks for fire prevention in Chile, some of which extend across the fire cycle. Some networks are principally engaged with prevention, while others include elements of fire response and suppression, education, conservation, and restoration. Other networks work across all these components, incorporating education in every aspect of addressing fire-prone environments and how an informed community can respond to these dynamics.

Fire is now a constant reality in 21st-century environments worldwide. Integrating fire preparedness into social networks is necessary to engage with ecological dynamics amid significant change and disruption. As Temuco Field School participants noted, such ongoing integration could include regular communication and fire network meetings to encourage shared learning, as well as wider regional and national initiatives to create fire education and training within schools, communities, national parks, and at-risk environments. These fire networks sometimes join up to identify opportunities for mutual learning and to extend fire knowledge across fire lifecycles. In this sense, fire networks spark processes for making and transforming social worlds. However, what is at times missing are networks that connect beyond territories and regions, enabling local community initiatives to engage in mutual learning opportunities from their own territorial perspective. While this could include national coordination, local initiatives also require channels for communication to improve and advance grassroots practices through cross-fertilization.

As identified by Field School participants, more established networks for fire education are also missing. Many participants commented that stronger connections could be built across governmental organizations, research centers, and communities, to ensure ongoing education and to reinforce community learning and resilience at all stages of fire events. Universities, foundations, and research centers can contribute valuable knowledge while helping to bridge gaps between science, policy, and practice. Schools and universities can also be core institutions for outreach and coordination, contributing to environmental certification processes, facilitating municipal partnership programs, and contributing to disaster response and recovery

strategies. Existing initiatives, such as territorial planning labs, can serve as models for integrating academic expertise into practice and enhancing collective preparedness and response capacities.

If we return to the opening section of this chapter, we can see that diverse and different networks are materializing in response to wild-fires. In many cases, these networks are responding to ongoing and emerging social-ecological challenges and demands in changing environments. If there is a prevailing theme for how these networks are taking shape in La Araucanía, Chile, we could say, based on the research undertaken here, that local initiatives are often the starting point for many fire networks. Community groups, local organizations, territorial agencies, Indigenous groups, residents, property owners, *brigadistas*, and municipalities are interacting—and in some cases cooperating—to address distinct territorial conditions and fire histories. Because these groups are closest to the territories where fires start, they often have the most detailed, long-standing, and immediate knowledge of what happens in these locations, and are best placed to respond first while also ensuring the longevity and sustainability of territorial practices. At the same time, it is vital that these groups connect with regional, national and international actors and resources, including SENAPRED, CONAF, *bomberos*, *carabineros*, universities and educational centers, civil society organizations and NGOs, as well as forestry companies and technology companies, to develop effective and informed land planning, management, and action.

Fire networks pose the question not just of social organization, but also of governance. As Villarrica Park Ranger Felipe Ortega notes:

“I would say that the most important thing right now is to advance governance so that the National Park makes decisions about its activities in conjunction with the public, with a special emphasis on the Mapuche communities, given that they have customary use [...]. And to strengthen alliances with local organizations and ensure that all decision-making always goes through participatory processes. I think we need to invite people to experience conservation, to understand that we are conserving for ourselves, right?”

To build the most robust knowledge, relations, and networks, it is necessary to engage in ongoing dialogue and mutual learning about the growing environmental risk of wildfires in Chile, and the possibilities for responding to them. This will require active community involvement to build capacity and manage wildfire risk while coordinating with and across municipalities, CONAF, SENAPRED, disaster risk management teams, and other agencies. It will also require ensuring adequate resources are available to set up and sustain community fire networks for long-term viability across fire lifecycles, from prevention to response, regeneration, and conservation.

There is no single ideal model for fire networks. Instead, in our research we found plural and dynamic practices grounded in local conditions and linked to regional and national coordination. Fire networks have formed to respond to fire events and to address broader ecological cycles of prevention, regeneration, and conservation that define fire-affected landscapes. Given the scale and scope of planetary change, community-led fire networks can be pivotal in achieving effective and shared environmental governance.



Contaminación atmosférica durante las quemadas estacionales, Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.

Redes desde los Fuegos

SMART FORESTS Y FUNDACIÓN MAR ADENTRO

Las ecologías y las sociedades se configuran conjuntamente. La dinámica planetaria influye en la vida social, que a su vez transforma los entornos. Las redes en torno a incendios se están materializando cada vez más como una forma distinta de organización social en respuesta al riesgo medioambiental. «Redes desde los Fuegos» es un término, un concepto y una estrategia para describir cómo los actores comunitarios, los organismos gubernamentales, las organizaciones de la sociedad civil, los investigadores y los grupos indígenas gestionan, colaboran y responden de diversas maneras al fuego a lo largo de su ciclo de vida en paisajes cambiantes. Se desarrollan iniciativas comunitarias y gubernamentales para prevenir incendios, mientras que grupos cívicos construyen infraestructuras para responder a estos cuando se producen. Las redes de educación y sostenibilidad proporcionan recursos e información para comprender las ecologías y los eventos de fuego, mientras que los investigadores y las fundaciones dedicados a la conservación colaboran para regenerar los paisajes tras los efectos de los incendios. El fuego está transformando las sociedades. A su vez, las sociedades están intentando rehacer sus relaciones con el fuego y con el medioambiente.

Como se señala en la introducción de esta recopilación, los riesgos medioambientales han moldeado no solo la geología de Chile, sino también sus mundos sociales, donde se han formado redes comunitarias, agencias medioambientales y unidades gubernamentales en respuesta a terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas. Al anticiparse y prepararse, así como al responder y recuperarse ante los desastres, las redes

sociales se materializan junto con los acontecimientos territoriales. Las prácticas de anticipación, preparación, respuesta y recuperación crean relaciones socioecológicas distintivas. Algunos ensamblajes sociales están bien establecidos para responder a los desastres ambientales. Otros, como los incendios, aún están emergiendo en términos de infraestructuras comunitarias que se preparan para responder a ellos. Al mismo tiempo, el fuego es más que un desastre: también puede ser un proceso biocultural, una forma de cultivar paisajes y una parte integral de cómo algunos paisajes se renuevan y regeneran. Aunque algunos conocimientos sobre la organización social en relación con los desastres podrían transferirse a los incendios, otros tal vez tendrían que generarse a través de relaciones continuas con los paisajes y proyecciones sobre cómo estos podrían cambiar.

Este capítulo sobre «Redes desde los Fuegos», junto con los dos capítulos siguientes, «Tecnologías desde los Fuegos» y «Prácticas desde los Fuegos», presenta los resultados sintetizados de las escuelas de campo, las entrevistas y el trabajo de campo, así como las residencias artísticas y científicas realizadas como parte de la colaboración *Ecologías de Fuego* entre el proyecto Smart Forests y Fundación Mar Adentro. Además de las actividades de las residencias artísticas y científicas, entrevistamos a grupos comunitarios creados para prevenir y responder a incendios, así como a funcionarios públicos y académicos que crean infraestructuras y recursos para accionar frente al creciente riesgo de incendios. También organizamos tres escuelas de campo en Bosque Pehuén, Temuco y Pucón, en La Araucanía durante el 2024, donde múltiples participantes generaron ideas, planes y acciones para enfrentar el creciente riesgo de incendios forestales en Chile. Profesionales del combate a incendios de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), educadores ambientales, líderes comunitarios y fundaciones ambientales se reunieron para proponer acciones y directrices para los planes comunitarios de incendios. El objetivo de estas escuelas de campo era reunir diversas perspectivas para explorar cómo los conocimientos locales, comunitarios y ancestrales, junto con técnicas especializadas y gobernanza ambiental, pueden conectarse para crear enfoques más colaborativos y eficaces ante el acelerado cambio medioambiental. Documentamos el estado actual

de redes, prácticas y tecnologías en torno a los incendios, y exploremos colectivamente cómo se podrían mejorar para lograr una mayor eficacia y equidad.

La prevención de incendios y la gestión de emergencias en Chile abarca una amplia gama de actores y herramientas. En esta colaboración, conocimos múltiples redes en torno a incendios que se habían desarrollado a lo largo del tiempo o que estaban surgiendo recientemente. El SENAPRED (Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres) desempeña un papel central de coordinación, integrando a los principales actores, como las municipalidades y la CONAF. Las directrices impulsadas por expertos y el gobierno pueden conectar a las agencias de manejo del fuego, pero a veces tienen menos interacción con los grupos comunitarios. Otras redes en torno a los incendios son de base y comunitarias, están vinculadas a los territorios locales y abordan problemas específicos de cada lugar. Las redes comunitarias de prevención de incendios colaboran con asociaciones de vecinos para contribuir a la aplicación de planes de prevención y respuestas de emergencia. Los proyectos de investigación universitarios, las infraestructuras comunitarias, iniciativas de fundaciones, los movimientos de sostenibilidad y recursos de industrias también se entrecruzan y forman redes en torno a incendios de múltiples maneras.

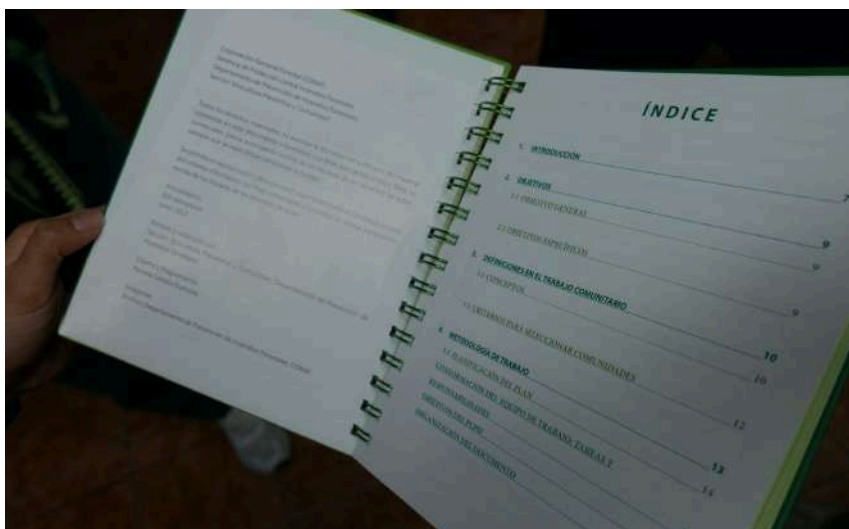
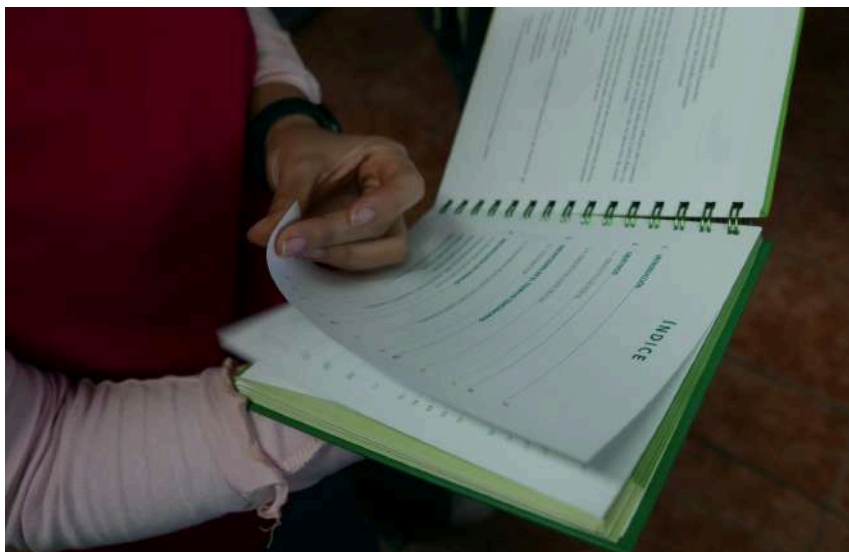
En 2015 CONAF, actor central en las redes en torno a incendios, estableció una metodología comunitaria de prevención de incendios, que luego fue actualizada en 2022.¹ Si bien se trata tanto de una práctica como de una red, el modelo de CONAF requiere la participación comunitaria para ser eficaz. Compuesta por ocho partes, la metodología de prevención de incendios trabaja en pro de un «proyecto comunitario preparado para los incendios» estandarizado y viable, especialmente en la interfaz urbano-forestal. Ésta consiste en activar a grupos comunitarios mediante la creación de planes y acciones de prevención de incendios para territorios específicos. En el próximo capítulo, «Prácticas en torno a incendios», hablaremos más sobre las prácticas de prevención esbozadas por CONAF. Sin embargo, cabe destacar el mapeo de distintos actores e interacciones que la metodología logra

1. CONAF, «Metodología para la elaboración de planes comunitarios de prevención de incendios forestales».

identificar. La metodología también sugiere conectar a los responsables de prevención de CONAF a nivel nacional y regional con representantes de comunidades locales, representantes de los cuerpos de bomberos locales y a profesionales de apoyo de CONAF a nivel regional. Sin embargo, como indican nuestras entrevistas y talleres, a menudo no se dispone de recursos financieros y humanos suficientes para este nivel de participación en lo que respecta a redes, talleres y procesos que requieren mucha mano de obra y en los que habría que involucrar a una amplia gama de comunidades. En nuestras interacciones con gestores de incendios y tierras, se percibió que la participación de la comunidad en la prevención de incendios podría ser más sólida, pero resultaba difícil de mantener debido a la falta de recursos y a la carga que supone para las comunidades hacer frente a los incendios.

La última versión del manual del proyecto «Comunidades preparadas frente a los incendios forestales» de CONAF sugiere realizar un «diagnóstico comunitario» para identificar a los actores relevantes y vincularlo con las estrategias existentes de ordenación territorial y prevención de incendios. La concepción de la comunidad para CONAF está ligada a un territorio común.² Sin embargo, con el aumento del turismo y segundas viviendas, la comunidad también puede adoptar formas más distribuidas y multisituadas. Además de actores diferenciados, es posible crear foros para reunir a las personas con fines de cooperación y colaboración, desde consejos comunitarios que pueden organizar talleres y promover estrategias de prevención de incendios, hasta iniciativas educativas y eventos ecoculturales. Los miembros de una comunidad también suelen tener recuerdos colectivos de incendios en sus territorios que quizá no hayan sido documentados por CONAF, pero que pueden ser útiles para comprender los patrones de los incendios. Además de formular planes de prevención de incendios, estas redes pueden educar y sensibilizar, identificar y ejecutar proyectos de preparación para incendios, y animar a las personas y comunidades que viven en zonas de riesgo a prepararse y asumir la responsabilidad ante los incendios.

2. CONAF, «Metodología», 19.



CONAF manual de *Metodología para la elaboración de planes comunitarios de incendios forestales*. Jennifer Gabrys, 2024.

Estrategias localizadas, liderazgo comunitario y cooperación basada en el territorio

En Chile, el 99 por ciento de los incendios forestales son causados por la acción humana, ya sea por negligencia o intencionalidad.³ Sin embargo, en regiones montañosas como La Araucanía, los rayos pueden contribuir hasta en un 20 por ciento al inicio de los incendios, según nos indicó el personal de CONAF. Los testimonios de comunidades también han demostrado que los incendios pueden iniciarse a partir de árboles que caen sobre líneas eléctricas. Por estas razones, se resalta el rol de las comunidades como actores clave en la prevención y preparación frente a los incendios. Como han señalado muchos investigadores, profesionales y organismos que trabajan en torno a los incendios, las estrategias localizadas son esenciales para construir comunidades resilientes. El desarrollo de planes de emergencia comunitarios, procesos de gobernanza del riesgo y canales de comunicación sólidos son fundamentales para garantizar una coordinación eficaz entre los múltiples actores y organismos locales.

Adicionalmente a la metodología de CONAF, existen, también, iniciativas de gobiernos locales, la comunidad y fundaciones de conservación para hacer frente a los incendios, entre las que se encuentran Altos de Cantillana, Ecobrigada Chukaw Mahuida, Cáritas Chile, Arca Sur y Águila Sur, entre otras. Estos grupos han desarrollado enfoques para la prevención, respuesta, conservación y regeneración ante incendios de forma comunitaria, cuyos métodos se centran en la educación sobre los riesgos locales, la formación local, la organización de emergencias comunitarias y la conformación de comités encargados de aplicar acciones concretas. Las colaboraciones exitosas dentro y fuera de los territorios locales, como las que se están llevando a cabo en el Parque Nacional Villarrica o entre los bomberos de Pucón y las autoridades municipales, demuestran el poder de la cooperación local. Los gestores de la tierra, las empresas locales y las asociaciones público-privadas pueden mejorar aún más la adaptabilidad a los incendios y la eficacia de las redes.

3. CONAF, «Metodología».



Sesión de la escuela de campo de Temuco sobre prácticas, redes y tecnologías contra incendios, con Sebastián Carrasco. Jennifer Gabrys, 2024.



Sesión de clausura de la escuela de campo de Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.

Las prácticas de prevención de incendios a menudo se diseñan para ser «dirigidas por la comunidad». No obstante, quedan muchas preguntas y oportunidades para aprender sobre lo que se necesita para que una comunidad lidere la prevención y respuesta ante incendios, quiénes deben participar en estos esfuerzos, cuáles son los compromisos necesarios, cómo se comparte el aprendizaje, cómo se lleva a cabo la comunicación y cómo una red de prevención de incendios dirigida por una comunidad puede garantizar la eficacia de sus esfuerzos a largo plazo. Como señalaron tres participantes en nuestra escuela de campo celebrada en Temuco:

«Respecto a las redes, creemos que es importante que las comunidades estén representadas cuando se toman las decisiones, porque se comenta que usualmente son consultadas, pero no se considera al momento de la toma de decisión conectar entre la comunidad y las instituciones que promueven la prevención de incendios, formar equipos de trabajo y que se consideren como decidir entre todos los actores y con respecto a la tecnología».

«Concluimos que cualquier plan tiene que hacerse como una coconstrucción, no a nivel de expertos, sino que siempre tiene que ser con la gente. Y esto viene de la mano de la gobernanza de los territorios también, tiene que haber gobernanza».

«A mí me parece que todos trabajan pensando como en la comunidad, que esté protegida, fortalecida, etcétera. Pero en ningún momento y en ninguna instancia donde se toman las decisiones participa la comunidad. Parece como si todos la representan. Entonces yo creo que tiene voz propia y que debería estar representada en estas mesas de trabajo de prevención y que debería estar participando en los COP [Conferencias de las Partes]».⁴

4. Discusiones en grupo en la escuela de campo de Smart Forests, Temuco, abril de 2024.

La coconstrucción de planes de prevención de incendios ya es una expresión muy habitual. En este sentido, los participantes señalan varios aspectos que deberían darse en esta coconstrucción: ir más allá de la consulta, incluir a las comunidades como contribuyentes en igualdad de condiciones en el proceso, junto con reconocer y activar los conocimientos y la interacción que las comunidades tienen con sus territorios. Además, se necesita cierto nivel de confianza e integridad a la hora de crear redes comunitarias de incendios. De esta manera, las personas pueden prepararse colectivamente y responder a situaciones de emergencia que presentan un alto grado de incertidumbre y que requieren una coordinación flexible. Por estas razones, la coconstrucción requiere un diálogo genuino en la elaboración e implementación de planes de gobernanza del fuego y sus acciones.

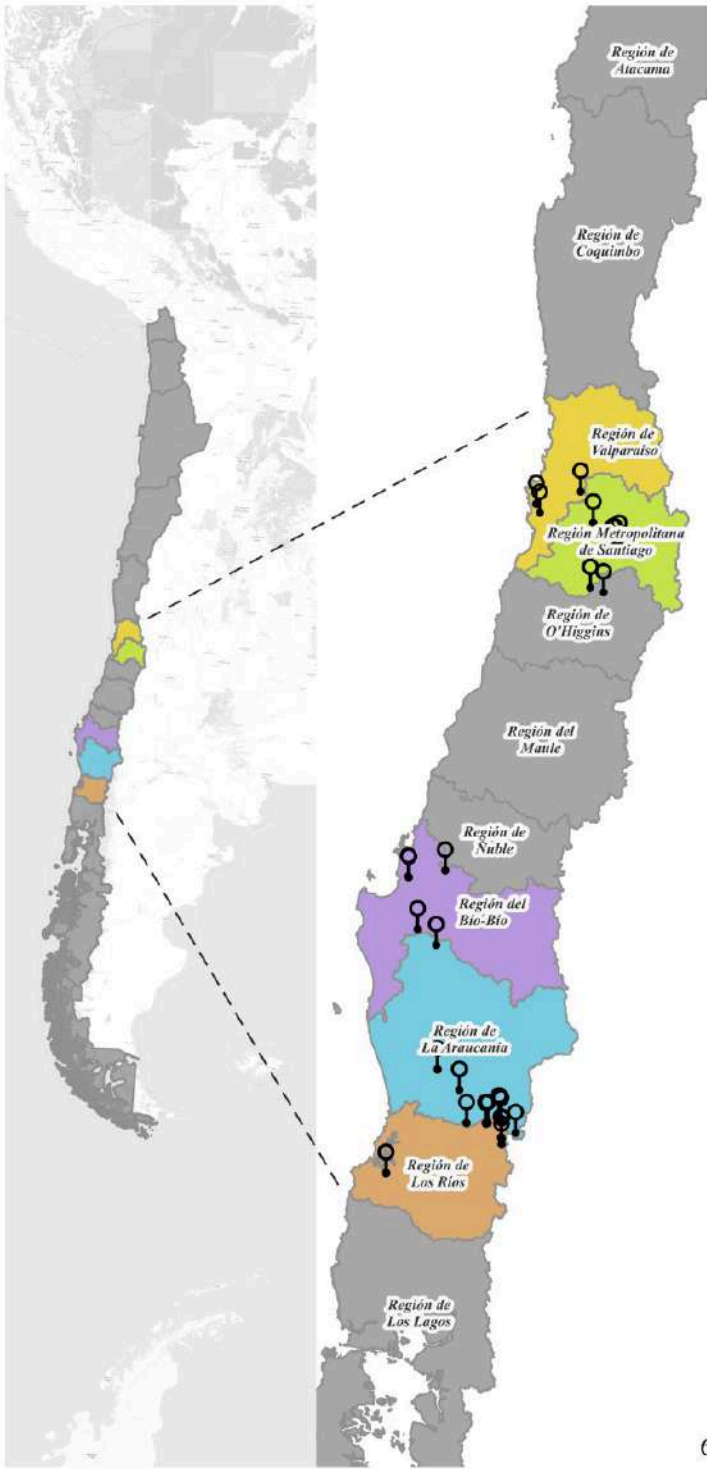
Cultivar redes en torno a incendios

Como señalaron muchas personas en los debates de la escuelas de campo y en las entrevistas de campo, el fuego se aborda a menudo como un problema de capacidad de respuesta. Cuando se producen incendios, el tiempo de respuesta y extinción es crucial. Aunque esto se considera a menudo un problema de los cuerpos de bomberos y sus equipos, se han creado muchas brigadas comunitarias de incendios, como Águila Sur y Ecobrigada Chukaw Mahuida, para hacer frente a este problema. Sin embargo, centrarse principalmente en la capacidad de respuesta puede pasar por alto muchos otros componentes de la ecología del fuego. Por esta razón, la prevención de incendios ha cobrado mayor importancia como forma de evitar que se produzcan, y con este cambio de enfoque, la participación de la comunidad se ha vuelto aún más esencial. Como señala el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Spreading Like Wildfire* (Propagarse como incendio descontrolado), el 50 por ciento de los recursos mundiales se destinan a la lucha contra los incendios y solo el 1 por ciento a la prevención. Los autores de este informe proponen que se reasignen los recursos para dar prioridad a la preparación y la prevención con el fin de reducir el riesgo de incendios, sin dejar de apoyar a los trabajadores de emergencia y a los bomberos.⁵

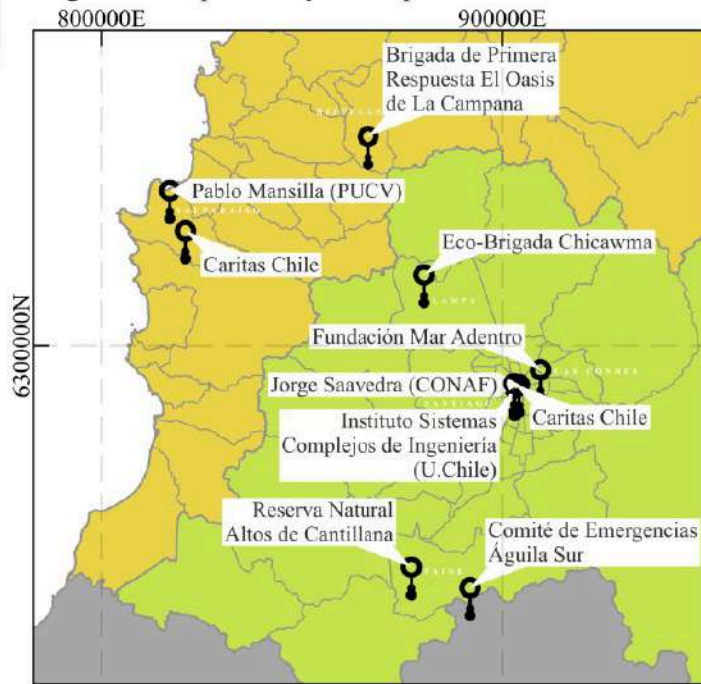
5. UNEP, *Spreading Like Wildfire*; UNEP, "Number of Wildfires to Rise by 50 Percent by 2100."



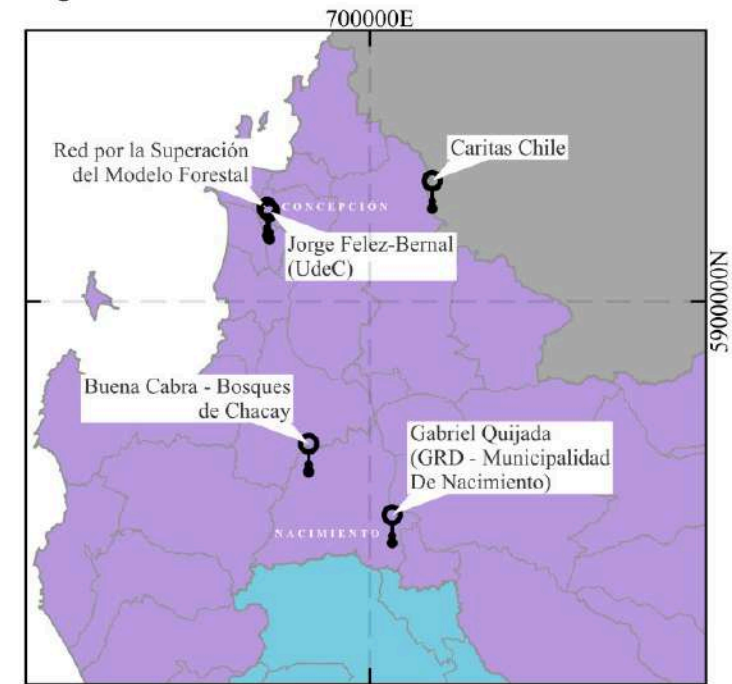
Visita al sitio de EcoBrigada Chukaw Mahuida. Pablo González Rivas para Smart Forests, 2024.



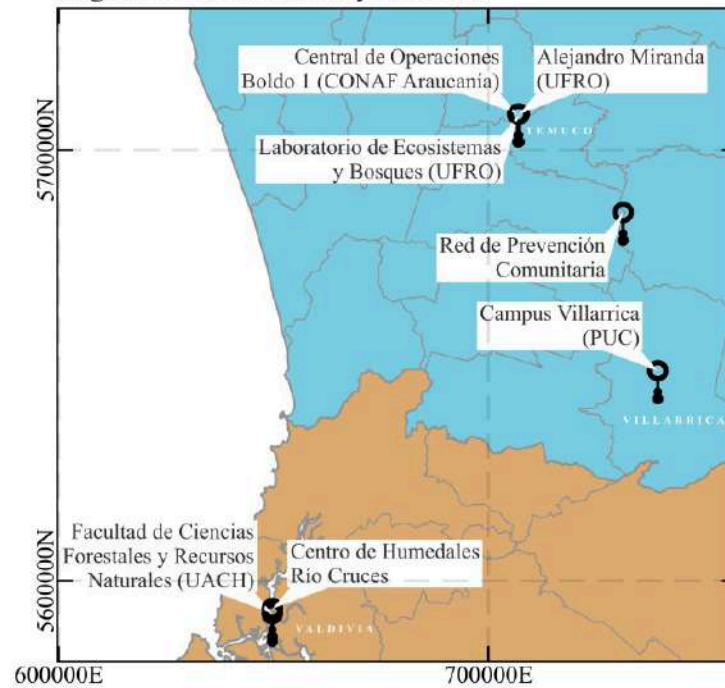
Región Metropolitana y de Valparaíso



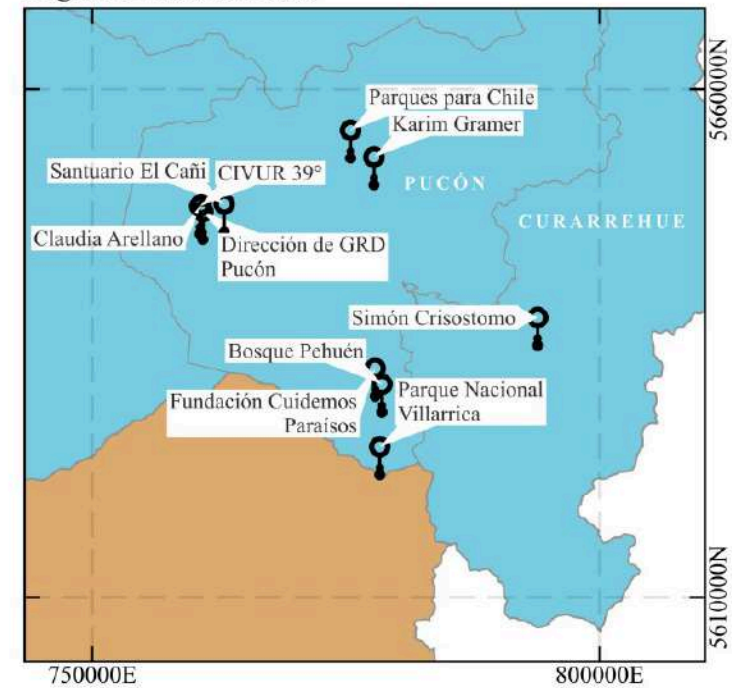
Región del Biobío



Región de La Araucanía y Los Ríos



Región de La Araucanía



Mapa de actores dentro de la red tecnológica contra incendios forestales. Paula Tiara Torres para Smart Forests, 2024.

Con este cambio hacia prácticas de prevención de incendios dirigidas por la comunidad, la ecología del fuego se abre a relaciones sociales más amplias y a modos de interactuar con la dinámica del fuego. Iniciativas que aplican ese enfoque suelen estar en contacto más directo y continuo con proyectos comunitarios. Desde la educación y la restauración hasta la comunicación y la coordinación plurinacional, se están desarrollando redes para ampliar los conocimientos sobre el fuego, compartir técnicas y recursos de movilización comunitaria, construir infraestructuras, crear programas educativos para escuchar a la tierra y trabajar entre sectores para garantizar enfoques democráticos y justos ante el cambio medioambiental en curso. El propósito de las redes en torno a incendios es un componente clave de su formación y mantenimiento. En Chile existen variadas redes para la prevención de incendios, algunas de las cuales se extienden a actividades que abarcan todo el ciclo del fuego. Algunas redes se dedican principalmente a la prevención, mientras que otras incluyen elementos de respuesta y extinción de incendios, educación, conservación y restauración. Otras redes trabajan en todos estos componentes, incorporando la educación en todos los aspectos relacionados con los entornos propensos a incendios y en cómo una comunidad informada puede responder a estas dinámicas.

El fuego es ahora una realidad constante en los entornos del siglo XXI en todo el mundo. Integrar la preparación frente a incendios a través de las redes sociales es necesario para vincularse con las dinámicas ecológicas en un tiempo de cambios y disrupciones significativas. Como señalaron los participantes en la escuela de campo de Temuco, esta integración continua podría incluir comunicaciones periódicas y reuniones de la red de incendios que contribuyan a fomentar el aprendizaje compartido, al igual que iniciativas más amplias y nacionales para crear programas de educación y formación sobre incendios en las escuelas, las comunidades, los parques nacionales y los entornos de riesgo. Estas redes en torno a los incendios se unen a veces para identificar oportunidades de aprendizaje mutuo y ampliar los conocimientos sobre el fuego a lo largo de su ciclo de vida. En este sentido, las redes en torno a los incendios impulsan procesos para crear y transformar mundos sociales. Sin embargo, a veces faltan redes que conecten más allá de los territorios y las regiones, donde las iniciativas

de las comunidades locales puedan participar en oportunidades de aprendizaje mutuo desde la perspectiva de sus territorios. Si bien esto podría incluir una coordinación nacional, las iniciativas locales también necesitan canales para comunicarse entre sí, con el fin de mejorar y avanzar en las prácticas de base a través del intercambio de ideas.

En las escuelas de campo, también identificamos la necesidad de fortalecer y consolidar redes para la educación sobre incendios. Muchos participantes comentaron que se podrían establecer mayores conexiones entre las organizaciones gubernamentales, los centros de investigación y las comunidades, con el fin de garantizar la educación continua y reforzar el aprendizaje y la resiliencia de la comunidad en todas las etapas de los incendios. Las universidades, fundaciones y los centros de investigación pueden aportar conocimientos valiosos, al tiempo que ayudan a disminuir las distancias entre la ciencia, las políticas y la práctica. Las escuelas y universidades también pueden ser instituciones fundamentales para la divulgación y coordinación, contribuyendo a los procesos de certificación medioambiental, facilitando los programas de colaboración municipal y contribuyendo a las estrategias de respuesta y recuperación ante desastres. Las iniciativas existentes, como los laboratorios de planificación territorial, pueden servir de modelo para integrar conocimientos académicos en la práctica y mejorar la preparación y capacidad de respuesta colectivas.

Si volvemos a la sección inicial de este capítulo, podemos ver que se están materializando redes diversas y diferentes en respuesta a los incendios forestales. A menudo estas redes responden a problemas socioecológicos, ya existentes o nuevos, en escenarios de cambio continuo. Si hay un tema predominante en la forma en que estas redes están tomando forma en La Araucanía, Chile, podríamos decir, basándonos en la investigación realizada aquí, que las iniciativas locales tienden a ser un punto de partida de muchas redes en torno a incendios. Diversos actores—grupos comunitarios, organizaciones locales, agencias territoriales, comunidades indígenas, residentes, propietarios, brigadistas y municipios—interactúan y, en ciertos casos, colaboran, para enfrentar condiciones territoriales particulares y trayectorias históricas de incendios. Dado que estos grupos son los más cercanos a los territorios donde se inician los incendios, suelen tener el conocimiento más detallado, acumulado y directo de lo que ocurre en estos

lugares, y están en la mejor posición para responder en primer lugar, al tiempo que garantizan la longevidad y sostenibilidad de las prácticas territoriales. Al mismo tiempo, es fundamental que estos grupos se conecten con actores y recursos regionales, nacionales e internacionales, incluidos Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED), CONAF, bomberos, carabineros, universidades y centros educativos, organizaciones de la sociedad civil y ONG, así como empresas forestales y tecnológicas, para desarrollar una planificación, gestión y acción territorial eficaces y bien informadas.

Las redes en torno a los incendios plantean no solo la importancia de la organización social, sino también de la gobernanza. Como señala Felipe Ortega, guardaparque de Villarrica:

«Yo diría que lo más importante ahora mismo es avanzar en la gobernanza para que el Parque Nacional tome las decisiones sobre sus actividades de forma conjunta con la ciudadanía, con especial énfasis en las comunidades mapuche, dado que tienen un uso consuetudinario [...]. Y fortalecer las alianzas con las organizaciones locales y garantizar que todas las decisiones se tomen siempre mediante procesos participativos. Creo que debemos invitar a la gente a experimentar la conservación, a comprender que conservamos para nosotros mismos, ¿no?».

Con el fin de fortalecer al máximo el conocimiento, las relaciones y redes en torno a los incendios, se requiere mantener un diálogo permanente y un aprendizaje compartido sobre el riesgo ambiental cada vez mayor de los incendios en Chile y sobre cómo enfrentarlo. Esto implica que las comunidades participen activamente para fortalecer sus capacidades y enfrentar el riesgo de incendios forestales, trabajando en conjunto con los municipios, CONAF, SENAPRED, equipos de gestión de emergencias y otras instituciones. También es necesario garantizar la disponibilidad de recursos adecuados para establecer y mantener redes comunitarias de incendios que sean viables a largo plazo, durante todo el ciclo de vida de los incendios forestales, desde la prevención hasta la respuesta, regeneración y conservación.

No existe un modelo único ideal para la creación de estas redes. En nuestra investigación encontramos prácticas plurales y dinámicas basadas en las condiciones locales y vinculadas a la coordinación regional y nacional. Se forman en respuesta inmediata a los incendios forestales y buscan abordar los ciclos ecológicos más amplios de prevención, regeneración y conservación que definen los paisajes afectados por los incendios. Dada la escala y el alcance del cambio planetario, estos esfuerzos comunitarios pueden ser fundamentales para lograr una gobernanza ambiental eficaz y compartida.



Vista de Temuco desde el Cerro Ñielol monumento natural. Jennifer Gabrys, 2024.

Intercultural Planning with Communities and Ecosystems

FELIPE ORTEGA AND SMART FORESTS

Felipe Ortega is a biologist specializing in territorial planning and management. He has an interest in the relationships between human well-being and nature, and intercultural engagements with society and nature. In this interview with Jennifer Gabrys, Pablo González Rivas, and Paula Tiara Torres from the Smart Forests project, Felipe describes the conservation work that CONAF undertakes in the Villarrica National Park. He outlines efforts in conservation education, intercultural territorial planning, and community engagement to ensure effective responses to environmental events such as wildfires.

Smart Forests (SF): To begin with, we would like to hear how you came to work as a park ranger in Villarrica National Park.

Felipe Ortega (FO): I am a nature lover and, whenever I can, I visit and discover new places. After finishing my studies at university, I joined CONAF because at that time I was involved in the planning of protected wilderness areas. In that role, I implemented several management plans, an essential tool for the administration of protected areas, which is the very core of conservation work in the Araucanía region. After that, I worked in territorial planning, drawing up land-use plans for several regions of Chile. Around 2009-2010, I began to get a little

closer to what I do today in the National Park, working on public use plans, and around 2014-2015, I was tasked with creating a protected area in Patagonia called Parque La Tapera, a private protected area where I established the baselines for the site and the guidelines that led to its transformation into a protected area. After that, there was a public competition for park rangers at Villarrica National Park, which I applied for and won, and in 2017 I joined the team of park rangers at Villarrica National Park. I have been working on issues of environmental education, inclusion, governance, conservation monitoring, and in 2024 I took on the role of park administrator.

SF: And, within the conservation monitoring and environmental education programs you have developed, do you also address issues related to community forest fire management and community work?

FO: Yes, we work with a method called open standards, which is a method that first looks at what your conservation priorities are, both biological and cultural, and then looks at what threats there are to those conservation priorities. From there, you develop conservation strategies. These strategies include conservation education. Therefore, we have set up park ranger schools for children, we also give various talks to visitors to the park, and we go to schools to give these talks. Another strategy we have is monitoring these conservation priorities. We have a standardized methodology, which is camera trapping, mainly used for carnivores and small mammals. We also have a comprehensive wetland bird monitoring program, which has been running for over 20 years. We also have a systematic monitoring system for black woodpeckers, which are quite active in the forest. This has been a very important issue since I arrived, giving weight to everything that has to do with participation and moving from a more consultative, informative role to addressing decision-making within the National Park together with actors that are located near our unit. In Pucón, we have made significant progress on governance issues to protect the sacred ceremonial sites of the Mapuche communities here in the territory. Finally, the threat that runs through almost all of these efforts is wildfires. We work with CONAF's Forest Fire Prevention

Department and also carry out several activities in schools to inform the community about the risk of forest fires. In addition, some time ago we collaborated with the Sustenta Pucón Foundation in the development of a manual on how to live on rural plots, which includes guidelines for wildfire fire prevention.

SF: On this last point, regarding collaboration experiences, with which organizations or institutions do you maintain connections? And how important are these networks for the creation or implementation of the work you do in conservation?

FO: When we create stakeholder maps, we distinguish between Mapuche and non-Mapuche communities around the park. We work with the Curarrehue Association, which is an important organization in the area, representing around 15 communities in the sector. We have been working with them for many years on the protection of the araucaria tree, the territory, its waters, and the celebration of the wetlands. We also work with organizations from the Mapuche communities of Pucón and Villarrica, specifically on issues related to the protection of ceremonial sites within the park. In addition, we work with universities, supporting field research processes. We have also collaborated with the Fundación Mar Adentro and its residency program. We also work with Pro Pucón, a private corporation, on issues of inclusion.

SF: And how do you invite these organizations, communities or institutions to collaborate?

FO: I would say that Villarrica National Park is the most important territorial coordinator in the entire area due to its geographical location and protected status. Not only does it provide a series of ecosystem services that permeate the two most important watersheds in the Araucanía and Los Ríos regions, but it also serves as a meeting point for the communities that surround it. Regarding the araucaria trees in the park, we also provide protection for the araucaria and the *piñón* [the araucaria nut], so most of the institutions, in one way or another, are related to this place in their management. In

terms of tourism, one of the main attractions in the area of Villarrica National Park. Now, in terms of natural hazards, we have the most active volcano in Chile, which is also highly visited by tourists. We are coordinating with different organizations on how to be prepared for an eruption.

SF: Considering the park as a social and geographical hub, how do you see natural disaster risk management relating to the park's governance plans and your role as park rangers?

FO: People see park rangers as a valuable source of information. They ask us a lot about burning permits, for example, or what to do with pruning debris. We visit many of the residents regularly, and many of them earn income from tourism, but we always ask them to be careful with fire, to protect their campsites and other areas, and to have prevention plans in place. Especially with the Mapuche communities, they use fire in their ceremonies, and what we do is support them so that they can carry out their ceremonies as they should within the National Park or the surrounding area. We give them a vote of confidence regarding the use of fire.

SF: Who do you think still needs to participate in this network?

FO: I think neighborhood associations are an important stakeholder, and they don't have much of a relationship with us. These are groups we should be reaching out to much more.

SF: In relation to fire history in this territory, could you tell us about any fires that have occurred in the park and the associated monitoring and control efforts?

FO: We haven't had any major fires for years. The last fire was caused by lightning strikes, which we were able to reach quickly with our team. We use a tool called SMART, which is software designed to monitor threats. So, we patrol and enter information into this software, for example, if we find unattended campfires or people making

fires. This information is entered into the platform and georeferenced statistics are obtained for the places with the greatest threats, thus identifying the points where fire-related threats are concentrated.

SF: And what technologies do you use for communication and alerts in emergency situations?

FO: We use mobile phones when we have a signal. There is a WhatsApp group that acts as a monitoring information center, and we use radios in blind spots where there is no phone coverage. I would say those two elements are the most important. We also subscribe to a NASA channel that alerts us to temperature changes in the territory.

SF: How is that information disseminated to the surrounding communities?

FO: The SAE system [Emergency Alert System in Chile] should work in the event of a forest fire, informing them when to evacuate.

SF: Is there a type of technology you use for park conservation that you consider particularly noteworthy?

FO: The use of camera traps is undoubtedly the most important piece of technology we are working with. This allows us to see species that are difficult to spot, such as *guiñas*, *pudus*, or *pumas*. We also use drones, which allow us to carry out phonological monitoring of some plant species in the face of climate change.

SF: Do you think these technological practices are practices that can also be applied in other contexts? In other words, can they be applied by non-experts?

FO: Yes, we have started a system of using camera traps with schoolchildren and also with Mapuche communities, thinking that in the future we could have co-management with them and the idea is that they use the same techniques that we use for monitoring. We also use social media as a means of communication for some of the elements we work on in the park.

SF: Yes, I have seen more than one video of you explaining elements of conservation or about a particular species, from small insects to larger species.

FO: Protected areas are always in a delicate balance, which is often disrupted by human actions. Nature works perfectly, but when we remove a link in the chain, we can cause significant disturbances. Therefore, every element of a protected area is essential. We are often unaware of the impact of something as small as a campfire, which can burn ant eggs or use wood that, as it decomposes, provides nutrients to the soil or serves as a hiding place for frogs. So, sometimes, as exaggerated as it may seem, protected areas fulfil this role and it is the duty of all of us to protect and care for every element within a natural area.

SF: Along those lines, what are the next steps for your work as a park ranger in Villarrica National Park in terms of conservation, environmental education, and forest fires?

FO: I would say that at this moment, the most important thing is to advance in governance, so that the National Park makes decisions regarding its work in conjunction with the public, with special emphasis on the Mapuche communities, given that they have customary use. We must strengthen alliances with local organizations and ensure that decision-making always involves participatory processes that invite people to *live* conservation, to understand that we conserve for ourselves. Therefore, we have to improve communication channels and adequate infrastructure so that we can come together, as well as learn much more about interculturality. We should also use clear language in our talks, inspiring visitors about nature, and encouraging more teachers and students to visit the park. I think that is the main challenge regarding wildfires. We must also make progress in improving infrastructure, such as building heliports for a faster response to fires.

SF: How do you expect this work to address climate change through the use of technology or other policies and implementations?

FO: On the one hand, creating more forests. We are restoring or helping nature a little in areas where we have intervened by creating new forests and promoting the natural regeneration of native forests. On the other hand, we are working hard on everything related to fire prevention, and we need to join forces in terms of prevention, education, and infrastructure. I am also very interested in everything related to community forest fire prevention plans. We would like to be involved in these plans, not leading, but participating, to find out how the community is doing, how prepared it is, how we can help, and how we, as state institutions, can provide support and information. We need people to better value the ecosystem services provided by the National Park and how they affect them. I think this is key for them to take better care of it and to feel proud of the beautiful national park they have.



Drone view from Bosque Pehuén of Villarrica Volcano. Jennifer Gabrys, 2023.

Planificación Intercultural con Comunidades y Ecosistemas

FELIPE ORTEGA Y SMART FORESTS



Felipe Ortega en el campo. Jennifer Gabrys, 2023.

Felipe Ortega es biólogo especializado en planificación y gestión territorial. Le interesan las relaciones entre el bienestar humano y la naturaleza, así como las vinculaciones interculturales entre la sociedad y la naturaleza. En esta entrevista con Jennifer Gabrys, Pablo González Rivas y Paula Tiara Torres, del proyecto Smart Forests, Felipe describe el trabajo de conservación que CONAF lleva a cabo en el Parque Nacional Villarrica. Destaca los esfuerzos relacionados con la educación para la conservación, la planificación territorial intercultural y el trabajo con las comunidades para garantizar una participación efectiva en contingencias medioambientales como los incendios forestales.

Smart Forests (SF): Para comenzar, nos gustaría oír cómo llegaste a trabajar como guardaparque en el Parque Nacional Villarrica.

Felipe Ortega (FO): Soy un amante de la naturaleza y, siempre que puedo, visito y conozco nuevos lugares. Después de haber terminado mis estudios en la universidad, llegué a CONAF, porque en ese entonces me dedicaba a la planificación de áreas silvestres protegidas. En esos procesos ejecuté varios planes de manejo, instrumento esencial para la administración de áreas protegidas, el corazón del que hacer en la región de La Araucanía. Posterior a eso me desempeñé en planificación territorial, realizando los planes de ordenamiento territorial de varias regiones de Chile. Y ya por ahí cerca del 2009-2010, me empiezo a acercar un poco más a lo que hago hoy en el Parque Nacional generando planes de uso público, y cerca del 2014-2015 me tocó crear un área protegida en la Patagonia que es un área protegida privada que se llama Parque La Tapera, donde realicé las líneas de base de ese lugar, y los lineamientos que lo llevaron a transformarse en un área protegida. Posterior a eso aparece el concurso público para guardaparque del Parque Nacional Villarrica, el cual postulé y gané, y desde el 2017 ingresé al equipo de guardaparques del Parque Nacional Villarrica. He estado trabajando temas de educación ambiental, de inclusión, de gobernanza, de monitoreo de conservación, y el 2024 asumí el rol de administrador del Parque.

SF: Dentro los programas de monitoreo de conservación y de educación ambiental que han desarrollado, ¿se aproximan también a asuntos relacionados al manejo comunitario de incendios forestales y trabajo comunitario?

FO: Sí, nosotros trabajamos con un método que se llama estándares abiertos que es un método que lo primero que hace es ver cuáles son tus focos de conservación, tanto biológicos como culturales, y luego se ven cuáles son las amenazas que hay sobre esos focos de conservación. A partir de eso, uno desarrolla estrategias de conservación. Dentro de estas estrategias se encuentra la educación para la conservación. Por tanto, hemos realizado escuelas de guardaparque para niños, también realizamos diversas charlas a los visitantes del Parque o vamos los colegios a dar estas charlas. Otra de las estrategias que tenemos es el monitoreo de estos focos de conservación. Tenemos ahí una metodología que está estandarizada, que es de foto trapeo, que sirve principalmente para carnívoros y para pequeños mamíferos. También tenemos todo un programa de monitoreo de aves de humedales, el cual se viene ejecutando por más de 20 años. También tenemos un sistema de monitoreo sistemático con el carpintero negro que tienen bastante movimiento dentro del bosque. Ha sido un tema súper importante desde que yo llegué, otorgándole un peso a todo lo que tiene que ver con participación y poder escalar de un tema más bien consultivo, informativo, a abordar ya la toma de decisiones dentro del Parque Nacional junto a actores que están aledañas a nuestra unidad. En Pucón hemos estado avanzado en temas de gobernanza para proteger los sitios sagrados ceremoniales de las comunidades mapuche de acá del territorio. Y finalmente, la amenaza que aborda o cruza casi todas estas gestiones son los incendios forestales, ahí trabajamos junto al Departamento de Prevención de Incendios Forestales de CONAF, realizamos también varias instancias en colegios para informar a la comunidad respecto al riesgo de los incendios forestales. Además, colaboramos hace un tiempo atrás con la Fundación Sustenta Pucón en la generación de un manual de cómo habitar en las parcelas el que contiene elementos de prevención de incendios forestales.

SF: Sobre este último punto, experiencias de colaboración, ¿con qué organizaciones o instituciones mantienen conexión? y, ¿qué importancia tienen estas redes para la generación o implementación del trabajo que ustedes hacen en conservación?

FO: Cuando hacemos los mapas de actores, separamos por ejemplo, lo que son las comunidades mapuche de las comunidades no mapuche que están alrededor del Parque. Trabajamos con la asociación de Currehue, que es una organización importante territorialmente, son cerca de 15 comunidades del sector. Con ellos llevamos bastantes años trabajando en lo que es la protección de la araucaria, del territorio, sus aguas, y la celebración de los humedales. Trabajamos también con organizaciones de las comunidades mapuche de Pucón y de Villarrica, en específico, temáticas asociadas a la protección de sitios ceremoniales que se encuentran dentro del Parque. Adicionalmente trabajamos con las universidades, apoyando en procesos de investigación en terreno. También hemos realizado colaboraciones con Fundación Mar Adentro y su programa de residencias. Nos relacionamos además con Pro Pucón, una corporación privada, en temas de inclusión.

SF: Y, ¿de qué manera invitan a estas organizaciones, comunidades o instituciones a colaborar?

FO: Yo diría que el Parque Nacional Villarrica es el articulador territorial, más importante de toda la zona por la posición geográfica que ocupa el área protegida, no solo brindan una serie de servicios ecosistémicos, los cuales permean las dos cuencas más importantes de las regiones de La Araucanía y Los Ríos. En relación a las araucarias presentes en el Parque, brindamos también protección de la araucaria y el piñón, por tanto, la mayoría de las instituciones, de una u otra forma en su gestión están relacionadas con este lugar. Si hablamos de turismo, uno de los principales atractivos turísticos de la zona es el Parque Nacional Villarrica. Ahora, desde el punto de vista de peligros naturales tenemos el volcán más activo de Chile, que es muy visitado a nivel turístico. Estamos coordinando con distintas organizaciones cómo estar preparados para una erupción.

SF: Bajo esta mirada del Parque como articulador social y geográfico, ¿cómo ves que la gestión de riesgos de desastres naturales se relaciona con los planes de gobernanza del Parque y tu rol como guardaparques?

FO: La gente identifica al guardaparque como una fuente de información valiosa. Nos preguntan mucho respecto a los permisos de quema, por ejemplo, o qué hacer con los restos de poda. Nosotros visitamos a muchos de los vecinos constantemente, y muchos de ellos reciben ingresos turísticos, pero siempre pedimos que guarden cuidado con el fuego, si tienen campings o cosas así que tengan protección respecto a estos lugares, que tengan planes de prevención. Especialmente con las comunidades mapuche, ellos utilizan el fuego dentro de sus ceremonias, y nosotros lo que hacemos es respaldarlos para que puedan llevar a cabo sus ceremonias tal y cual como corresponden al interior del Parque Nacional o la zona aledaña, les damos un voto de confianza respecto al uso del fuego.

SF: ¿Quién crees tú que aún hace falta que participe en esta red?

FO: Yo creo que las juntas de vecinos son un actor importante y que no tienen mucha relación con nosotros. Son grupos a los cuales debiésemos llegar mucho más.

SF: En relación a historias de fuego de este territorio, ¿nos podrías comentar sobre sucesos de incendios que hayan ocurrido en el parque y los esfuerzos de monitoreo y control asociado?

FO: Hace años que no tenemos incendios grandes. El último incendio ha sido producto de la caída de rayos a los cuales hemos podido llegar rápidamente con nuestro equipo. Nosotros utilizamos una herramienta que se llama SMART, que es un software que está pensado para monitorear las amenazas. Entonces nosotros hacemos patrullaje y anotamos dentro de este software información recopilada, por ejemplo, si encontramos fogatas apagadas, o personas realizando fuego. Se

ingresa a la plataforma y se obtienen estadísticas georreferenciada de los lugares con mayores amenazas, obteniendo así los puntos donde se están concentrando las amenazas relacionadas al fuego.

SF: Y sobre la comunicación y la alerta en eventos de emergencia, ¿qué tecnologías utilizan?

FO: Utilizamos celulares, cuando tenemos señal, hay un grupo de WhatsApp que funciona como una central de informaciones de monitoreo, y utilizamos radios en los puntos ciegos que no tienen cobertura telefónica. Esos dos elementos yo diría que son lo más importante. Además, estamos suscrito a un canal de la NASA que nos alerta sobre cambios de temperatura en el territorio.

SF: ¿Cómo baja esa información a las comunidades aledañas?

FO: El sistema SAE debiese funcionar en caso de un incendio forestal, en el que les informa cuando deben evacuar.

SF: ¿Hay un tipo de tecnología que utilizan para la conservación del parque que consideras particular para destacar?

FO: El uso de cámaras trampa es sin duda el elemento tecnológico más importante con el cual estamos trabajando. Éste nos permite ver especies que son difíciles de avistar como son la guiña, el pudú, o el puma. También utilizamos drones, los cuales nos permiten hacer un monitoreo fonológico de algunas especies vegetales frente al cambio climático.

SF: ¿Piensas que estas prácticas tecnológicas son prácticas que también pueden ser aplicadas en otros contextos? Es decir, ¿pueden ser aplicadas por no expertos?

FO: Sí, hemos iniciado un sistema de trabajo de uso de cámaras trampa con escolares y también con comunidades mapuche, pensando que en el futuro podríamos tener cogestión junto a ellos y la

idea es que manejen las mismas técnicas que nosotros utilizamos para el monitoreo. También utilizamos redes sociales como medio de comunicación para algunos de los elementos que trabajamos en el parque.

SF: Sí, me ha tocado ver en más de una ocasión algún video tuyo explicando elementos para la conservación o sobre alguna especie en particular, desde pequeños insectos hasta especies más grandes.

FO: Las áreas protegidas siempre están en un delicado equilibrio, el cual muchas veces se quiebra por acciones humanas. La naturaleza funciona de una forma perfecta, pero cuando nosotros removemos un eslabón de la cadena, podemos generar alteraciones significativas. Por tanto, cada elemento de un área protegida es fundamental. Muchas veces uno no es consciente de la intervención que genera hacer una fogata, por más pequeña que sea; muchas veces genera efectos como la quema de huevos de hormiga, o se utilizan maderas cuya descomposición aporta nutrientes al suelo o son escondites de ranita. Entonces, a veces, por muy exagerado que parezca, las áreas protegidas cumplen ese rol y es deber de todos nosotros proteger y cuidar cada uno de los elementos dentro de un área natural.

SF: Bajo esa línea, ¿cuáles son los próximos pasos para tu trabajo como guardaparque en el Parque Nacional Villarrica, en torno a lo que es la conservación, la educación ambiental o los incendios forestales?

FO: Yo diría que en este momento lo más importante es avanzar en gobernanza, en que el Parque Nacional, las decisiones que tome respecto a su quehacer la haga en conjunto a la ciudadanía, con especial acento en las comunidades mapuche, dado que ellos tienen uso consuetudinario. Debemos fortalecer las alianzas con organizaciones locales y que la toma de decisiones pase siempre por procesos participativos que inviten a la gente a *vivir* la conservación, a entender que conservamos para nosotros mismos. Por lo tanto, tenemos que mejorar los canales de comunicación e infraestructura adecuada para poder juntarnos, así como aprender mucho más de la interculturalidad. Emplear también, lenguajes claros en nuestras charlas, que maravillen a los visitantes respecto a la naturaleza. Movilizar más a profesores y

estudiantes al parque. Pienso que ese es el principal desafío respecto a incendios forestales. Debemos también avanzar en una mejor infraestructura, como, por ejemplo, la construcción de helipuertos para una respuesta más rápida frente a incendios.

SF: ¿Cómo esperas que este trabajo aborde el cambio climático a través del uso de tecnología u otras políticas e implementaciones?

FO: Por una parte, la creación de más bosques. Nosotros estamos restaurando o ayudando un poco la naturaleza en sectores donde hemos intervenido generando nuevos bosques, propiciando la regeneración natural del bosque nativo. Y por otro lado, todo lo que tiene que ver con la prevención de incendios, estamos haciendo todo un trabajo que tenemos que juntar más esfuerzo en lo que es prevenir, educar y contar con infraestructura. También me tiene bastante interesado todo lo que está relacionado con planes comunitarios de prevención de incendios forestales. Nos gustaría ser un actor ahí dentro de esos planes, no liderando, pero sí participando, para saber cómo está la comunidad, qué tan preparada está, cómo podemos ayudar, cómo podemos nosotros como instituciones del Estado brindar apoyo e información. Necesitamos que las personas valoren más los servicios ecosistémicos que presta el Parque Nacional y cómo los afecta. Pienso que esto es clave para que cuiden más de esto y estén orgullosos del hermoso parque nacional con el que cuentan.



In "The Forest Fire as Planetarium: A Prophetic Game," each player must choose three cards and create a sentence in response to a question that is proposed collectively. Bárbara Acevedo Strange, 2024.

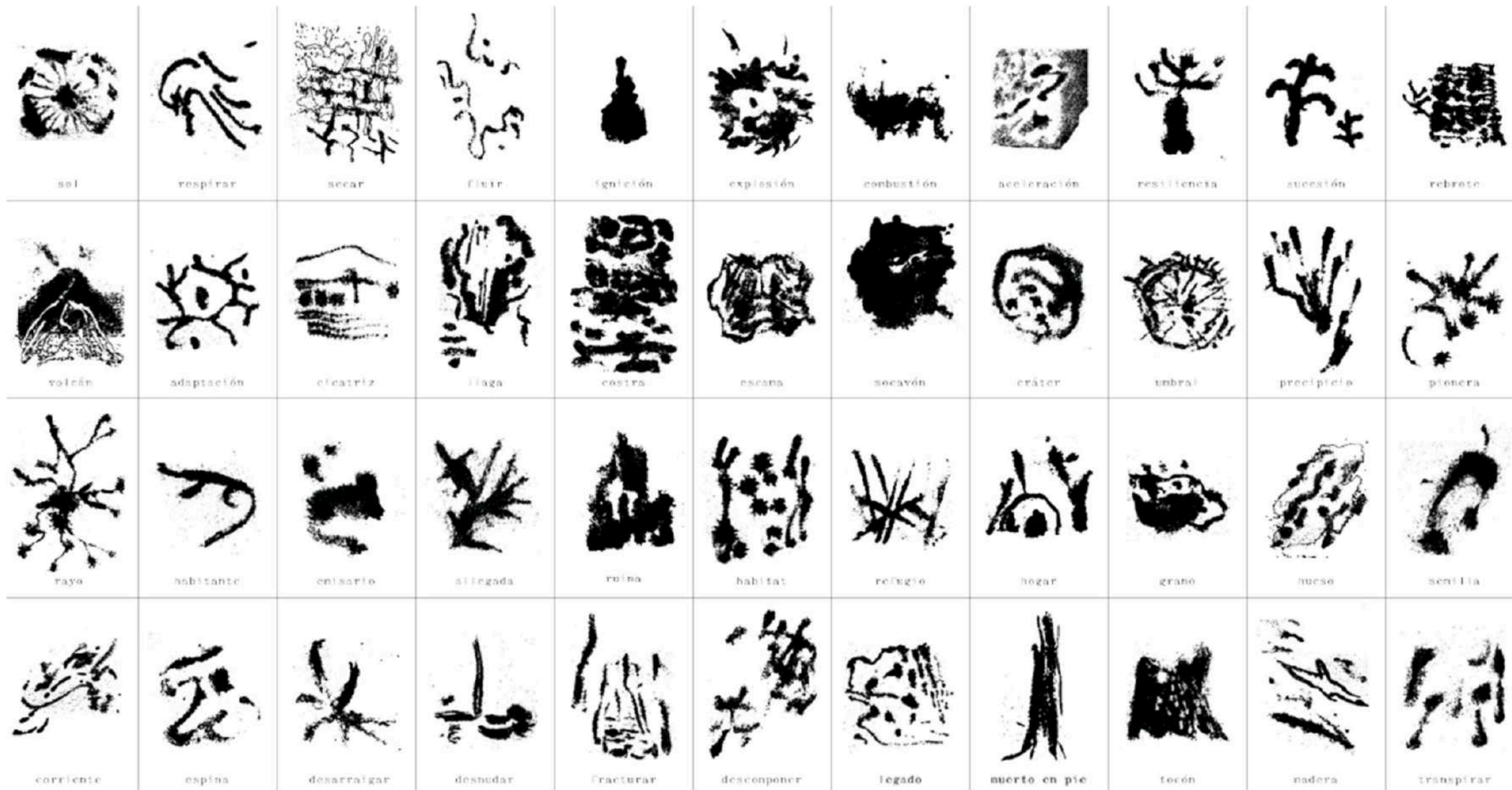
The Forest Fire as a Planetarium: A Prophetic Game

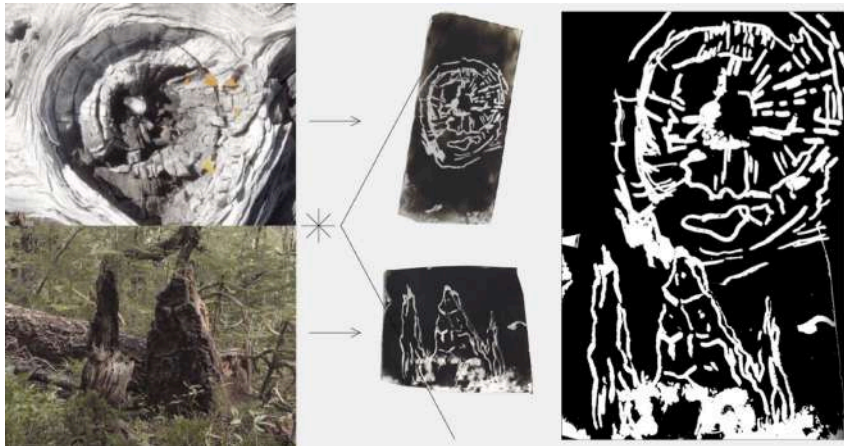
BÁRBARA ACEVEDO STRANGE

During the residency in Bosque Pehuén, our days turn into routines of fire: first comes the heat, and shortly after, the food that nourishes our bodies and provides energy for our various investigations. It is the fire-place where we gather that makes evident the interrelationship between the different *oikoi* (homes) we embark upon. It helps us navigate the different dimensions that compose the reality in which we live.

This relational quality of fire inspires the starting point of my project, which aims to create a repository of narrative tools for post-apocalyptic world-building. Throughout the residency at Bosque Pehuén, the collection grew through observations of post-fire responses within the landscape. The language used to describe such phenomena resonates through the collection, which takes the shape of a game.

The game proposes a space for cosmopolitan storytelling. Each component can be stacked and layered, creating new entanglements. Fire here plays the role of a vector; it mobilizes material and possesses transformative faculties. While looking at the shadows, the players are asked to set themselves in relation to the world they find in front of them. The game poses the question of the aftermath of the catastrophe using a non-anthropocentric vocabulary.





Creative process behind the design of "The Forest Fire as Planetarium: A Prophetic Game" created during the Bosque Pehuén – Ecologies of Fire. Bárbara Acevedo Strange, 2024.

On 12 November 2024, this game was played during the second Field School implemented in the Universidad La Frontera–Pucón Campus. Participants were grouped into teams of up to five people, where they approached a table and were confronted with all of the playing cards. Based on a question they would find on their assigned table, each participant was asked to choose three cards, hence three words and symbols. They then had the task to first answer the question using the three chosen words, and then, as a group, decide how to bring together into a collective narrative the diverse range of responses. Below are some of the resulting answers to the following questions:

What does the lizard imagine when fire approaches?

What does the araucaria (monkey puzzle tree) think when it senses the inevitable approach of fire?

What does the quila (Chilean bamboo) perceive after the fire passes?

dead standing ruin regrowth

After the fire, I was standing dead, a total ruin – but time passes and I am regrowing. After disaster, seeing the positive is the source and inspiration for strength.

habitat sore scale

The flowering quila announces the coming fire, habitat of the snake, in its scales, sores form.

scar seed succession

The fire advances and leaves me with a scar, activating the seed of life to begin the forest succession.

flow regrowth seed

The lizard, guardian of the forest, feels that once the fire completes its cycle and the sphere ends, the forest will flow and life will regrow, generating a new seed.

volcano crater habitat

Its foundations rest on an ancient volcano that shaped its geography over time. Its crater was transformed to give rise to fragile lagoons, reserves of water and life, habitat to countless species and beings that welcome us with their kindness.

lightning wound adaptation

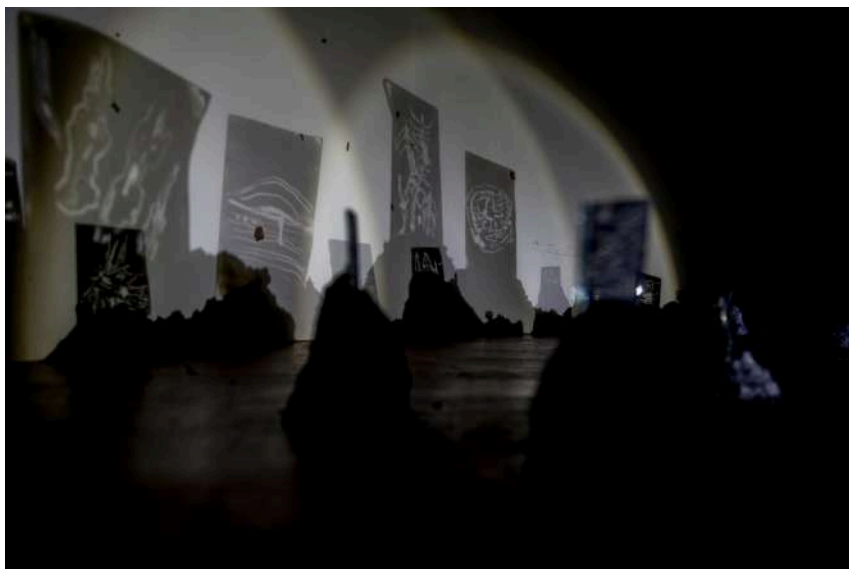
The heat is scorching; it feels like there have been thousands of lightning bolts. A wound opens and I feel fear and sadness. In the silence after the fire, I read a message of hope in the clouds: transmutation towards adaptation.

decompose seed succession

The araucaria knows that if it will decompose if fire reaches it, but that its seeds will allow the succession of its species.

acceleration sun dry

Is it the sun I see? Although I feel that its rhythm and acceleration are somewhat different... I hope I don't experience what I see in the plants drying up around me.



Installation by Bárbara Acevedo Strange, created for the public program of the Bosque Pehuén–Ecologies of Fire residencies, at Casa Varas, a cultural center in Temuco, La Araucanía, April 2024. A shadow play with glass and symbols inspired by fire, created in ash over fire, which later inspired the creation of “The Forest Fire as a Planetarium: A Prophetic Game.” Maya Errázuriz.



Process research that led to the design of “The Forest Fire as Planetarium: A Prophetic Game” by Bárbara Acevedo Strange, created during her time in the forest at Bosque Pehuén–Ecologies of Fire residency. Andrea Novoa, 2024.



During one of the field schools organized by Smart Forests and the Mar Adentro Foundation at UFRO–Pucón Campus, November 2024. Participants played Bárbara Acevedo’s planetarium game, in which they divided into groups to answer questions that invited reflection on fire. Josefina Astorga for Smart Forests.

El Incendio Forestal como Planetario: Un Juego Profético

BÁRBARA ACEVEDO STRANGE

Durante la residencia en Bosque Pehuén, nuestros días se convierten en rutinas de fuego: primero llega el calor y, poco después, la comida que nutre nuestros cuerpos nos proporciona energía para nuestras diversas investigaciones. Es la chimenea donde nos reunimos lo que pone de manifiesto la interrelación entre los diferentes *oikos* (hogares) en los que nos embarcamos. Nos ayuda a atravesar las diversas dimensiones que conforman la realidad en la que vivimos.

Esta cualidad relacional del fuego inspira el punto de partida de mi proyecto, que tiene como objetivo crear un repositorio de herramientas narrativas para la construcción de mundos postapocalípticos. A lo largo de la residencia en Bosque Pehuén, la colección creció a través de la observación de las respuestas posteriores al fuego en el paisaje. El lenguaje utilizado para describir estos fenómenos resuena a lo largo de la colección, que toma la forma de un juego.

El juego propone un escenario para la narración cosmopolita. Cada componente se puede apilar y superponer, creando nuevos entrelazamientos. El fuego desempeña aquí el papel de vector: moviliza el material y posee facultades transformadoras.



Fundación Mar Adentro en UFRO – Campus Pucón, noviembre de 2024. Los participantes jugaron al Planetarium de Bárbara Acevedo, donde se dividían en grupos para responder preguntas sugerentes en torno al fuego. Josefina Astorga.





Participantes jugando al Planetario de Bárbara Acevedo durante una de las escuelas de campo en la UFRO – Campus Pucón, noviembre de 2024.

Durante una de las escuelas de campo realizadas por Smart Forests y Fundación Mar Adentro en UFRO – Campus Pucón, noviembre de 2024. Los participantes jugaron al Planetarium de Bárbara Acevedo, donde se dividían en grupos para responder preguntas sugerentes en torno al fuego. Josefina Astorga.

Mientras observan las sombras, se pide a los jugadores que se sitúen en relación con el mundo que encuentran frente a ellos. El juego plantea la cuestión de las secuelas de la catástrofe utilizando un vocabulario no antropocéntrico.

El 12 de noviembre de 2024, pusimos en acción este juego durante la segunda escuela de campo implementada en la Universidad La Frontera – Campus Pucón. Los participantes se dividieron en grupos de hasta cinco personas, se acercaron a una mesa y se enfrentaron a todas las cartas. A partir de una pregunta que encontraban en la mesa que les había sido asignada, cada participante debía elegir tres cartas, es decir, tres palabras y símbolos. Luego, tenían que responder primero a la pregunta utilizando las tres palabras elegidas y, después, en grupo, decidir cómo reunir en una narración colectiva el conjunto diverso de respuestas. A continuación, se muestran algunas de las respuestas a las siguientes preguntas:

¿Qué imagina el lagarto cuando se acerca el fuego?

¿Qué piensa la araucaria cuando siente la inevitable llegada del fuego?

¿Qué percibe la quila después de que pasa el fuego?

muerto en pie ruina rebrote

Después del incendio estaba muerto en pie, la ruina total - pero el tiempo pasa y estoy rebrotando. Después del desastre, ver lo positivo es la fuente e inspiración para tener fuerza.

hábitat llaga escama

La quila florecida anuncia el fuego venidero, hábitat de la serpiente, en sus escamas, se hacen llagas.

cicatriz semilla sucesión

El fuego avanza y me deja una cicatriz, activo la semilla de la vida para iniciar la sucesión del bosque.

fluir rebrote semilla

La lagartija guardiana del bosque sabe-siente que una vez el fuego cierre su ciclo y la esfera termine, el bosque fluirá y la vida rebrotará generando una nueva semilla.

volcán cráter hábitat

Sus cimientos sobre un antiguo volcán que moldeó su geografía en el tiempo su cráter se transformó para dar origen a las lagunas, frágiles, reserva de agua y vida, hábitat de un sinfín de especies y seres que nos reciben con su bondad.

rayo llaga adaptación

El calor es abrasivo, parecieran haber habido miles de rayos. Una llaga se abre y siento temor y tristeza. En el silencio tras el paso del fuego leo en las nubes un mensaje de esperanza: transmutación hacia la adaptación.

descomponer semilla sucesión

La araucaria sabe que el fuego, si la alcanza, lo hará descomponerse, pero que sus semillas permitirán la sucesión de su especie.

aceleración sol secar

¿Será que es el sol lo que veo? Aunque siento que su ritmo y aceleración se me hace algo distinto... espero no vivir lo que veo en las plantas secándose a mi alrededor.



Bárbara Acevedo Strange recorriendo Bosque Pehuén, Palguín Alto, La Araucanía, área de conservación de Fundación Mar Adentro durante las residencias Ecologías de Fuego. Andrea Novoa, 2024.



FIRE TECHNOLOGIES
TECNOLOGÍAS
DESDE LOS FUEGOS

Fire Technologies

SMART FORESTS AND FUNDACIÓN MAR ADENTRO

Fire can be seen as both a technology and a process increasingly organized through technologization. As mentioned in the introduction to this collection, fire has been a crucial technique for Indigenous communities to shape landscapes worldwide, including those in Chile. As Luis Otero Durán describes in his text, *La Huella del Fuego* (or *The Trace of Fire*), fire was a tool that Indigenous communities, including the Mapuche, used to manage the landscape and facilitate agricultural cultivation. However, with the arrival of European colonizers, forest management practices emerged that relied more heavily on extensive deforestation and the intensive exploitation of natural resources. Such practices were less reliant on fire as a low-intensity tool for shaping landscapes, and fire became restricted and even prohibited for these uses.¹ Nevertheless, in the Araucanian landscapes surrounding Temuco today, many controlled burns still occur, and they remain an important part of agricultural practices.

Now, with the rise of severe, destructive fires, technologies (or “fire tech”) are also emerging to monitor, suppress, and prevent wildfires.² Devices, including satellite-based remote sensing and geospatial datasets, drones and thermal sensing, camera traps, AI-imaging techniques, and autonomous vehicles, are just a few of the digitally enabled tools and infrastructures that have emerged to address the

growing problem of fire. This chapter provides a snapshot of the fire technologies in use in Chile and how they could be transforming fire practices, governance, and community engagement.

Similar to the previous chapter, we draw on findings from the Field Schools, interviews, fieldwork, and art-science residencies. Participants and collaborators noted the limitations that fire technologies can bring, both in terms of potentially contributing to the further marginalization of communities and at times not functioning well in mountain environments. At the same time, they pointed to how technological resources could help respond to fires more effectively, whether through communication networks or data that establishes where fires have occurred or could occur in the future. Most importantly, fire technologies should, as many interlocutors noted, ensure that communities are not forgotten in the further development of these technological systems.

Fire technologies in Chile

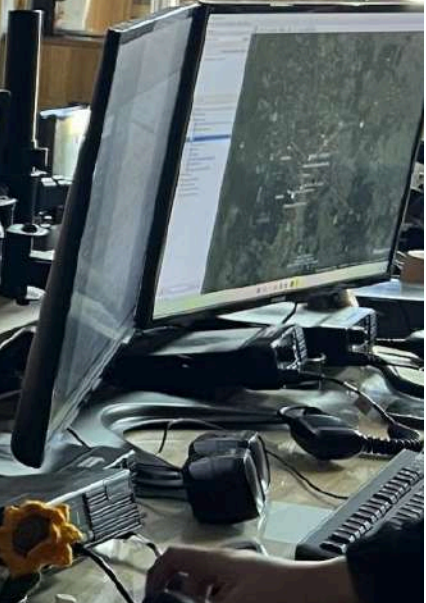
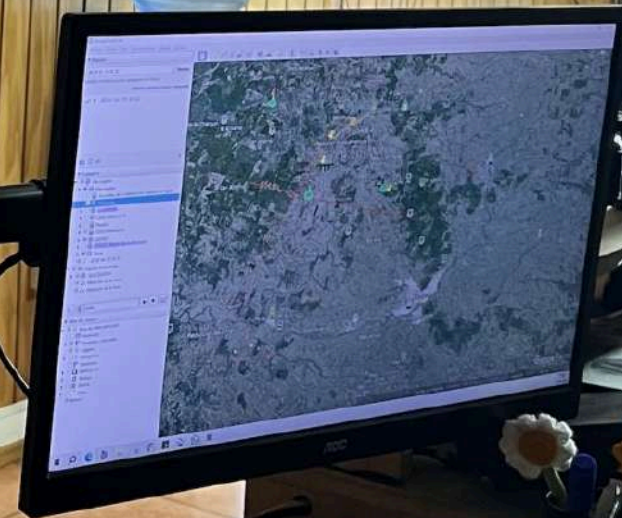
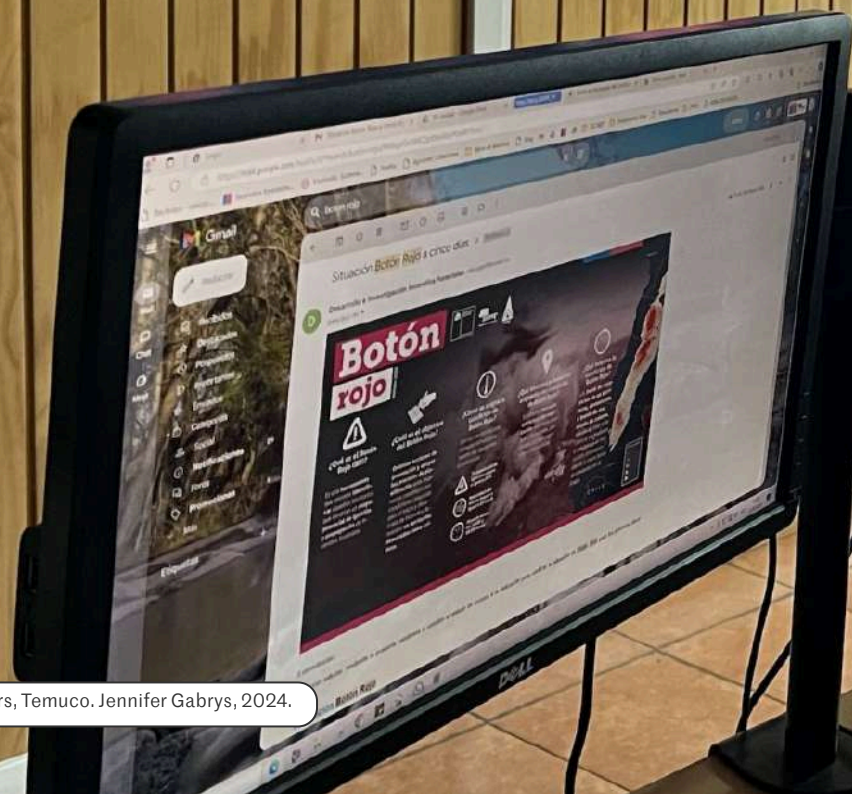
When asked which fire technologies were evident in Chile, respondents identified a range of tools designed for monitoring, predicting, and responding to wildfires. Field School participants and interviewees with experience across research, land management, community organizing, and public services identified how fire and forest technologies are often interconnected and consist of many layered components. Technologies are used for early detection and real-time monitoring of fires, typically relying on satellite imagery and Geographic Information Systems (GIS) to map fire-prone areas, locate water sources, identify fire hotspots, and pinpoint incidents.³ Georeferenced risk maps and early detection technologies can facilitate both rapid response and long-term environmental management.

In addition to satellite imagery, camera traps, surveillance systems, drones, and thermal or multispectral sensors are used to detect and monitor fires, often through control centers. Thermal sensors can detect heat anomalies and track fire patterns, while drones and autonomous vehicles can scan and access hazardous or inaccessible areas. Meteorological station data can complement remote sensing

1. Otero, *La Huella del Fuego*.

2. Wonder Labs, *The State of FireTech Annual Update*; Lakhina and Gabrys, “Shefali Lakhina.”

3. Saavedra et al., “Jorge Saavedra.”



CONAF Boldo 1 headquarters, Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.

datasets, providing grounded information about local fire contexts and events. These tools can also be useful for monitoring flora and fauna after fires occur to track recovery and restoration efforts.

Fire platforms often bring together distinct and diverse datasets to coordinate detection and response. From wildfire spotting to users reporting events via apps to data integrated through CONAF control centers, platforms and apps can connect more remote tools and infrastructures with community-based tools. Such platforms are beginning to emerge, including through CONAF web-based platforms that deliver relative real-time information to users in the form of the Sistema de Información Digital para Control de Operaciones (SIDCO) (or Digital Information System for Operations Control) and Situación Actual y Pronóstico de Incendios (or Current Situation and Fire Forecast).⁴

Communication technologies play a crucial role, with WhatsApp, Facebook, and local or community radio networks facilitating fast and direct information sharing. Social media can enable rapid alerts and citizen participation, but it also carries the risk of relying on Big Tech companies for critical infrastructure.⁵ Strong mobile network coverage is also essential for these tools to operate, which can pose a problem in mountainous regions. Together, these technologies create a layered approach that supports fire prevention, community organization, rapid response, and ongoing land management.

However, digital technologies are only a part of the extended technical infrastructure and knowledge that people have found relevant to wildfires. They also noted that the presence of infrastructure and equipment in local territories can aid wildfire response. Such infrastructure and equipment include community and emergency centers, telephone signal antennas, water towers, tanks, taps, hoses, sprinklers, radio communicators, tools, specialized clothing, among others. In addition, the active incorporation of local knowledge and practices for fire prevention counts as a key “technology” within land practices. Finally,

technical training in land management, fire prevention, and response is a key component of a fire technology toolkit, with ongoing learning and training opportunities central to fire resilience.

This broad survey reveals that Chile has extensive and effective infrastructures for fire management. However, many interviewees and Field School participants raised questions about the accessibility of the technologies. Typically, industry and academic researchers lead the acquisition and application of fire technologies, as these sectors possess greater resources and technical capabilities to utilize and analyze datasets. When fire information is shared, it is often in a format that communities cannot readily access or understand, requiring additional training and familiarity with GIS.

For this reason, many communities do not engage as fully with available technologies and datasets as they would like. Rather than having access to and understanding of fire risk maps, predictive models, and situational platforms, communities often revert to using WhatsApp and camera trap viewers, and radios during emergencies. While a lack of knowledge, financial resources, and technical capacity are significant barriers to accessing and using fire technologies more readily, social barriers also exist in industry and academic sectors, where those managing technical resources can be less connected to the community and public institutions. With a collaborative approach to fire technologies and information, these systems could be co-designed to be more responsive to community needs and practices.

4. See CONAF, «Oficina Virtual» and «Situación actual y pronóstico de incendios».

5. Hamilton-Jones et al., *Community-led Forest Technologies*.



Firefighting equipment. Jennifer Gabrys, 2024.

Community-based fire technologies

In this sense, when considering how new fire technologies are changing or could help to mobilize community fire prevention practices, many interviewees and Field School participants stressed the importance of not marginalizing communities through the use of technology. As two Field School participants each noted:

“We believe it is important not to marginalize communities through the implementation of technologies and to look for ways to create a mixed system that takes into account the context of the community and new technologies and seeks to generate more connectivity and training in the use of technology.”

“We need more human and economic resources for social progress [...] we need to reduce the digital and language gaps between academia and its neighbors and the territory.”⁶

Participants suggested that a fire detection network oriented toward community use and providing open data would be ideal. Such a system would be accessible and offer both real-time satellite imagery and local observations. Technological training and resources would be available to ensure genuine community engagement. This would be accomplished alongside fire prevention training for local communities, utilizing techniques such as collaborative mapping and the use of emergency alert systems. Existing communications campaigns would also promote the fire detection network as part of regular updates on fire risk, ensuring that messages are widely communicated.

Such a network would require technological coordination and education to ensure the widest possible community engagement and interconnection with existing land and fire practices. It would also be future-oriented in considering changing land uses, demographics, and environmental conditions, to identify emerging risks and collaborative responses. This

6. Group discussions at the Smart Forests Field School, Temuco (April 2024).

vision for a layered, open, and accessible community-based fire network would combine the best aspects of community networks identified in the previous chapter, while enabling communities to interact and learn through digital technologies. It would also mobilize more-than-digital land practices and community knowledge to effectively prevent, respond to, and recover from fires when they occur.



Tecnologías desde los Fuegos

SMART FORESTS Y FUNDACIÓN MAR ADENTRO

El fuego puede considerarse tanto una tecnología como un proceso que se organiza mediante la tecnologización cada vez en mayor grado. Como se menciona en la introducción de este libro, el fuego a baja escala ha sido una técnica crucial para las comunidades indígenas a la hora de dar forma a los paisajes de todo el mundo, incluidos los de Chile. Como describe Luis Otero Durán en su texto *La huella del fuego*, el fuego era una herramienta que las comunidades indígenas, incluida la mapuche, utilizaban para gestionar el paisaje y facilitar el cultivo agrícola. Sin embargo, con la llegada de los colonizadores europeos, surgieron prácticas de gestión forestal que dependían en mayor medida de la deforestación extensiva y de la explotación intensiva de los recursos naturales. Estas prácticas dependían menos del fuego como herramienta de baja intensidad para configurar los paisajes, por lo que el fuego quedó restringido e incluso prohibido para estos usos.¹ No obstante, en los paisajes que rodean Temuco, hoy en día siguen produciéndose muchas quemadas controladas, que constituyen una parte importante de las prácticas agrícolas.

Con el aumento de los incendios de mayor severidad y destrucción, están surgiendo tecnologías para monitorear, sofocar y prevenir incendios forestales.² Los dispositivos, que incluyen la teledetección por

1. Otero, *La huella del fuego*.

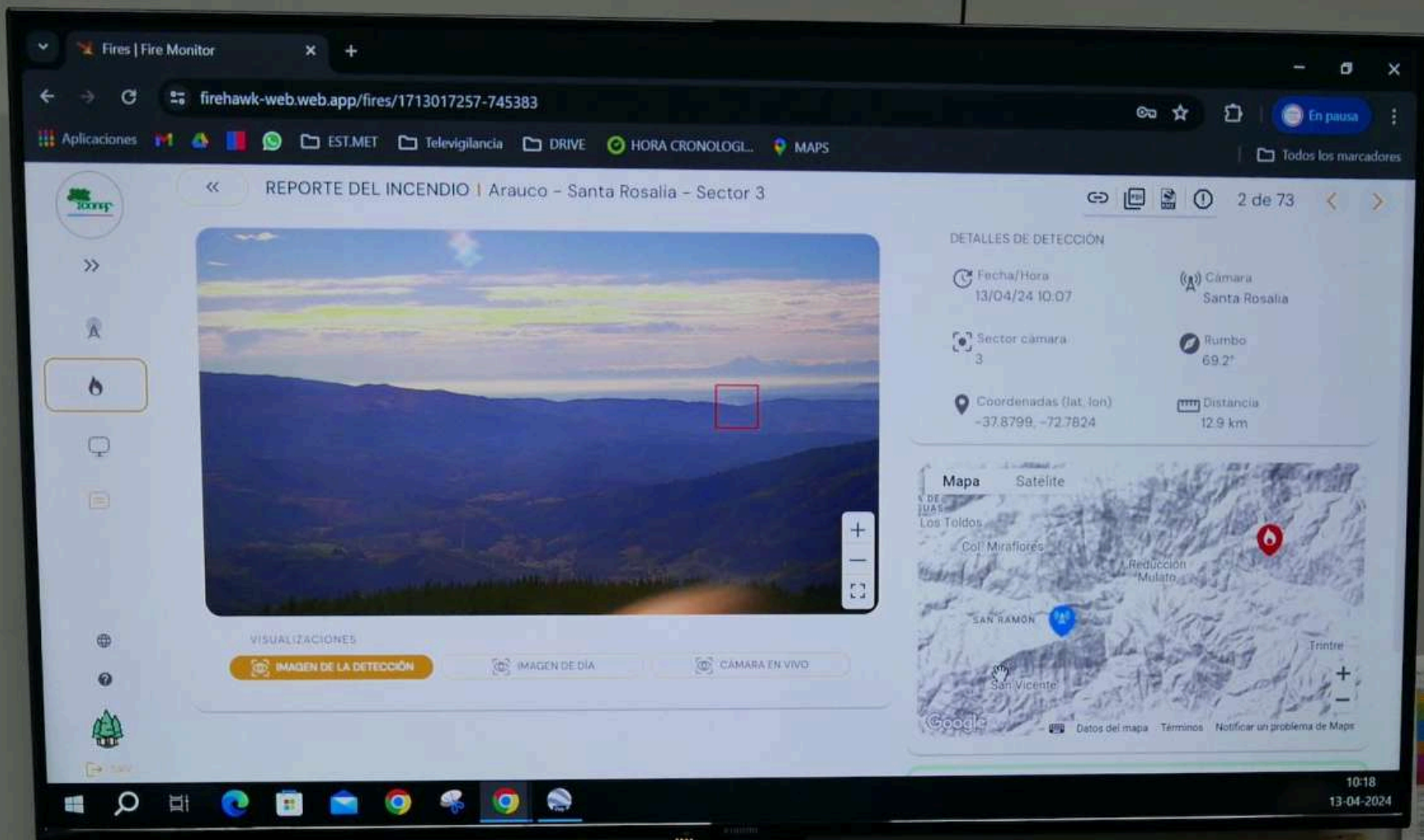
2. Wonder Labs, *The State of FireTech Annual Update*; Lakhina and Gabrys, "Shefali Lakhina."

satélite y su conjunto de datos geoespaciales, los drones y sensores térmicos, las cámaras trampa, las técnicas de imagen por IA y los vehículos autónomos, son solo algunas de las herramientas e infraestructuras digitales que han surgido como modos de prevención ante el creciente problema de los incendios. Este capítulo ofrece una visión general de las tecnologías en torno a incendios que se utilizan en Chile y de cómo podrían transformar las prácticas de prevención, las estructuras de gobernanza y la participación comunitaria.

Al igual que en el capítulo anterior, nos basamos en conclusiones de las escuelas de campo, las entrevistas y el trabajo de campo, así como en las residencias artísticas y científicas. Los participantes y colaboradores señalaron las limitaciones que pueden tener las tecnologías en torno a incendios, tanto en términos de una posible contribución a una mayor marginación de las comunidades como de su mal funcionamiento en entornos montañosos. Al mismo tiempo, también señalaron cómo los recursos tecnológicos podrían ayudar a responder a los incendios de manera más eficaz, ya sea a través de redes de comunicación o de datos que establezcan dónde se han producido o podrían producirse incendios en el futuro. Lo más importante es que, como señalaron muchos interlocutores, las tecnologías en torno a incendios deben garantizar que las comunidades no queden olvidadas en el desarrollo ulterior de sus sistemas de implementación.

Tecnologías en torno a incendios en Chile

Cuando hicimos la pregunta sobre qué tecnologías en torno a incendios eran evidentes en Chile, los encuestados identificaron una serie de herramientas diseñadas para vigilar, predecir y responder a los incendios forestales. Los participantes en las escuelas de campo y los entrevistados con experiencia en investigación, gestión de la tierra, organización comunitaria y servicios públicos identificaron cómo estas tecnologías suelen estar interconectadas y constan de muchos componentes en capas. Se utilizan tecnologías para la detección temprana y vigilancia en tiempo real de los incendios, que suelen basarse en imágenes satelitales y Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el objetivo de cartografiar zonas propensas a incendios, localizar fuentes



CONAF Boldo 1 mostrando cámaras de detección de imágenes con inteligencia artificial. Jennifer Gabrys, 2024.

de agua, identificar puntos críticos y localizar incidentes.³ Los mapas de riesgo georreferenciados y las tecnologías de detección temprana pueden facilitar tanto la respuesta rápida como la gestión medioambiental a largo plazo.

Además de las imágenes satelitales, sistemas de vigilancia, drones y sensores térmicos o multispectrales para monitorear propagaciones y detectar causas, a menudo a través de centros de control. Los sensores térmicos pueden detectar anomalías de calor y rastrear patrones de incendios, mientras que los drones y vehículos autónomos pueden escanear y acceder a zonas peligrosas o inaccesibles. Los datos de las estaciones meteorológicas también pueden complementar con conjuntos de datos de teledetección, proporcionando información concreta acerca de los contextos e incidentes locales relacionados con los incendios. Herramientas como las cámaras trampa también pueden ser útiles para supervisar la flora y la fauna después de los incendios, lo que permite realizar un seguimiento de las labores de recuperación y restauración.

Las plataformas de incendios suelen reunir conjuntos de datos distintos y diversos para coordinar la detección y respuesta. Desde la localización de incendios forestales hasta la notificación de incidentes por parte de usuarios a través de aplicaciones, pasando por la integración de datos a través de centros de control de CONAF, las plataformas y aplicaciones pueden conectar herramientas e infraestructuras más remotas con herramientas comunitarias. Estas plataformas están empezando a surgir, entre otras, a través de las plataformas web de CONAF, que proporcionan información en tiempo real a los usuarios en el formato del Sistema de Información Digital para Control de Operaciones (SIDCO) y la «Situación actual y pronóstico de incendios».⁴

La comunicación desempeña un papel crucial, ya que WhatsApp, Facebook y las redes de radio locales o comunitarias facilitan el intercambio rápido y directo de información. Las redes sociales permiten alertas rápidas y la participación ciudadana, pero también conllevan el

3. Saavedra et al., "Jorge Saavedra."

4. Véase CONAF, «Oficina Virtual» y «Situación actual y pronóstico de incendios».

riesgo de depender de las grandes empresas tecnológicas para la infraestructura crítica.⁵ Para que estas herramientas funcionen, también es esencial una buena cobertura de red móvil, lo que puede suponer un problema en las regiones montañosas. En conjunto, estas tecnologías crean un enfoque por capas que apoya la prevención de incendios, la organización de una comunidad, la respuesta rápida y la gestión continua del territorio.

Las tecnologías digitales son solo una parte de la amplia infraestructura técnica y de los conocimientos que la población considera relevantes para los incendios forestales. También señalaron que la presencia de infraestructura y equipos en los territorios locales puede ayudar a responder a los incendios forestales. Dicha infraestructura y equipos incluyen centros comunitarios y de emergencia, antenas de señal telefónica, torres de agua, tanques, grifos, mangueras, rociadores, comunicadores por radio, herramientas y ropa especializada, entre otros. Además, la incorporación activa de los conocimientos y prácticas locales para la prevención de incendios se considera una «tecnología» clave en las prácticas territoriales. Por último, la formación técnica relacionada con la gestión del territorio, la prevención de incendios y la respuesta a estos es un componente clave del conjunto de herramientas tecnológicas de incendios, en el que las oportunidades continuas de aprendizaje y formación son fundamentales para la resiliencia frente a los incendios.

Esta amplia encuesta revela que Chile cuenta con infraestructura eficaz para la gestión de incendios. Sin embargo, muchos entrevistados y participantes de las escuelas de campo plantearon dudas sobre la accesibilidad de las tecnologías. Por lo general, los investigadores, tanto del sector privado como del mundo académico, lideran la adquisición y aplicación de tecnologías relacionadas con incendios, ya que estos sectores cuentan con más recursos y capacidades técnicas para utilizar y analizar conjuntos de datos. Cuando se comparte información sobre incendios, a menudo se hace en un formato al que las comunidades no pueden acceder ni comprender fácilmente, lo que requiere más formación y conocimientos sobre SIG.

5. Hamilton-Jones et al., Tecnologías forestales comunitarias.

Por esta razón, muchas comunidades no se involucran con las tecnologías y el conjunto de datos disponibles. En lugar de poder recurrir y comprender los mapas de riesgo de incendios, los modelos predictivos y plataformas situacionales, las comunidades suelen recurrir al uso de WhatsApp, visores de cámaras de vigilancia y radios ante una emergencia. Si bien la falta de conocimientos, recursos financieros y capacidad técnica son obstáculos importantes para que las comunidades puedan acceder y utilizar más fácilmente las tecnologías en torno a incendios, también existen barreras sociales en el sector industrial-privado y académico, donde quienes gestionan los recursos técnicos pueden estar menos conectados con la comunidad y las instituciones públicas. Con un enfoque más colaborativo en materia de tecnologías e información sobre incendios, estos sistemas podrían diseñarse conjuntamente para responder mejor a las necesidades y prácticas de la comunidad.



Incendio activo bajo observación en la sede de CONAF Boldo 1, Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.



Sede central de CONAF Boldo 1, Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.

Tecnologías comunitarias de incendios

Al considerar cómo las nuevas tecnologías en torno a incendios están cambiando o podrían ayudar a movilizar las prácticas comunitarias de prevención de incendios, muchos entrevistados y participantes de las escuelas de campo destacaron la importancia de no marginar a las comunidades mediante el uso de tecnologías. Como señalaron dos participantes en la escuela de campo:

«Creemos que es importante no marginar a las comunidades mediante la implementación de tecnologías, y buscar formas de crear un sistema mixto que tenga en cuenta el contexto de la comunidad y las nuevas tecnologías y que busque generar más conectividad y formación en el uso de la tecnología».

«Necesitamos más recursos humanos y económicos para el progreso social [...] necesitamos reducir las brechas digitales y lingüísticas entre el mundo académico y sus vecinos y el territorio».⁶

6. Discusiones en grupo en la escuela de campo de Smart Forests, Temuco (abril de 2024).

Los testimonios de los participantes demuestran que lo óptimo sería una red de detección de incendios orientada al uso comunitario y con el uso de datos abiertos. Dicho sistema debería ser accesible y ofrecer tanto imágenes satelitales en tiempo real como observaciones locales. Además, este sistema debiese disponer de formación y recursos tecnológicos para garantizar una participación genuina desde la comunidad. Esto se debería llevar a cabo junto con la capacitación en prevención de incendios para comunidades locales, utilizando técnicas como el mapeo colaborativo y el uso de sistemas de alerta de emergencia. Las campañas de comunicación existentes también debiese promover una red de detección de incendios como parte de las actualizaciones periódicas sobre el riesgo de estos, garantizando que los mensajes se difundan ampliamente.

Una red de este tipo requiere coordinación tecnológica y educación para garantizar la mayor participación posible de la comunidad y la interconexión con prácticas existentes en materia de suelos e incendios. También se debiese orientar hacia el futuro, teniendo en cuenta los cambios en el uso del suelo, demográficos y de condiciones ambientales, con el fin de identificar riesgos emergentes y respuestas colaborativas. Esta visión de una red comunitaria de incendios, abierta, accesible y con múltiples niveles, combinaría los mejores aspectos de las redes comunitarias identificadas en el capítulo anterior sobre este tema, a la vez permitiendo a las comunidades interactuar y aprender a través de tecnologías digitales. Esta lógica de red también debiese considerar prácticas territoriales más allá de lo digital, junto con el conocimiento comunitario, para prevenir, atender y recuperarse de los incendios de manera eficaz.

INDICE DE PELIGRO DE
INCENDIOS FORESTALES



Fire Ecology and Post-Fire Recovery

ANDRÉS FUENTES RAMÍREZ, PAOLA ARROYO VARGAS,
FUNDACIÓN MAR ADENTRO AND SMART FORESTS



Map from Paola Arroyo Vargas showing extent of China Muerta fire in 2015. Jennifer Gabrys, 2024.

Andrés Fuentes Ramírez is a biologist with a PhD in ecology and evolutionary biology, and Paola Arroyo Vargas is an engineer in renewable natural resources with a PhD in fire ecology. In this conversation with Maya Errázuriz from Fundación Mar Adentro and Jennifer Gabrys from the Smart Forests project, we approach the study of fire from an ecological point of view to better understand the work of monitoring the effects of fires on araucaria and nothofagus forests in China Muerta, as

well as the technological gaps that exist between academia and the public sector when it comes to making on-site decisions regarding the regeneration and restoration of sites affected by fires.

Fundación Mar Adentro (FMA): To begin with, could you tell us about the main purpose of the Ecosystems and Forests Laboratory that you lead at the Universidad de la Frontera, as well as your individual research projects?

Paola Arroyo (PA): I am an engineer in renewable natural resources. I became interested in the topic of fire ecology through a research project that Andrés was awarded ten years ago, and I participated in it as a master's student, which led to my first fieldwork in China Muerta. It also paved the way for me to continue with a PhD focused on evaluating the effects of recent fires on Andean ecosystems dominated by these characteristic araucaria and lenga forests. So, what we have been looking at from different perspectives is the effect of fires from an ecological perspective and specifically how these forests have responded after the fire. I have also been awarded a grant that will allow me to continue this research for another three years, but on a landscape scale, and this will also be complemented by the lines of research being carried out here in the laboratory. This will enable us to take a more comprehensive approach to what is happening in these ecosystems that are "suffering" from this change to a more frequent and severe fire regime.

Andrés Fuentes (AF): I, on the other hand, trained as a biologist and then did a master's degree in botany, where I studied invasive plant species and their impact on natural ecosystems. This indirectly led me to issues related to fire regimes and how invasive plants were also part of this equation. Subsequently, between 2010 and 2015, I did a PhD in ecology and evolutionary biology in the United States, and when I returned to Chile, I became a researcher, and today, as an associate professor in the Department of Forest Sciences at La Frontera University, where I have been working for almost ten years and focused almost 100 percent, I would say, on issues related to fire ecology, from understanding the very basic impacts that fire has on vegetation and on soil

chemistry and biology. Like Paola, I am part of the Ecosystems and Forests Laboratory, which is a more interdisciplinary laboratory, where we have broadened our view a little beyond trees, beyond the forest, and today we are also complemented by fellow researchers working on the biodiversity of microorganisms, on topics related to fungi, forest ecosystem services, and restoration. From there, our mission is to have an impact on the management and conservation of areas that have experienced some degree of disturbance or disruption, such as fire, and to be useful in carrying out initiatives for the recovery, restoration, or rehabilitation of these ecosystems.

Smart Forests (SF): So, what does fire ecology involve and how does it relate to biodiversity conservation?

AF: It is important to start with the idea that fire is a physical thing, but there is also a biological and chemical interaction. Then, if we understand ecology as a concept that brings together various things, it becomes easier to understand how this concept operates in relation to forest fires. Fire ecology seeks to understand the impacts of fire on forest biodiversity.

PA: These impacts are not only associated with natural events, but also with certain human activities that are associated with certain places. So, from that perspective, we are all actors who can potentially relate to fire and its ecology, and that is precisely the point: to seek a greater understanding of these issues among the various communities in the territories affected by fires.

FMA: Andrés, in relation to what you were telling us about the current changes in fire regimes, what have these changes been, particularly in the Araucanía region? And then we'll move on, Paola, I'm going to ask you a question that is also specific to your area.

AF: The vegetation in Chile is very different depending on the territory where we are, right? There is a climatic gradient as well as other issues that make the vegetation different in each part of the country. And each place has different evolutionary characteristics that allow it

to coexist with fire. In many cases, fire can help them, and it is part of their growth dynamics, allowing new shoots to grow again, seeds to germinate more quickly, etc. Native species in South America have not been exposed to frequent fires evolutionarily speaking, so in general, our vegetation is not co-dependent on fire. However, these new exotic or introduced species, which are usually from North America or Europe, are much more responsive to fire. So, one of the first things we ask ourselves is: how have fire regimes changed? How frequent are they? What is their magnitude in terms of the damage they cause due to their severity? And also, what is their seasonality? And when you compare the last two or three decades, we see that they are much more frequent, more severe, and cause greater damage. So the pressure experienced by vegetation that does not have these adaptations to fire is greater. Our studies have therefore focused first on finding out specifically which plant species are most harmed and which ones benefit. And, more or less, what are the recovery trajectories of the forest when it is subjected to a severe forest fire? That is what we have been seeing in recent decades. So, in that context, we have been studying the China Muerta Reserve as a site, as a study model. Today, I almost consider it an experimental station where we already have ten years of data, and we hope to continue studying for many more years. We have a permanent monitoring system in place where we measure various species at different times to understand these dynamics. Once we have a clear idea of which species or plant compositions change in relation to fires, we begin to ask ourselves other more specific questions that have to do with the relationships between species, for example, and between vegetation and soil. So, we are looking at what happens to soil microorganisms when an area is burned, and how the symbiosis between native plants and microorganisms can be restored. We also run a nursery where we grow plants that have been improved by beneficial fungi and bacteria in the soil, which allows those plants, when we plant them in burned areas, to thrive and survive, grow, and make the restoration process more efficient. So, we have moved from very macro questions to more applied issues, and today that has also

led us to a very interesting public-private partnership with CONAF, for example, which produce plants and large nurseries that will also contribute to this applied research.

FMA: And, in relation to climate change, how has it affected the Araucanía region?

AF: This region had a very severe fire season in 2015 (in the China Muerta Reserve), and after that, fortunately, it has not been the region with the highest incidence of fires. It has been the regions of Biobío, Maule, and Valparaíso that have suffered the most in recent years. When you start to look at the factors that contribute to these fires becoming increasingly severe, the first thing to note is human activity. It is also important to clarify this. The vast majority of forest fires in Chile are caused by human action, whether through negligence, misuse of fire, or even intentionality. Basically, that is the root of the problem. And, of course, we also have climatic anomalies such as summer periods with heat waves and strong winds, which increase the likelihood of a mega-fire, as they are called. Therefore, I would say that there is an important distinction between the occurrence, the root cause, which is always human in origin, and the factors that can accelerate the fire and make its magnitude and effects more devastating. This is where climatic factors can contribute. When a mega-fire occurs and the climatic factors are “ideal”, there is virtually no capacity to control it. Any capacity that CONAF or another agency may have falls short in such a scenario.

FMA: Returning to the research in the China Muerta Reserve, Paola, what have you observed about the regeneration of the araucaria?

PA: What we have seen after these mega-fires in this area is how the response of these two species (araucaria and lenga) has been different. First of all, because each of these species has different characteristics in its relationship with fire. For example, the araucaria itself has certain adaptations. It has thicker bark. Adult trees begin to eliminate the lower branches. This prevents vertical connectivity when there is a fire, meaning that the fire does not reach the canopy. Lenga and other

species of *Nothofagus* burn easily. We have seen that in areas severely affected by forest fires, lenga practically disappears from the area, whereas we do find araucarias that survive these effects and can regenerate. This has been very noticeable in these places, and we have identified it in different areas, both in China Muerta and in other forests with similar characteristics. So, in the laboratory, we have been working on what can be done to help the regeneration of lenga. *Nothofagus* trees are more sensitive; they need different conditions and cannot be completely exposed to the sun and radiation, because otherwise they dry out. Araucaria trees, on the other hand, are more tolerant and can be in more exposed conditions. During a recent visit to the site, we observed how some araucaria trees that survived the fire are dead, while others apparently dead have sprouts in their crowns. This opened up another line of research to understand what is happening at the landscape level. This is called delayed mortality, where we study how fire damages or modifies the mortality of a species several years after a fire incident. We also evaluated why some trees of the same species survive and others do not.

SF: This new line of research is very interesting. In relation to this, how does this work relate to the technologies currently used in Chile for monitoring forest fires?

AF: That's a good question. There is still a long way to go, but we also have good access to technologies from a scientific point of view in terms of high-quality satellite imagery, the use of drones with high-performance sensors, towers to measure carbon emissions, and weather stations to monitor variables in near real time. However, I see that there is still a gap between what science can produce with technology and what land management can achieve in practice. For example, this year, through a research project, we are now able to obtain good resources to install a high-quality weather station with very specific sensors that will give us very good data on various climate variables in burned forests. We will also be able to fly multispectral drones with very specific sensors that will allow us to obtain information on a much larger scale regarding how vegetation is recovering through the calculation of

indices that are available using these devices. But this is mainly for scientific purposes. It will allow us to publish things that we do not know today, attend conferences, and train students so that they can also be part of this. However, I still think it is a long way off before this helps us influence public policy. At the macro level, I do believe that we can have a good impact at the local level with the custodians who are in the reserves, and that we can quickly deliver this information to them to help them make decisions about where to plant or not to plant, or which areas require more attention.

PA: I completely agree with what Andrés says. We have a tremendous gap between what can be done in academia and what can actually be done in public services. It is worth noting that in recent years, technology has advanced greatly, allowing us to work with certain things that enable us to study these ecosystems, and one of those things Andrés mentioned, for example, is the evolution of satellite imagery. In general, we have worked with satellite images that have a resolution of 30 x 30 meters. Then, in 2015–2016, Sentinel appeared, which has a resolution of 10 x 10 meters, thus improving what we can identify on the ground. The technologies themselves have helped us in our studies. However, the time it takes to process everything we collect and translate it into something more tangible is where the gap lies.

FMA: What remains to be studied about forest fires in Chile?

AF: There will always be questions and things to find out from a scientific point of view, but I think it is important to move on to the practical side. First of all, I think it is important to place a lot of emphasis on prevention. Perhaps a new line of research could focus on the most efficient ways to contribute to prevention. It would be interesting to raise new questions about how to ensure that decisions are not reactive but as preventive as possible. And secondly, we should ask ourselves how to most efficiently restore an ecosystem that has suffered a fire, if what is really required is to restore that ecosystem. And there I think we still have a lot of work to do, because what is traditionally

done is that something that burns is left as it is to recover on its own. But that does not always happen as it should, because if we do not have seedbeds, other species will arrive. And then comes the whole issue of land-use change, which is ultimately very difficult to recover. So, I believe it is also important that, with the knowledge we already have, we make progress on issues related to the recovery, restoration, and reforestation of these sites.



Andrés Fuentes Ramírez at weather monitoring station, Bosque Pehuén. Jennifer Gabrys, 2024.



RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Esta actividad piloto se ejecutará en el marco de acciones de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetales Silvestres (ENCCRV) de Chile, liderada por el MOPREF, y a través del Proyecto "Restauración Post Incendios Pericolosos de la Reserva Anticura de la Región de La Araucanía".

INICIATIVA PILOTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

El objetivo de esta iniciativa es contribuir a la recuperación de los ecosistemas afectados por incendios forestales, promoviendo la biodiversidad y mejorando la capacidad de resiliencia de los ecosistemas ante futuros eventos de incendios.

El objetivo de este proyecto piloto de restauración ecológica es contribuir a la recuperación de los ecosistemas afectados por incendios forestales, promoviendo la biodiversidad y mejorando la capacidad de resiliencia de los ecosistemas ante futuros eventos de incendios.

SITIOS DE INTERVENCIÓN DENTRO DEL PREDIO



ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN

Se utilizará una estrategia de intervención basada en la restauración ecológica, considerando la diversidad de especies y la estructura del ecosistema.

Redes N°1: Plantación de especies nativas de la zona, considerando la diversidad de especies y la estructura del ecosistema.

Redes N°2: Plantación de especies nativas de la zona, considerando la diversidad de especies y la estructura del ecosistema.

Redes N°3: Plantación de especies nativas de la zona, considerando la diversidad de especies y la estructura del ecosistema.

Redes N°4: Plantación de especies nativas de la zona, considerando la diversidad de especies y la estructura del ecosistema.

BENEFICIOS DE LA PLANTACIÓN EN NÚCLOS

- ✓ Aumento de la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas.
- ✓ Mejora de la capacidad de resiliencia de los ecosistemas ante futuros eventos de incendios.
- ✓ Creación de hábitats para la fauna silvestre.
- ✓ Mejora de la capacidad de resiliencia de los ecosistemas ante futuros eventos de incendios.

Ecological restoration area at China Muerta. Jennifer Gabrys, 2024.



Árboles de araucaria en diferentes etapas de quemadura y rebrote. Jennifer Gabrys.

Ecología del Fuego y Recuperación tras Incendios

ANDRÉS FUENTES RAMÍREZ, PAOLA ARROYO VARGAS,
FUNDACIÓN MAR ADENTRO AND SMART FORESTS

Andrés Fuentes Ramírez es biólogo y doctor en ecología y biología evolutiva, y Paola Arroyo es ingeniera en recursos naturales renovables y doctora en ecología de fuego. En esta conversación junto a Maya Errázuriz de Fundación Mar Adentro y Jennifer Gabrys del proyecto Smart Forests, nos aproximamos al estudio del fuego desde un punto de vista ecológico, a comprender mejor el trabajo al monitoreo de los efectos de incendios en bosques de araucaria y nothofagus en China Muerta, así como las brechas tecnológicas existentes entre la academia y el sector público a la hora de tomar decisiones in situ respecto a la regeneración y restauración de sitios afectados por incendios.

Fundación Mar Adentro (FMA): Para comenzar, si nos pueden comentar sobre el principal propósito del Laboratorio de Ecosistemas y Bosques que lideran en la Universidad de la Frontera, así como sus investigaciones individuales.

Paola Arroyo (PA): Soy ingeniera en recursos naturales renovables. Me fui acercando a este tema de ecología del fuego a través de una investigación que se adjudicó Andrés hace ya diez años atrás y ahí me hice partícipe, como estudiante de magíster, lo que también dio paso

a mi primer trabajo en terreno en China Muerta. También me abrió paso para continuar con un doctorado enfocado en evaluar los efectos de incendios recientes en ecosistemas andinos dominados por estos bosques característicos de araucaria y lenga. Entonces, lo que hemos estado viendo desde distintas perspectivas es el efecto de los incendios desde la perspectiva ecológica y, específicamente, cómo ha sido la respuesta de estos bosques después del incendio. Actualmente me adjudiqué también un proyecto en el cual me va a permitir darle continuidad tres años más a esta investigación, pero a escala de paisaje y eso se va a ir complementando también con las líneas que se están realizando acá dentro del laboratorio. Así poder ir abordando de una manera más integral lo que está pasando en estos ecosistemas que están “sufriendo” este cambio de régimen de incendio más frecuente, más severo.

Andrés Fuentes (AF): Yo, en cambio, soy biólogo de formación, y luego hice una maestría en botánica, donde estudié especies invasoras de plantas y sus impactos en ecosistemas naturales. Esto me llevó indirectamente a temas asociados a los regímenes de incendio y cómo también las plantas invasoras estaban dentro de esta ecuación. Posteriormente, entre el 2010 y 2015 hice un doctorado en ecología y biología evolutiva en Estados Unidos, y cuando volví a Chile me inserté como investigador, y hoy día, como profesor asociado en el Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad La Frontera, donde ya llevo prácticamente diez años de trabajo y enfocado casi 100 por ciento diría yo, en temas asociados a la ecología de fuego, desde entender los impactos muy básicos que el fuego tiene en la vegetación y en la química y biología de los suelos. Al igual que Paola, soy parte del Laboratorio de Ecosistemas y Bosques, que es un laboratorio de carácter más interdisciplinar, en donde hemos ampliado un poco la mirada más allá de los árboles, más allá del bosque, y hoy día también los complementan colegas investigadores que trabajan en biodiversidad de microorganismos en temas asociados a los hongos, a los servicios ecosistémicos de los bosques, a la restauración. Y desde allí nuestra misión es generar un impacto en la gestión y la conservación de áreas que tienen algún grado de perturbación o de disturbios, como

lo puede ser el fuego, y que pueda ser útil para llevar adelante iniciativas de recuperación, de restauración o rehabilitación de estos ecosistemas.

Smart Forests (SF): Entonces, ¿qué implica la ecología del fuego y cómo se relaciona con la conservación de la biodiversidad?

AF: Es importante comenzar por la idea de que el fuego es una cosa que es física, pero también hay una interacción biológica y química. Luego, si entendemos la ecología como un concepto que une diversas cosas, comienza a resultar más fácil entender cómo opera este concepto en su relación con los incendios. La ecología de fuego busca entender los impactos que tiene el fuego sobre la biodiversidad de los bosques.

PA: Estos impactos no solamente están asociados a hechos naturales, sino también a ciertas actividades humanas que están asociadas a ciertos lugares. Entonces, bajo esa mirada, todos somos actores que pueden potencialmente relacionarse al fuego y su ecología, y ahí justamente está el punto, de buscar un mayor acercamiento de estos temas a las diversas comunidades de los territorios afectados por incendios.

FMA: Andrés, en relación con lo que nos comentabas sobre las alteraciones actuales en los regímenes de fuego, ¿cuáles han sido esas alteraciones particularmente en la región de La Araucanía? Y después pasamos, Paola, te voy a hacer una pregunta también específica a lo tuyo.

AF: La vegetación en Chile es muy distinta de acuerdo al territorio donde nos situamos, ¿cierto? Hay un gradiente climático así como otras cuestiones que hacen que la vegetación sea distinta en cada lugar del país. Y cada lugar tiene características evolutivas distintas que permiten que coexistan con el fuego. En muchos casos el fuego las puede ayudar, y es parte de su dinámica de crecimiento, permite que se generen rebrotes nuevamente, que las semillas germinen con mayor velocidad, etc. Las especies nativas en general de Sudamérica no han estado expuestas a fuegos frecuentes evolutivamente hablando; por lo tanto, en general

nuestra vegetación no es codependiente del fuego. Si lo son estas especies nuevas exóticas o introducidas que son usualmente de Norteamérica y de Europa que responden mucho más positivamente al fuego. Entonces, una de las primeras cosas que nos preguntamos es ¿cómo han cambiado los regímenes de incendios? ¿Qué tan frecuentes son? ¿Cuáles son sus magnitudes en términos de daño que causan por severidad? Y también, ¿cuál es la estacionalidad? Y eso cuando tú comparas las últimas dos o tres décadas, vemos que es mucho más frecuente, más severos y generan daños mayores. Entonces la presión de la vegetación que no tiene estas adaptaciones al fuego es mayor. Nuestros estudios entonces primero se han enfocado en saber específicamente ¿qué especies de plantas son las que se perjudican mayormente y cuáles son aquellas que se benefician? Y, más o menos, ¿cuáles son las trayectorias de recuperación del bosque cuando están sometidas a un incendio forestal fuerte? Que es lo que estamos viendo en las últimas décadas. Entonces, en ese contexto, es que hemos estado estudiando la Reserva China Muerta como un sitio, como un modelo de estudio. Hoy día para mí casi la considero una estación de carácter experimental donde ya tenemos diez años de datos y esperamos seguir muchos años más estudiando. Tenemos en ese lugar un sistema de monitoreo permanente donde vamos midiendo diversas especies en distintos tiempos para entender esas dinámicas. Una vez que uno ya tiene una idea clara de cuáles son las especies o composiciones vegetales que cambian respecto a los incendios, ahí empezamos a hacernos otras preguntas más específicas que tienen que ver con las relaciones que se dan entre especies, por ejemplo, y entre la vegetación y el suelo. Entonces estamos viendo qué pasa con los microorganismos del suelo cuando se quema un área y de qué forma se puede recomponer esa simbiosis que ocurre entre las plantas nativas y los microorganismos. Manejamos también un vivero donde generamos plantas que estén mejoradas producto de hongos y bacterias benéficas del suelo, que permitan que esas plantas, cuando las plantemos en áreas quemadas, les vaya bien y sobrevivan, crezcan y el proceso de restauración sea más eficiente. Entonces hemos transitado desde preguntas muy macro a cuestiones más aplicadas, y hoy día también eso nos ha llevado

a una alianza público-privado muy interesante con CONAF, por ejemplo, quienes producen plantas y viveros grandes que también van a sumarse a estas investigaciones aplicadas.

FMA: Y, en relación con el cambio climático, ¿cómo ha afectado en el caso de la región de La Araucanía?

AF: Esta región tuvo una temporada bien fuerte de incendios el 2015 (en Reserva China Muerta), y después de eso, afortunadamente no ha sido la región que ha tenido mayor incidencia de incendios. Han sido las regiones del Biobío, el Maule y Valparaíso las que han sufrido más en los últimos años. Cuando uno empieza a mirar los factores que contribuyen a que estos incendios sean cada vez más fuertes, primero, son las actividades humanas. Es importante también clarificar eso. La ocurrencia de los incendios forestales en su gran mayoría en Chile, ocurren por acción humana, ya sea por negligencia, por mal uso del fuego, e incluso intencionalidad. Básicamente ahí está la raíz del problema. Y, por supuesto que también tenemos anomalías climáticas como, por ejemplo, períodos estivales con olas de calor y vientos fuertes lo que genera mayores posibilidades de un mega incendio como se les llama. Por lo tanto hay una separación diría yo que es importante entre la ocurrencia, la causa raíz, que siempre es de origen humano, y los factores que pueden acelerar el fuego y que la magnitud y efectos sean más devastadores. Es ahí donde los factores climáticos pueden contribuir. Cuando ocurre un mega incendio y los factores climáticos son los "idóneos", prácticamente no hay capacidad de poder controlarlo. Cualquier capacidad que pueda ejercer CONAF u otro organismo queda corto en ese escenario.

FMA: Volviendo a las investigaciones en la Reserva China Muerta, Paola, ¿qué han observado acerca de la regeneración de la araucaria?

PA: Lo que hemos visto después de estos mega incendios en esta zona es cómo la respuesta de estas dos especies (araucaria y lenga) ha sido distinta. Primero que todo, porque cada una de estas especies tiene distintas características en su relación con el fuego. Por ejemplo, la araucaria en sí tiene ciertas adaptaciones. Tiene esta corteza más

gruesa. Los individuos adultos empiezan a eliminar las ramas más bajas. Entonces así evita esa conectividad vertical cuando hay un incendio, es decir, el fuego no llega a la copa. Con la lenga u otras especies de *Nothofagus*, se queman fácilmente. Entonces nosotros hemos visto que en zonas afectadas muy severamente por incendios forestales, la lenga prácticamente desaparece de esa zona; en cambio, si encontramos araucarias que sobreviven a estos efectos y que pueden regenerarse. Entonces eso ha sido muy notorio en estos lugares y lo hemos ido identificando en distintas zonas, tanto en China Muerta como también en otros bosques con características similares. Entonces, en el Laboratorio hemos ido trabajando en qué se puede hacer respecto a ayudar a la regeneración de lenga. Los *Nothofagus* en sí son más sensibles, necesitan otras condiciones; no pueden estar expuestos completamente al sol, a la radiación, porque si no se secan. La araucaria, en cambio, es más tolerante, puede estar en condiciones más expuestas. En una reciente visita a los terrenos, observamos cómo algunas araucarias sobreviven al incendio aparecen muertas, y otras aparentemente muertas, aparecen con brotes en sus copas. Esto abrió otra línea de investigación para entender qué está sucediendo a nivel de paisaje. A esto se le llama mortalidad retrasada, donde se estudia como el fuego daña o modifica la mortalidad de una especie después de ciertos años de un incidente de incendio. También evaluamos por qué algunos árboles de la misma especie sobreviven u otros no.



Registrador de datos de temperatura LogTag, China Muerta. Jennifer Gabrys, 2024.

SF: Muy interesante esta nueva línea de investigación, y en relación con ésta, ¿cómo se relacionan estos trabajos quizás con el uso de tecnologías que se utilizan actualmente en Chile para el monitoreo de incendios forestales?

AF: Es una buena pregunta, hay mucho por avanzar todavía, pero también tenemos buen acceso a tecnologías desde el punto de vista científico en términos de imágenes satelitales de buena calidad, uso de dispositivos de drones con sensores de muy buen rendimiento, torres para medir emisión de carbono, o estaciones meteorológicas para monitorear variables prácticamente en tiempo real. Pero yo veo que aún hay una brecha entre lo que la ciencia puede producir con tecnología versus lo que la gestión territorial puede realizar en la práctica. Por ejemplo, nosotros tenemos ahora la posibilidad este año, a través de un proyecto de investigación, de obtener buenos recursos para instalar una estación meteorológica de muy buen nivel con sensores muy específicos que nos van a dar datos muy buenos de varias variables climáticas en bosques quemados y también vamos a

tener la oportunidad de hacer vuelos con drones multiespectrales con sensores bien específicos que nos permitan obtener información a una escala mucho más grande respecto de cómo la vegetación se está recuperando a través de cálculo de índices que están disponibles usando estos dispositivos. Pero eso tiene fines científicos principalmente, nos va a permitir publicar cosas que hoy día no sabemos, ir a congresos y formar estudiantes para que puedan también ser parte de esto. Pero todavía veo un poco lejano que esto nos ayude a la escala de incidencia en política pública. A nivel macro sí creo que podemos tener una buena llegada a nivel local con los custodios que están en las reservas y que esta información se la podamos entregar rápidamente para que los ayude a tomar decisiones en cuanto a dónde plantar o no plantar o qué zonas requieren más atención.

PA: Estoy completamente de acuerdo con lo que dice Andrés, tenemos una brecha tremenda, en relación a lo que se puede hacer desde la academia y lo que efectivamente se puede hacer desde los servicios públicos. Un tema para destacar que en estos últimos años igual avanzó mucho el tema tecnología para poder trabajar con ciertas cosas que a nosotros nos permiten estudiar estos ecosistemas, y uno de esos que nombraba Andrés, por ejemplo, les la evolución de las imágenes satelitales. En general nosotros hemos trabajado con imágenes satelitales que tiene una resolución de 30 x 30 metros. Luego han aparecido desde el 2015–2016 los Sentinel, que tiene una resolución de 10 x 10 metros, entonces mejora lo que nosotros podemos identificar en terreno. Las tecnologías en sí nos han favorecido en nuestros estudios. Pero el tiempo de procesar, de que todo lo que recopilamos se traduzca en algo más tangible, ahí está la brecha.

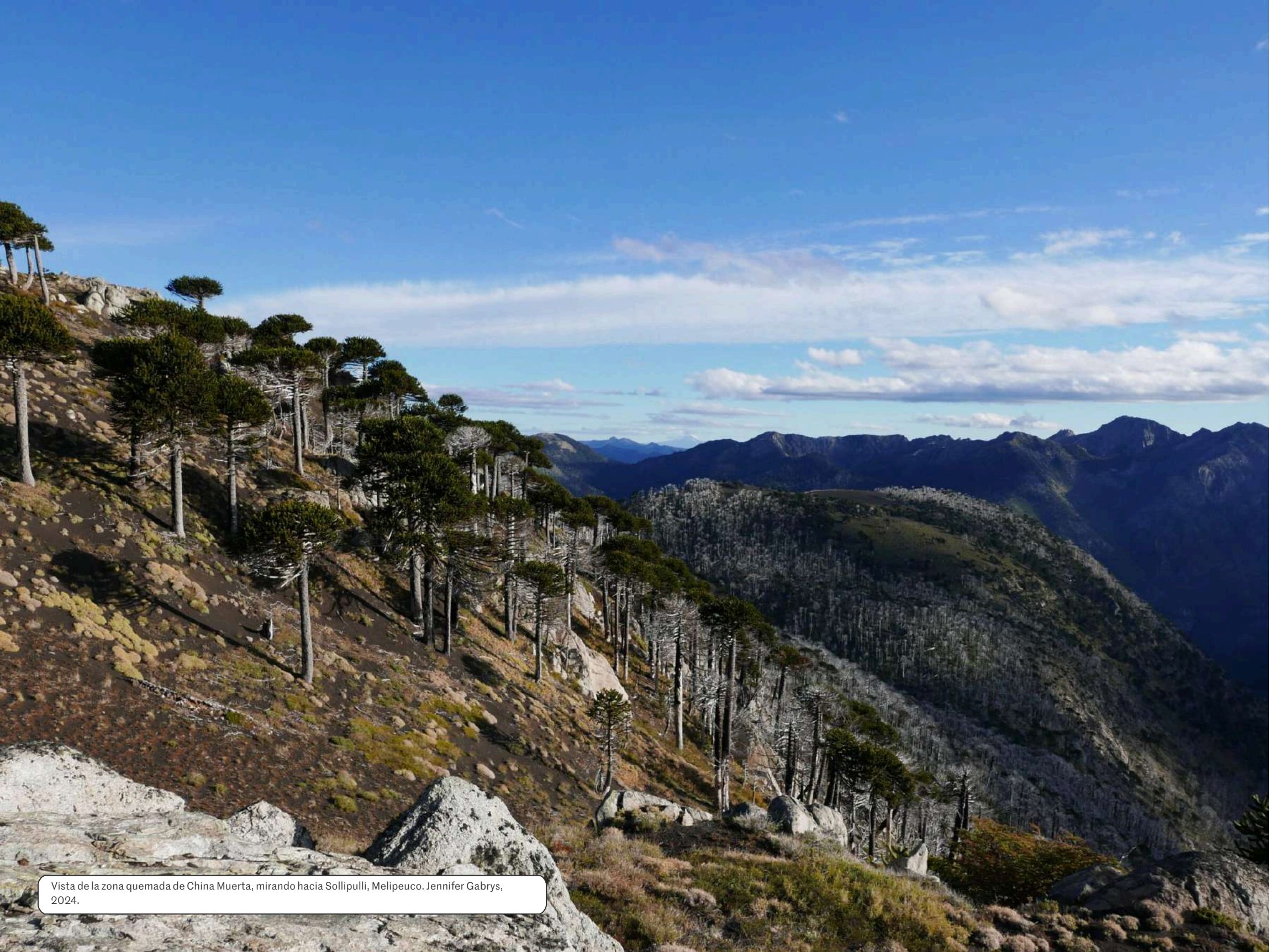
FMA: ¿Qué falta aún por estudiar sobre los incendios forestales en Chile?

AF: Siempre habrá preguntas y cosas por averiguar desde el punto de vista científico, pero creo que es importante ir a lo aplicado. Lo primero, yo creo que es importante hacer mucho, mucho énfasis en el tema preventivo. Quizá una nueva línea novedosa tenga que ver con

justamente cuáles son las formas más eficientes de aportar a la prevención. Sería interesante abrir nuevas preguntas en cómo evitar que las decisiones no sean reactivas sino lo más preventivas posibles. Y lo segundo, sería preguntarse qué hacer de forma más eficiente la recuperación de un ecosistema que ha sufrido un incendio, si es que en realidad lo que se requiere es recuperar ese ecosistema. Y ahí yo creo que todavía estamos al debe, porque lo que se hace tradicionalmente, es que algo que se quema se deja como está para que se recupere solo. Pero eso no siempre ocurre de la forma que debiera ocurrir, porque si no tenemos semilleros, van a llegar otras especies. Y después viene toda la parte de cambio de uso de suelo que finalmente es muy difícil de recuperar. Entonces, yo creo que es importante también que con el conocimiento que ya tenemos, avanzar en temas aplicados a la recuperación, la restauración y la reforestación de esos sitios.



Área quemada de China Muerta con rebrote de bambú chileno, observada durante la visita al sitio con Paola Arroyo Vargas, Paula Tiara Torres y Pablo González Rivas. Jennifer Gabrys, 2024.



Vista de la zona quemada de China Muerta, mirando hacia Sollipulli, Melipeuco. Jennifer Gabrys, 2024.

Flammability Diagrams

VALERIA PALMA



Valeria Palma collecting plant material for her research process in Bosque Pehuén, Araucanía. Andrea Novoa, 2024.

For this study, I characterized the flammability of five species present in the Pehuen Forest: *Araucaria araucana* (araucaria), *Laureliopsis philippiana* (tepa), *Nothofagus alpina* (raulí), *Nothofagus dombeyi* (coihue), and *Saxegothaea conspicua* (female mañío). Of these species, tepa stands out for its pungent lemony smell, which could indicate that it is more flammable than the rest. I made this characterization based on H.E. Anderson's (1970) definition of flammability, which defines it as the set of measures of ignitability, sustainability

and combustibility. Subsequently, Martin, together with other researchers in 1993, contributed to this definition by incorporating a fourth measure: consumability.

The variables evaluated in each test consist of measuring times (ignition, visible flame and combustion) and masses (difference in mass and gradual loss of mass) in ten tests per species, which are directly related to each of the concepts of flammability.



Raulí and coihue leaves collected by Valeria Palma for her research on the flammability of native species during the Bosque Pehuén – Ecologies of Fire residency program. Andrea Novoa, 2024.

Graph 1. IGNITABILITY. Ignition time by species

Ignitability consists of time, in seconds, from when the source of fire is brought close to when the fire starts in the plant material. Each point corresponds to a test. Visually and statistically, *Araucaria araucana* is the only species that behaves differently from the others, taking longer to ignite with a median of 30 seconds. In terms of ignition, this species can be considered less flammable. The other species ignite much more quickly, with median time between 10 and 15 seconds, making them more flammable.



During the Ecologies of Fire residency program, Valeria Palma characterized the flammability of five species present in Bosque Pehuen: *Araucaria araucana* (araucaria), *Laureliopsis philippiana* (tepa), *Nothofagus alpina* (rauli), *Nothofagus dombeyi* (coihue), *Saxegothaea conspicua* (female Mañío). Andrea Novoa, 2024.

Graph 2. SUSTAINABILITY. Visible flame time by species

Sustainability is the time, in minutes, from ignition until the flame is extinguished in the plant material. Visually, *Laureliopsis philippiana* (tepa) and *Nothofagus dombeyi* (coihue) exhibit unclear behavior, with a flame that is sometimes lit for less than 15 seconds and sometimes for up to 2 minutes. Despite this, only tepa shows statistical differences from araucaria. It should be noted that araucaria, raulí and female mañío are unable to maintain a flame for a considerable time, which makes them less dangerous in a forest environment, as it is unlikely that they will be able to spread the flame to another individual in that time.



During the Ecologies of Fire residency program, Valeria Palma characterized the flammability of five species present in Bosque Pehuen: *Araucaria araucana* (araucaria), *Laureliopsis philippiana* (tepa), *Nothofagus alpina* (rauli), *Nothofagus dombeyi* (coihue), *Saxegothaea conspicua* (female Mañío). Andrea Novoa, 2024.

Graph 3. COMBUSTIBILITY. Total combustion time by species

Combustibility is the time, in minutes, from ignition until the last ember is extinguished. Visually, *Laureliopsis philippiana* (tepa) takes longer to burn completely than the other species, reaching almost 10 minutes, followed by coihue at approximately 3 minutes of combustion, and then the other species at less than 2 minutes. Statistically, it can only be said that tepa differs from raulí and araucaria. It is important to note that embers generated during the combustion process can reignite the fire, making them dangerous. The longer they burn, the more flammable the fuel is.

Graph 4. CONSUMABILITY. Difference in mass by species.

Here, consumability measures the difference in grams between the initial mass (25g) and the mass after combustion. Visually, it can be seen that tepa and coihue are the species that lose the most mass after combustion. On the other hand, araucaria, raulí, and female mañío lose very little of their structure. The process of mass loss is clearly visible in the "consumability" graph.



During the Ecologies of Fire residency program, Valeria Palma characterized the flammability of five species present in Bosque Pehuen: *Araucaria araucana* (araucaria), *Laureliopsis philippiana* (tepa), *Nothofagus alpina* (rauli), *Nothofagus dombeyi* (coihue), *Saxegothaea conspicua* (female Mañío). Andrea Novoa, 2024.

Graph 5. CONSUMABILITY. Average mass loss vs. combustion time.

This measure of consumability records mass loss as a percentage every 10 seconds from ignition until combustion ends. From this, it can be seen that araucaria and raulí practically do not suffer a significant loss of mass, with a loss of around 1 percent. These species are followed by coihue and female mañío with a mass loss of between 5 and 6 percent. Finally, tepa is the species that suffers the most damage during the combustion process, with a loss of 17 percent.

Although tepa is the most flammable of the five species considered in this study, as well as being the most aromatic, it is still a resistant species compared to the species of the central valley, which can lose more than 90 percent of their initial mass. This is because the mountain species co-evolved with fire and became increasingly resistant to survive in mountain ecosystems. This is why araucaria, the most evolutionarily ancient species, is the most resistant. The species of the central valley are not adapted to fire, which is why forest fires are devastating in these areas.

Diagramas de Inflamabilidad

VALERIA PALMA



Durante el programa de residencias Ecologías de Fuego, Valeria Palma caracterizó la inflamabilidad de 5 especies presentes en Bosque Pehuen: *Araucaria araucana* (araucaria), *Laureliopsis philippiana* (tepa), *Nothofagus alpina* (rauli), *Nothofagus dombeyi* (coihue), *Saxegothaea conspicua* (Mañío hembra). Andrea Novoa, 2024.

Para este estudio caractericé la inflamabilidad de cinco especies presentes en Bosque Pehuen: *Araucaria araucana* (araucaria), *Laureliopsis philippiana* (tepa), *Nothofagus alpina* (rauli), *Nothofagus dombeyi* (coihue), *Saxegothaea conspicua* (mañío hembra). De estas especies destaca la tepa por su penetrante olor alimonado, esa pista podría indicarnos que presentaría un comportamiento más

inflamable que el resto. Esta caracterización la hice en base a la definición de inflamabilidad de H.E. Anderson (1970) que la define como el conjunto de medidas de ignitabilidad, sostenibilidad y combustibilidad, posteriormente Martin, junto con otros investigadores en 1993, realiza un aporte a esta definición, incorporando una cuarta medida, la consumibilidad.

Las variables evaluadas en cada ensayo consisten en la toma de tiempos (ignición, llama visible y combustión) y masas (diferencia de masa y pérdida gradual de masa) en diez ensayos por especie, las cuales siguen una relación directa con cada uno de los conceptos de inflamabilidad.

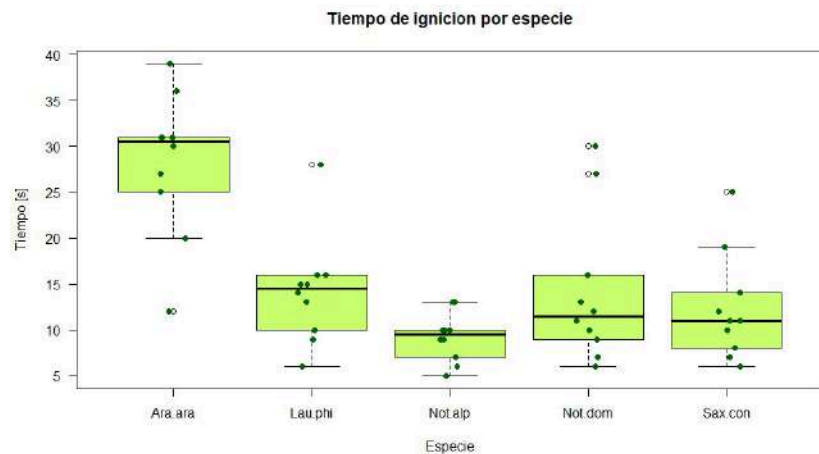


Gráfico 1. IGNITABILIDAD. Tiempo de ignición por especie

Tiempo, en segundos, desde que se acerca el foco del fuego hasta que se genera el inicio del fuego en la materia vegetal. Cada punto corresponde a un ensayo. Visualmente y estadísticamente, *Araucaria araucana* es la única especie que tiene un comportamiento diferente a las demás, tarda más tiempo en generar ignición (encender) con una mediana de 30 segundos, por lo que, en cuanto a la ignición, esta especie puede considerarse poco inflamable. Las demás especies tardan mucho menos en encender, con medianas entre 10 y 15 segundos, siendo más inflamables.

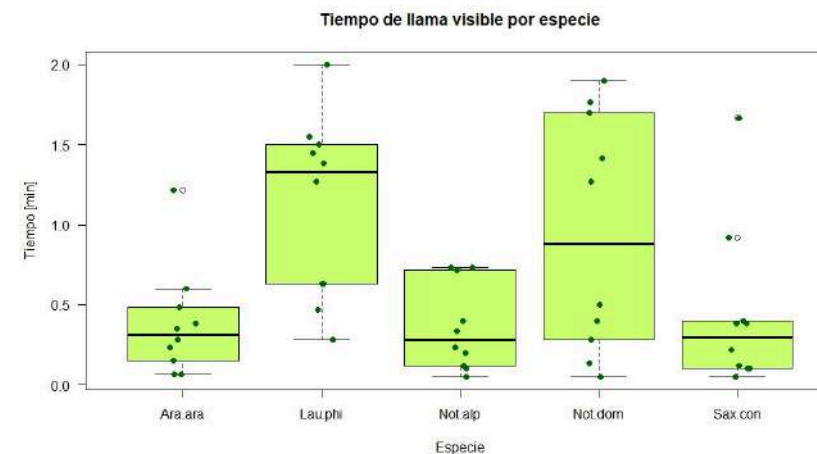


Gráfico 2. SOSTENIBILIDAD. Tiempo de llama visible por especie

Tiempo, en minutos, desde que se genera la ignición hasta que se apaga la llama en la materia vegetal. Visualmente *Laureliopsis philippiana* (tepa) y *Nothofagus dombeyi* (coihue) presentan un comportamiento poco claro, con una llama que a veces está encendida menos de 15 segundos y otras hasta 2 minutos, a pesar de esto, sólo la tepa presenta diferencias estadísticas con araucaria. Cabe destacar que araucaria, raulí y mañío hembra no logran mantener una llama encendida por un tiempo considerable, esto las hace poco peligrosas en un entorno de bosque, ya que es poco probable que en ese tiempo logren conducir la llama a otro individuo.

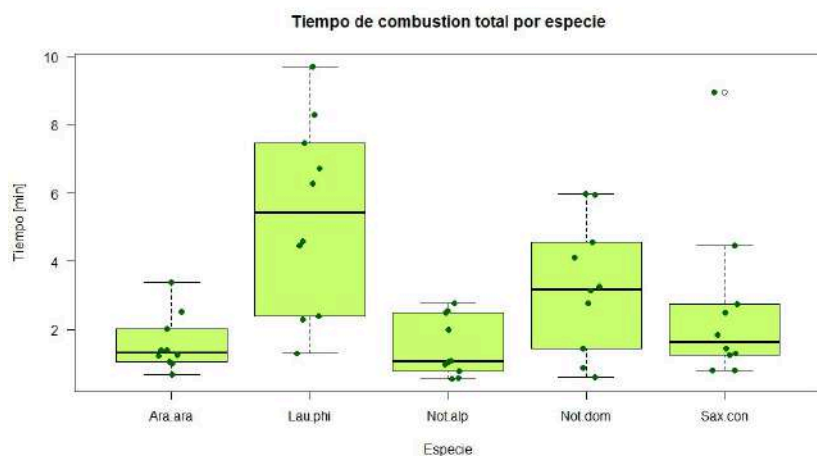


Gráfico 3. COMBUSTIBILIDAD. Tiempo de combustión total por especie

Tiempo, en minutos, desde que se genera la ignición hasta que se apaga la última brasa. Visualmente, *Laureliopsis philippiana* (tepa) está más tiempo en proceso de combustión total que las demás especies, llegando a casi los 10 minutos, seguido del coihue con 3 minutos de combustión aproximadamente y luego las demás especies con menos de 2 minutos. Estadísticamente, sólo se puede decir que la tepa presenta diferencias con el raulí y la araucaria. Es importante resaltar que las brasas dentro del proceso de combustión pueden reactivar el fuego, por lo que estas son consideradas peligrosas; mientras más tiempo estén encendidas, más inflamable es el combustible.

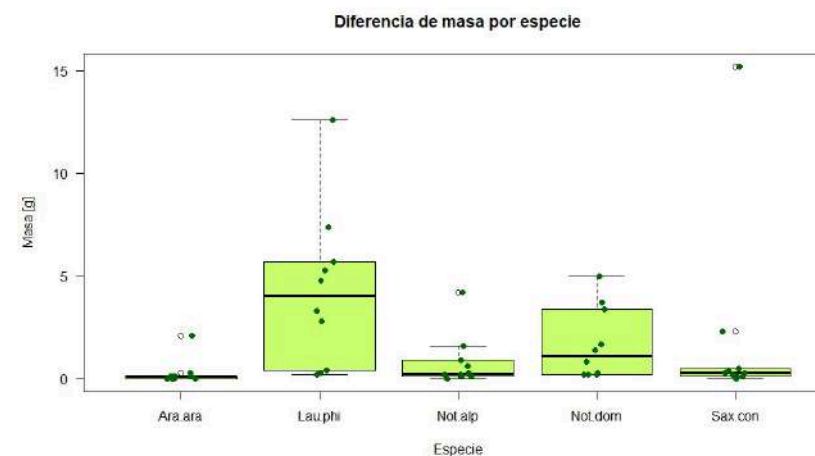


Gráfico 4. CONSUMIBILIDAD. Diferencia de masa por especie.

Diferencia en gramos entre la masa inicial (25g) y la masa una vez finalizada la combustión. Visualmente se puede apreciar que la tepa y el coihue son las especies que pierden más masa luego de la combustión. Por otro lado, araucaria, raulí y mañío hembra pierden muy poco de su estructura. El proceso de pérdida de masa se puede observar claramente en el gráfico siguiente.

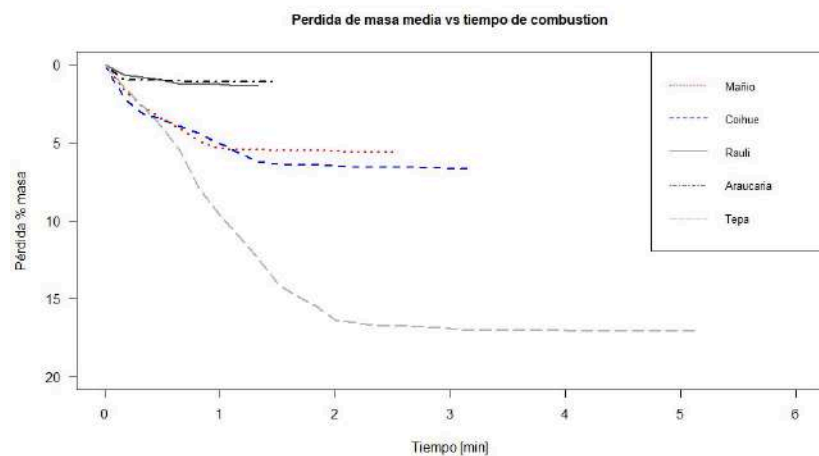
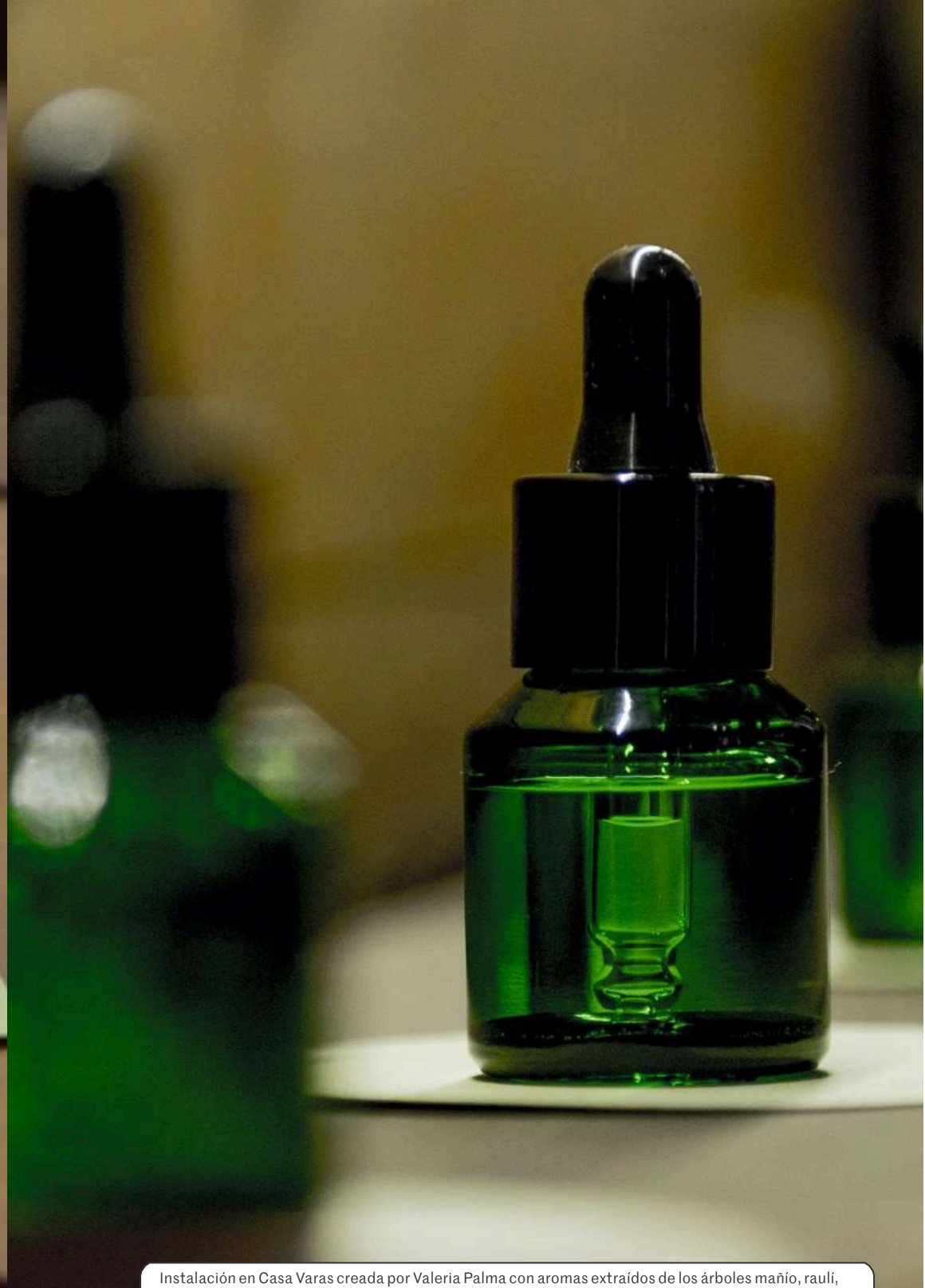


Gráfico 5. CONSUMIBILIDAD. Pérdida de masa media vs tiempo de combustión.

Registro de la pérdida de masa en porcentaje cada 10 segundos desde la ignición hasta que finaliza la combustión. De aquí se puede observar que araucaria y raulí practicante no sufren una pérdida de masa significativa con una pérdida cercana al 1 por ciento. A estas especies las siguen el coihue y el mañío hembra con una pérdida de masa de entre el 5 y 6 por ciento. Finalmente, la tapa es la especie que sufre más daños durante el proceso de combustión con una pérdida del 17 por ciento.

Si bien la tapa es la especie más inflamable de las 5 que se consideraron para este estudio, además de ser la más aromática, sigue siendo una especie resistente en comparación con las especies del valle central, las que pueden llegar a una pérdida de más del 90 por ciento de su masa inicial. Esto se debe a que las especies de cordillera coevolucionaron con el fuego y se hicieron cada vez más resistentes para continuar en los ecosistemas de montaña. Es por esto que araucaria, la especie más antigua evolutivamente, es la más resistente. Las especies del valle central no están adaptadas al fuego, por lo que un incendio forestal es devastador en estos lugares.



Instalación en Casa Varas creada por Valeria Palma con aromas extraídos de los árboles maño, raulí, tepa, coihue y araucaria. Marcos Maldonado, 2024.



FIRE PRACTICES
PRÁCTICAS
DESDE LOS FUEGOS

Fire Practices

SMART FORESTS AND FUNDACIÓN MAR ADENTRO

Fire practices refer to the methods by which communities and organizations respond to fire events. Currently, in Chile and worldwide, most resources are oriented toward “fighting” fires. In this sense, fires differ from other disasters and hazards, as they can require greater attention to preparedness. As Moritz and co-authors note, “The ‘command and control’ approach typically used in fire management neglects the fundamental role that fire regimes have in maintaining biodiversity and key ecosystem services.”¹ Fire is an ecology that extends beyond the moment of the blaze. For this reason, fire practices need to engage with all aspects of fire ecologies. Fire practices can encompass a range of activities, from community plans and preparedness committees to local observations and educational programs. While they can include efforts to respond to fires when they occur, they can also extend to restoring landscapes and supporting communities to recover after fire events have impacted them.

The previous chapters have examined fire networks, or who is involved in addressing fire, and fire technologies, or what infrastructures and tools are mobilized in response to fires. This chapter investigates how communities and organizations undertake concrete actions to improve resilience across fire lifecycles. In our Field Schools, interviews and fieldwork, we documented multiple practices related to prevention activities, particularly at the levels of governance, territorial planning, and environmental education. In the focus on prevention, participants

emphasized the importance of training and education, creating defensive infrastructures such as firebreaks, vegetation clearing and pruning, and preparing for coordinated responses. Further practices included the construction of preventive infrastructures, mobilization of local knowledge, and fire management.

While participants and collaborators identified many successful fire practices already underway, they also noted several opportunities for improving efforts, including by addressing shortcomings in the design and implementation of fire prevention plans, overcoming the disconnection across diverse communities and institutions, improving the resources and education available to support fire practices, and enhancing post-fire restoration and recovery.²



Evidence of past fires at EcoBrigada Chukaw Mahuida. Paula Tiara Torres for Smart Forests, 2024.

1. Moritz et al., “Learning to Coexist with Wildfire,” 58.

2. Tiara Torres et al., “Community Fire Plans.”



Site visit to Disaster Risk Management Directorate, Pucón Municipality. Paula Tiara Torres for Smart Forests, 2024.

Community fire prevention plans

Community fire prevention plans are a prominent strategy used nationwide in Chile. These practices acknowledge the increasing risk of fires and the need for local and grounded responses, while incorporating collaboration with institutions, territorial planning, diverse ecological knowledge, and technical measures, together with community-based action. CONAF has developed a methodology for communities to adopt in relation to the different regions of Chile. This strategy involves mobilizing community groups to engage in eight steps outlined in the method, including:

1. Identifying plan tasks and objectives
2. Working with communities in workshops, mapping exercises, and creating educational resources
3. Collecting information on the relevant territory and inhabitants
4. Assessing and analyzing risk
5. Preparing the plan and actions
6. Validating the plan
7. Implementing the plan
8. Monitoring and reviewing the plan

In this standardized process, CONAF representatives work with communities to establish a community council and then host four workshops on topics including strengthening homes against forest fires; creating community fuel management actions and areas of self-protection; creating an emergency action plan; and establishing detection, warning, and community first-response plans.³

Alongside these methods, several local and regional governments are undertaking territorial planning in wildland-urban interface zones (WUI), which can involve participatory practices. When managing risk related to land use and fire hotspots, local and regional governments often work with local actors and communities to identify hazards, develop training and monitoring programs, conduct preparedness drills, and establish prevention committees to ensure coordinated

3. CONAF, «Metodología para la elaboración de planes comunitarios de prevención de incendios forestales».

approaches. These measures can also incorporate risk mapping that CONAF conducts at a regional level, which models potential vulnerability, susceptibility, and exposure to fire.

With these more standardized methods, there is recognition that further adaptation to local contexts is always required to ensure the viability of plans and practices. In areas such as La Araucanía, fire is an important component of agriculture and clearing vegetation, as well as Mapuche traditions. Community fire plans and practices would then need to adapt to customary fire uses by identifying practices and developing plans for managing risks, such as not permitting fires during hot and dry periods, and ensuring a burn-permitting process is in place. As mentioned in the earlier chapter on networks, communities also have memories of fire patterns that are often not documented by CONAF but can be crucial for establishing finer-scale understandings and responses to fire events. As our interviews across multiple regions and territories further demonstrated,⁴ some fire practices might not be viable in all territories, such as the Buena Cabra technique of grazing animals to consume vegetation and create natural firebreaks.⁵

Collaborative practices among community members and local institutions, which involve mapping and understanding the local territory, are central to crafting effective wildfire prevention plans and strengthening local preparedness and leadership. During our Field School held in Pucón, participants especially noted the importance of building self-managed initiatives that build trust between organizations and communities while also facilitating exchanges and learning within communities.⁶ However, as participants across Field Schools held in Temuco and Pucón noted, changing demographics within regions can create tensions among different types of residents, while potentially creating obstacles to consistently adopting tools and protocols such as home safety plans, evacuation strategies, responsible burning practices, and community drills. In these cases, it could be

useful to have local and regional agencies, including CONAF, contribute to mediating exchanges and providing educational resources on responsible fire practices to residents and visitors.



Pucón Field School with contribution from Tomás Altamirano. Josefina Astorga for Smart Forests, 2024.



Pucón Field School with contribution from Paula Tiara Torres. Josefina Astorga for Smart Forests, 2024.

4. Tiara Torres et al., "Exchange of Community Experiences for the Prevention of Forest Fires."

5. Fundación Lepe, «Buena Cabra».

6. Tiara Torres et al., "Exchange of Community Experiences for the Prevention of Forest Fires."

Beyond the blaze

As our many conversations and research have demonstrated, fire extends well beyond the moment of emergency.⁷ In addition, fire is not only a natural ecology, but it is also a cultural one. As Field School and interview participants noted, it is crucial to understand that people have complex, cultural and even spiritual relationships with fire. As one Temuco Field School participant noted, there is a certain inevitability to fire in the Araucanía region due to the long-standing use of fire in land practices, including Mapuche cultivation techniques. The participant notes:

“It’s not possible that there are no fires, but what is possible is that we can manage them, right? [...] So, perhaps the regularization of fire or the alternative use [...] is the way forward.”

Among participants, there was a common sense that, rather than simply banning burning, it was necessary to better regulate it. As one participant noted:

“The other issue that came up in the discussion is the regulation of fire. We know that it is a vital element in our lives, but it still needs more regulation regarding its use in burning. With respect to education, how are we going to regulate and set minimum standards, so that everything to do with it improves over time?”

Here, participants emphasized that regulation should include education, so it is not merely a matter of prohibition. Furthermore, regulation needs to involve territorial knowledge and be co-constructed with communities so it is not perceived as a top-down mode of governance. These local and cultural engagements with fire presented an opportunity to promote cultural understanding and change through territorial actions. As one Field School participant summarized:

“This means that we generate a link with the territory, and the link generates care and responsibility for us. Therefore, when we are linked, we recognize that we are part of a territory.”⁸

Territorial connections can facilitate a sense of shared responsibility for land and forests, while also integrating ancestral and local knowledge through sharing and communicating traditional practices and “histories of the land.”

Such territorial connections extend to building and maintaining preventive ecological infrastructures to facilitate fire strategies. These practices can include vegetation management, pruning, and prescribed burns. Firebreaks are a measure that CONAF widely uses and promotes, along with mapping and even creating water sources to support fire response efforts. Efforts to improve road access in topographically challenging mountain regions can also be crucial for enabling effective fire response.

At the same time, while community fire prevention plans, protocols, and infrastructures can enable more robust responses to fire, they are not always applied consistently. For this reason, as noted in the Pucón-based Field School, hands-on and practical activities can be an important way to ensure grassroots infrastructures and initiatives are effectively implemented. Such practices can further involve collaboration with municipalities and forestry agencies, who can provide technical assistance as part of field-based activities. This perspective resonates with contributions from the Temuco-based Field School, where one participant noted:

“In practices, the most concrete one is that the creation of physical prevention structures is done with substantial community participation [...] because there I think people understand, get involved and also understand how the field works, how those practices work, like prevention, like in situ, in the part of networks, that is, that there are

7. UNEP, *Spreading Like Wildfire*.

8. Group discussions at Smart Forests Field School, Temuco (April 2024).

community fire prevention committees with representation not only from neighborhood associations, the typical regulated organizations, so to speak, but also from communities and social organizations that can be like NGOs or social movements.”⁹

As the interview with Fernanda Romero in this collection further notes, regular training sessions can be a way to build awareness and readiness for fires, while also communicating how fires tend to start, what difficult decisions might need to be taken to shape environments in response to fire risk, and what modes of community organization are needed to ensure people are ready to respond and support one another. In other words, “Fires aren’t real until they happen to us, and it shouldn’t be this way.”¹⁰ The efforts at Altos de Cantillana indicate the central role that environmental education plays in understanding fire ecology and contributing to fire practices that enable prevention and conservation. For many Field School participants and interviewees, environmental education involves not only sensitizing communities to wildfire risks but also engaging them in detection efforts, understanding land histories and ancestral knowledge, contributing to land stewardship and conservation efforts, and participating in community events and collaborations.

While participants and interviewees were optimistic about the fire practices underway and in development, they still identified challenges in ensuring consistency and sustaining engagement. Fire plans and protocols can be unevenly implemented, access to resources can be unequal across communities and regions, wildfire monitoring is not always systematic, and new residents or visitors to rural areas such as Araucanía can be unfamiliar with fire risks and traditional land practices.

At the same time, there are challenges in ensuring that fire practices are community-oriented and community-led. While CONAF’s fire prevention method expects communities to be self-managed, this can

create disparities across communities that differ in their level of resources and access to technology and data. For this reason, participants felt that fire prevention and detection should include standardized practices and resources at a level similar to those for earthquakes, while not excluding local adaptations and community input. The development of such fire practices also includes more significant engagement with post-fire response and recovery across ecological and human communities. This would be a way to ensure that fire life cycles are fully addressed and incorporated into broader strategies for adapting to and regenerating changing environments.

9. Group discussions at Smart Forests Field School, Temuco (April 2024).

10. See Romero and Fundación Mar Adentro, “Signs of resilience.”



Prácticas desde los Fuegos

SMART FORESTS Y FUNDACIÓN MAR ADENTRO

Las prácticas desde los fuegos se refieren a los métodos por los que las comunidades y organizaciones responden a los incendios. Actualmente, en Chile y en todo el mundo, la mayoría de los recursos se orientan a «combatir» los incendios. En este sentido, los incendios se diferencian de otros desastres y peligros que pueden requerir una mayor atención a la preparación. Como señalan Moritz y sus coautores, «el enfoque de “mando y control” utilizado habitualmente en la gestión de incendios descuida el papel fundamental que desempeñan los regímenes de incendios en el mantenimiento de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos clave».¹ La ecología del fuego centra su estudio más allá del momento del incendio. Por esta razón, las prácticas en torno a los incendios deben abordar todos los aspectos que existen asociados a los fuegos. Estas prácticas pueden abarcar una amplia gama de actividades, desde planes comunitarios y comités de preparación hasta observaciones locales y programas educativos. Si bien pueden incluir acciones para responder a los incendios cuando ocurren, también pueden extenderse a la restauración de paisajes y al apoyo a las comunidades en su recuperación tras verse afectadas por eventos de fuego.

Si en los capítulos anteriores examinamos las redes que surgen tras incidentes de incendios (i.e. quiénes participan en la gestión de los incendios), y las tecnologías en torno a incendios (i.e. infraestructuras y herramientas que se movilizan como respuesta), en este capítulo

examinaremos las medidas concretas que adoptan las comunidades y organizaciones para mejorar la resiliencia a lo largo del ciclo de vida del fuego. En nuestras escuelas de campo, entrevistas y trabajo de campo, documentamos múltiples prácticas relacionadas con actividades de prevención, en particular a nivel de gobernanza, planificación territorial y educación ambiental. Al centrarse en la prevención, los participantes destacaron la importancia de la formación y educación, la creación de infraestructuras defensivas, como cortafuegos, la limpieza y poda de vegetación, así como la preparación de respuestas coordinadas. Otras prácticas incluían la construcción de infraestructuras preventivas, la movilización de conocimientos locales y la gestión del fuego.

Si bien los participantes y colaboradores identificaron muchas prácticas exitosas en torno a los incendios, también señalaron varias oportunidades para mejorar estos esfuerzos. Entre ellas, abordar las deficiencias en el diseño e implementación de planes de prevención de incendios, superar la desconexión entre las diversas comunidades e instituciones, mejorar los recursos educativos disponibles, y mejorar la restauración y recuperación de los paisajes.²



Identificación de aves durante el trabajo de campo. Pablo González Rivas para Smart Forests, 2024.

1. Moritz et al., “Learning to Coexist with Wildfire,” 58.

2. Tiara Torres et al., “Community Fire Plans.”



Visita con Karim Gramer a la Granja Educativa Altos de Caburgua, en la zona de Paillaco. £ Pablo González Rivas para Smart Forests, 2024.



Escuela de campo en Pucón con mapeo comunitario de riesgos y recursos relacionados con incendios. Josefina Astorga para Smart Forests, 2024.



Escuela de campo en Pucón con presentación de Cáritas Chile. Josefina Astorga para Smart Forests, 2024.

Planes comunitarios de prevención de incendios

Los planes comunitarios de prevención de incendios son una estrategia destacada que se utiliza en todo Chile. Estas prácticas reconocen el riesgo creciente de incendios y la necesidad de respuestas locales fundamentadas. Consideran la colaboración con instituciones, una planificación territorial, así como la integración de diversos conocimientos ecológicos y medidas técnicas junto con la acción comunitaria. CONAF ha desarrollado una metodología para que las comunidades la adopten a sus respectivas regiones de Chile. Esta estrategia implica movilizar a los grupos comunitarios para que participen en ocho pasos descritos en el método, entre los que se incluyen:

1. Identificar las tareas y los objetivos del plan
2. Trabajar con las comunidades en talleres, ejercicios de mapeo y creación de recursos educativos
3. Recopilar información sobre el territorio y los habitantes pertinentes
4. Evaluar y analizar los riesgos
5. Preparar el plan y las acciones
6. Validar el plan
7. Implementar el plan
8. Monitorear y revisar el plan

En este proceso estandarizado, los representantes de la CONAF trabajan con las comunidades para establecer un consejo comunitario y luego organizan cuatro talleres sobre temas que incluyen el fortalecimiento de las viviendas contra los incendios forestales; la creación de acciones comunitarias de gestión de combustibles y áreas de autoprotección; la creación de un plan de acción de emergencia; y el establecimiento de planes de detección, alerta y primera respuesta de la comunidad.³

Junto con estos métodos, varios gobiernos locales y regionales están llevando a cabo una planificación territorial en las zonas de interfaz urbano-rural que puede incluir prácticas participativas. A la hora de

gestionar los riesgos relacionados con el uso del suelo y los puntos críticos de incendios, los gobiernos locales y regionales suelen colaborar con las comunidades para identificar los peligros, desarrollar programas de formación y seguimiento, realizar simulacros de preparación y establecer comités de prevención para garantizar la adopción de enfoques organizados. Estas medidas también pueden incorporar la cartografía de riesgos que realiza CONAF a nivel regional, que modela la vulnerabilidad, susceptibilidad y exposición potencial al fuego.

Con estos métodos más estandarizados, se reconoce que siempre es necesaria una mayor adaptación a los contextos locales para garantizar la viabilidad de los planes y las prácticas. En zonas como La Araucanía, el fuego es un componente importante de la agricultura y "limpieza" de la vegetación, así como de las tradiciones mapuche. Los planes y las prácticas comunitarias de incendios debiesen adaptarse a los usos tradicionales del fuego, identificando los usos consuetudinarios junto con planes de gestión de riesgos, como no permitir los incendios durante los períodos cálidos y secos, y garantizar un proceso de concesión de permisos para quemar. Como se mencionó en el capítulo anterior sobre redes, las comunidades también tienen recuerdos de patrones de incendios que a menudo no están documentados por CONAF, pero que pueden ser cruciales para establecer una comprensión más detallada y respuestas más precisas a los incendios. Como demostraron nuestras entrevistas en múltiples regiones y territorios,⁴ algunas prácticas en torno a incendios podrían no ser viables en todos los territorios, como la técnica de Buena Cabra, que consiste en el trabajo con aquellos animales quienes consumen la vegetación para crear cortafuegos naturales.⁵

Las prácticas colaborativas entre miembros de una comunidad e instituciones locales, que implican cartografiar y comprender el territorio local, son fundamentales para elaborar planes eficaces de prevención de incendios forestales, y para reforzar la preparación y el liderazgo de agentes locales. Durante nuestra escuela de campo de Pucón, los participantes destacaron especialmente la importancia de crear iniciativas autogestionadas que fomenten la confianza entre organizaciones y

3. CONAF, «Metodología para la elaboración de planes comunitarios de prevención de incendios forestales».

4. Tiara Torres et al., "Exchange of Community Experiences for the Prevention of Forest Fires."

5. Fundación Lepe, «Buena Cabra».

comunidades, al tiempo que faciliten los intercambios y el aprendizaje dentro de las comunidades.⁶ Sin embargo, como señalaron los participantes de las escuelas de campo desarrolladas en Temuco y Pucón, los cambios demográficos en las regiones pueden generar tensiones entre los diferentes tipos de residentes, lo que puede suponer un obstáculo para la adopción sistemática de herramientas y protocolos como planes de seguridad doméstica, estrategias de evacuación, prácticas de quema responsable y simulacros comunitarios. En estos casos, podría ser útil que los organismos locales y regionales, incluido CONAF, contribuyeran a mediar en los intercambios y a proporcionar recursos educativos sobre prácticas responsables en materia de incendios a los residentes y visitantes.



Escuela de campo en Pucón con la colaboración de Maya Errázuriz. Josefina Astorga para Smart Forests, 2024.



Escuela de campo en Pucón con mapeo comunitario de riesgos y recursos relacionados con incendios. Josefina Astorga para Smart Forests, 2024.

6. Tiara Torres et al., "Exchange of Community Experiences for the Prevention of Forest Fires."

Más allá de las llamas

Como han demostrado nuestras numerosas conversaciones e investigaciones, el fuego va mucho más allá del momento de la emergencia.⁷ Además, el fuego no es solo un fenómeno ecológico natural, sino también cultural. Como señalaron los participantes de las escuelas de campo y en las entrevistas, es fundamental comprender que las personas tienen relaciones complejas, culturales e incluso espirituales con el fuego. Como señaló un participante de la escuela de campo de Temuco, existe cierta inevitabilidad del fuego en la región de La Araucanía debido a su uso tradicional en prácticas agrícolas, incluidas las técnicas de cultivo mapuche. El participante señala:

«No es posible que no haya fuego, pero lo que sí es posible es que los gestionemos, ¿no? [...] Por lo tanto, quizá la regularización del fuego o el uso alternativo [...] sea el camino a seguir».

Vimos que entre los participantes, existía la percepción común sobre la necesidad de una mejor regulación de las quemas, más que una prohibición. Como señala el siguiente testimonio:

«La otra cuestión que surgió en el debate es la regulación del fuego. Sabemos que es un elemento vital en nuestras vidas, pero aún es necesario regular más su uso en la quema. En lo que respecta a la educación, ¿cómo vamos a regular y establecer normas mínimas para que todo lo relacionado con ella mejore con el tiempo?».

En este sentido, los participantes resaltaron la necesidad de que la regulación debe abarcar la educación, de modo que no se trate simplemente de una cuestión de prohibición. Además, la regulación debe

idad de promover el entendimiento cultural y el cambio a través de acciones territoriales. Como resumió uno de los participantes de la escuela de campo:

*«Esto significa que generamos un vínculo con el territorio y ese vínculo genera cuidado y responsabilidad por nuestra parte. Por lo tanto, cuando estamos vinculados, reconocemos que formamos parte de un territorio».*⁸

Las conexiones territoriales pueden facilitar un sentido de responsabilidad compartida por la tierra y los bosques, así como una integración de conocimientos ancestrales y locales mediante el intercambio de prácticas tradicionales y la divulgación de las «historias de la tierra».

Estas conexiones territoriales se extienden a la construcción y el mantenimiento de infraestructuras ecológicas preventivas para facilitar las estrategias de incendios. Estas prácticas pueden incluir la gestión de la vegetación, la poda y las quemas prescritas. Los cortafuegos son una medida que CONAF utiliza y promueve ampliamente, junto con la cartografía e incluso la creación de fuentes de agua, para apoyar los esfuerzos de respuesta a los incendios. Los esfuerzos para mejorar el acceso por carretera en regiones montañosas, con una topografía difícil, también pueden ser cruciales para permitir una respuesta eficaz a los incendios.

Aunque los planes, protocolos e infraestructuras comunitarios de prevención de incendios pueden permitir respuestas más sólidas ante los incendios, no siempre se aplican de manera coherente. Por esta razón, como se señaló en la escuela de campo de Pucón, las actividades prácticas y de campo pueden ser una forma importante de garantizar la implementación efectiva de las infraestructuras e iniciativas de base. Estas prácticas pueden implicar, además, la colaboración con municipios y organismos forestales, que pueden proporcionar asistencia técnica como parte de las actividades sobre el terreno. Esta perspectiva coincide con los aportes de la escuela de campo de Temuco, donde un participante señaló:

7. UNEP, *Spreading Like Wildfire*.

8. Discusiones en grupo en la escuela de campo de Smart Forests, Temuco (abril de 2024).

*«En la práctica, lo más concreto es que la creación de estructuras físicas de prevención se realiza con una participación sustancial de la comunidad [...], porque allí creo que la gente entiende, se involucra y también comprende cómo funciona el terreno, cómo funcionan esas prácticas, como la prevención, como in situ, en la parte de las redes, es decir, que hay comités comunitarios de prevención de incendios con representación no solo de las asociaciones de vecinos, las organizaciones reguladas típicas, por así decirlo, sino también de comunidades y organizaciones sociales que pueden ser como ONG o movimientos sociales».*⁹

Como señala, además, la entrevista con Fernanda Romero incluida en este libro, las sesiones de capacitación periódicas pueden ser una forma de generar conciencia y preparación frente a los incendios. Estas capacitaciones son importantes para comunicar cómo suelen iniciarse los incendios, qué decisiones difíciles pueden ser necesarias para modelar los entornos en respuesta al riesgo de incendio y qué modos de organización comunitaria se necesitan para garantizar que las personas estén preparadas para responder y apoyarse mutuamente. En otras palabras, «los incendios no son reales hasta que nos ocurren, y no debería ser así».¹⁰ Los esfuerzos realizados en Altos de Cantillana ponen de manifiesto el papel fundamental que desempeña la educación ambiental en la comprensión de la ecología del fuego y en la contribución a las prácticas en torno a los incendios que permiten la prevención y la conservación. Para muchos participantes de la escuela de campo y entrevistados, la educación ambiental no solo implica sensibilizar a las comunidades sobre los riesgos de incendios forestales, sino también involucrarlas en tareas de detección, comprender la historia del territorio y los conocimientos ancestrales, contribuir al cuidado y la conservación del territorio, y participar en eventos y colaboraciones comunitarias.

Aunque los participantes y los entrevistados se mostraron optimistas sobre las prácticas desde los fuegos en curso y en desarrollo, siguieron identificando desafíos para garantizar una coherencia y mantener el compromiso. Los planes y protocolos de incendios pueden aplicarse de forma desigual, el acceso a los recursos puede también ser desigual entre comunidades y regiones, la vigilancia de los incendios forestales no siempre es sistemática, y los nuevos residentes o visitantes de zonas rurales pueden desconocer los riesgos de incendio y las prácticas tradicionales del uso del suelo.

Sin duda existen aún desafíos para garantizar que las prácticas en torno a los incendios estén orientadas a la comunidad y dirigidas por ella. Si bien el método de prevención de incendios de CONAF espera que las comunidades se autogestionen, esto puede crear disparidades entre comunidades que difieren en su nivel de recursos y acceso a tecnología y datos. Por esta razón, los participantes de nuestras actividades consideraron que la prevención y detección de incendios debería incluir prácticas y recursos estandarizados a un nivel similar al de los terremotos, sin excluir las adaptaciones locales y los aportes de la comunidad. El desarrollo de estas prácticas desde los fuegos también incluye una mayor participación en la respuesta y recuperación tras los incendios en las comunidades y sus territorios. Esta sería una forma de garantizar que los ciclos de vida de los incendios se aborden de manera integral, incorporándose a estrategias más amplias de adaptación y regeneración de entornos cambiantes.

9. Discusiones en grupo en la escuela de campo de Smart Forests, Temuco (abril de 2024).

10. Véase Romero y Fundación Mar Adentro, «Brotos de resiliencia».



Visita con Karim Gramer a la Granja Educativa Altos de Cabargua, en la zona de Paillaco.
Pablo González Rivas para Smart Forests, 2024.



Visita a las instalaciones de Altos de Cantillana. Pablo González Rivas para Smart Forests, 2024.

Signs of Resilience after the Fires in Altos de Cantillana

FERNANDA ROMERO AND FUNDACIÓN MAR ADENTRO

In December 2023, the Altos de Cantillana Nature Reserve suffered a fire that destroyed almost 100 hectares. In this interview with Violeta Bustos Vaccia from Fundación Mar Adentro, the coordinator of the protected area and president of Así Conserva Chile,¹ Fernanda Romero, reflects on the fire. The ecologist and landscape architect has been a regular visitor to these sclerophyllous forest landscapes² since childhood, becoming the fourth generation of her family to live in the area and the official coordinator for the conservation of the 12,000 hectares that make up the reserve.³ Weeks after the fire spread, Fernanda says that new shoots have emerged from the ground, a sign of nature's regeneration. How can we balance the need

1. Así Conserva Chile [This Is How You Preserve Chile], <https://asiconservachile.org>.

This interview was originally published on the Fundación Mar Adentro website at: <https://fundacionmaradentro.cl/en/articulo/brotos-de-resiliencia-tras-los-incendios-en-altos-de-cantillana>.

2. According to the Institute of Ecology and Biodiversity (IEB), the sclerophyllous forest is an ecological system that delivers nature to living beings and provides ideal conditions for the development of life. Among the species that make it up in our territory are peumo (*Cryptocarya alba*), boldo (*Peumus boldus*) and espino (*Acacia caven*), as well as the Chilean palm (*Jubea chilensis*). See <https://ieb-chile.cl/noticia/los-servicios-ecosistemicos-del-bosque-esclerofilo-chileno>.

3. The reserve covers the municipalities of Melipilla, San Pedro, Alhue, Isla de Maipo and Paine.

to tell hopeful stories in the face of disasters? What ways of interacting with each other as humans and more than humans contribute to disaster risk prevention? These are some of the issues addressed by one of the conservation leaders in Paine, who in 2022 was named a Living Human Treasure for her work in the Aculeo basin.

Fundación Mar Adentro (FMA): I understand that at least 16 of your great-great-grandparents are from Paine. How has your emotional, territorial and professional relationship to the area been, and what changes have you seen throughout the years?

Fernanda Romero (FR): My connection to the territory is very strong; I've given up many things to be here. Although my parents moved to Santiago when I was small and I later continued my studies in the capital, I came back every weekend and holiday season. I moved back permanently to Aculeo when I was 27 and built my house. I feel that sense of rootedness, and I have found ways to observe what happens here. Before the drought, for example, I would say for many years that Aculeo was like *heaven on Earth*. It was the perfect valley, as the basin was very well preserved. Then, there were activities that impacted the ecosystem, such as the presence of livestock and the construction of housing throughout the hills. I have also witnessed the legal fragility regarding the protection of biodiversity. In this land, I have experienced the call of conservation that carries a real sense of urgency. At the same time, I would say that I haven't just explored conservation from the perspective of science, but from its biocultural and historical value. There have been archaeological remains of at least three cultures in Paine: Mapuche, Llolleo and Bato (their predecessors), and Inca.⁴

On a professional level, on the other hand, I've coordinated a couple of different organizations: one for community-based youth, and a private law corporation called Aculeufu, in parallel to the creation of the corporation Altos de Cantillana, together with an ecotourism company to finance the corporations and activities that are hard to sustain due to

4. See <https://enciclopediadigitalsantiago.cl/cultura-lolloleo-y-bato>.

the drought and decline in tourism. Altos de Cantillana arose within the framework of the GEF Cantillana project,⁵ which was born thanks to trust, since my paternal grandfather was the foreman of the owner of these lands.⁶ About my role here, I would say that I belong to this reserve, I am part of it.

FMA: As for the fires, how often have they happened? How have they impacted the area and what preventative or control measures have been taken?

FR: Regarding the history of fires in the area, I was able to reconstruct the last 60 years a while ago, interviewing people from the community. One of the most intense happened 10 years ago, when a hillside in Rangue caught fire; then, 7 years ago, another hillside had a fire, and this began to become more frequent with the drought. The problem is that, unfortunately, the fires seem like something far away when they don't burn down houses, as people in the countryside don't live in the hills but in the valleys; so although there is a memory of the fires, they are seen as distant occurrences.

5. The Regional Ministerial Secretariat (SEREMI) of the Ministry of the Environment of the Metropolitan Region (RM) in 2011 executed the project called "Conservation of Biodiversity in Los Altos de Cantillana", also known as "GEF Cantillana", where the United Nations Development Program (UNDP), acted as implementing agency of the Global Environment Facility (GEF).

6. The painter Joaquín Solo de Zaldivar and his family have managed this reserve for several generations.



Fire prevention materials at Altos de Cantillana. Pablo González Rivas for Smart Forests, 2024.

The prevention of fires in the reserve has been strengthened since 2016, when we were able to build a team and I was officially designated its coordinator. With this team, we've now been able to reflect on the December fire. In a way, we were prepared for it to arrive from somewhere else, and, in that sense, the fires were surprising, even though we know they usually start outside the reserve and then enter

it. We are currently starting a prevention project with the Metropolitan Regional Government of Santiago (GORE) as part of the network of natural sanctuaries of the region.

It has also been a complex decision, the need to make firebreaks, as it can imply cutting down vegetation and, eventually, possible bureaucratic limitations. Every year we have training sessions on fires, but I think we haven't had widespread awareness until now. Fires aren't real until they happen to us, and it shouldn't be this way.

We understand that the December fires occurred when a tree branch fell onto power lines. In this sense, maybe all the power lines should be underground, but to make this a reality, decision-makers need to have it as an option for prevention. When there is a fire, people lose, so we need to understand the impact of the fire to transform us into prevention agents.

FMA: I understand that some sprouts have begun to re-emerge after the fire. How can we understand this fast capacity for regeneration, and what lessons can it inspire for the protection of ecosystems?

FR: This year, the wonder of regeneration is not a trivial matter, as it is related to the 600 mm of precipitation that fell during the winter, a normal amount before the drought, which explains the current exuberance of Aculeo. This is why the area was able to conserve the ground humidity. Today, we have sprouts at the base of trees that reach up to 50 cm. We also formulated a restoration plan for the site of the fire which considers the collection of seeds for planting and nursery propagation.

In terms of lessons learned, we have a line of work based on field environmental philosophy,⁷ which proposes the conservation of study subjects, rather than objects. In this line of thinking, fire is an element of nature whose force creates impact but also allows us to appreciate collective consciousness and the regeneration of ecosystems.

7. See <https://ieb-chile.cl/aprende-sobre/filosofia-ambiental-de-campo>.

Nature is regeneration and resilience. People inhabit other temporalities, and it's good to remember that it isn't about the survival of the strongest, but about who can adapt. My grandparents also lived through droughts, when the hill was bare due to the cutting of firewood for steam engines and, before, Aculeo was a desert and a tropical forest. While we strive for conservation, this does not imply maintaining the status quo. As humans, we must also take action, such as incorporating technologies to mitigate climate change. It is an issue of mobilizing willpower.

FMA: In light of the hopeful images that emerge amid the socio-ecological crisis we are going through, last winter it was widely reported that the Aculeo lake—located near the reserve—had water again. In your view, how can we balance the need to tell hopeful stories, given the dynamic reality of nature?

FR: Many times, as human beings, we tend to hold on to an individualistic kind of hope. This is where a critical sense becomes necessary, since we often evaluate everything according to our own scale. In addition, there is a pressing need for truthful and contextualized information, especially considering that there are people living in this valley who have never heard about conservation.

While a fire is more visible, sometimes we don't pay attention to the intrinsic resilience of nature. Another perspective that perhaps isn't known is that a drought can be more devastating than a fire, at an ecosystemic level, and those stories must be told as well. Earth has a constant timeline; as humans, we are part of that "script" and have a great influence on it.

I think the reason people don't have inherent hope is, to a large degree, because of the disconnection with nature, which also affects mental health. I have some of my grandmother's seeds; I love shelling them and planting them, as well as knitting. Today, there are people who have never connected with the therapeutic dimension of this contact, and the current technology distracts us.

Nature is what human beings need to be well. Today, young people are enclosed in cubicles, and the same thing happens in the educational system. Nature is a fractal: we see cycles in thousands of years and also every year, when a tomato is born, grows and dies. We can have hope that each spring there will be tomatoes. I say this because people don't know. They think tomatoes grow on trees; they are disconnected.

FMA: In your role as administrator of the reserve, what collective experiences have impacted the habits of the surrounding community?

FR: The sense of community has been lost, in a way, if we compare it to traditional country life. Now people support each other, but it is something that grows stronger whenever there is an emergency. What I'm trying to say is that it's hard to gather enough people for a course on putting out fires, but if there is an actual fire, the community activates itself to put it out. There is an idea of how to be a good community, and we've tried to create instances for this and take responsibility for creating connections with nature; for example, through education, although in practice it is the responsibility of the State. We seek to unite communities beyond disastrous events by organizing events where we can meet for reasons other than sharing painful moments.

The work we have done with schools in Rangué and Pintué has aimed to connect people and their own territories.⁸ The social crisis around the drought actually brought us together, because the disaster was so severe that people began to give in. There was a wide range of interests at stake: from boatmen to farmers holding water rights—a reality very different from that of a reserve, which remains inseparable from the conservation work taking place here.

FMA: You have been working with these schools since 2016. What types of lessons have come out of this work with school communities?

8. These are schools with 200 to 250 students, with pre-basic and basic training that are located at the foot of the reserve.

FR: Ten years ago, we worked with the children of farmers and rural families. Over time, the profile of the students has become more urban and homogenous, and their vulnerabilities have increased. We have been carrying out educational actions in the schools around the reserve since 2005, and since 2016, we have drawn up a long-term project for educational actions each year. We've been given courses related to science and that is a great responsibility; we have worked at all levels.

We are currently aiming to teach at least one or two classes in the classroom and one as a field trip to the reserve. Before the pandemic, we had begun traveling to other conservation areas associated with *Así Conserva Chile*. These were educational tours that included overnight stays. However, the challenges have evolved, and teachers point out that the current conditions do not allow them to address issues such as the hypersexualization of children, making it necessary to think about psychological support resources.

There are structural issues in the educational context, and it is important to remember that, as conservation professionals, we live in a sort of bubble due to our contact with nature. An important lesson in that sense is that we cannot lose our perspective on reality. At the same time, one of the greatest challenges is dealing with frustrations and understanding that we cannot solve all these issues through conservation linked to education, but we can maintain a clear horizon for moving forward.

FMA: In conclusion, what perspectives on the relationship between humans and more-than-humans, in your experience, could inform analyses to prevent natural disasters in the future?

FR: The field environmental philosophy proposed by Ricardo Rozzi, as I mentioned, points to the need to see beyond landscapes, forests or a mass of vegetation, as we must be able to perceive the diversity of trees, bacteria or animals. Most people don't know what we are talking

about when we speak of nature, conservation and the environment. These areas are usually related to pollution and recycling; that is, the realities most within reach for most people.

We must stop seeing landscapes and instead see them as living and complex ecosystems; that is, it is a living ecosystem that burns, not a landscape. It is necessary to understand the impact of ecosystems on people. For example, residents of Santiago must remember that we owe our water to the mountain range and that we inhabit land formed by processes over thousands of years. The rise in food prices and the increase in food imports must be linked to our growing inability to produce food due to soil scarcity. We must understand the chain of relationships that make our lives possible.



Altos de Cantillana nature reserve site entrance. Pablo González Rivas for Smart Forests, 2024.

Brotos de Resiliencia tras los Incendios en Altos de Cantillana

FERNANDA ROMERO Y FUNDACIÓN MAR ADETRO

En diciembre de 2023, la Reserva Natural Altos de Cantillana sufrió un incendio que arrasó con casi 100 hectáreas. En esta entrevista con Violeta Bustos Vaccia de Fundación Mar Adentro, la coordinadora del área protegida y presidenta de Así Conserva Chile,¹ Fernanda Romero, reflexiona sobre el incendio. La ecóloga y paisajista es asidua a estos parajes del bosque esclerófilo² desde su infancia, transformándose en la cuarta generación de su familia que habita la zona y en la coordinadora oficial para la conservación de las 12 mil hectáreas que abarcan la reserva.³ A semanas de la proliferación del fuego, Fernanda cuenta que nuevos brotes emergieron de la tierra, muestra de la regeneración de la naturaleza ¿Cómo equilibrar la necesidad de contar historias esperanzadoras ante las catástrofes?, ¿qué maneras de interrelacionarnos

1. Así Conserva Chile, <https://asiconservachile.org>. Esta entrevista se publicó originalmente en el sitio web de la Fundación Mar Adentro en: <https://fundacionmaradentro.cl/en/articulo/brotos-de-resiliencia-tras-los-incendios-en-altos-de-cantillana>.

2. Según señala el Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB) el bosque esclerófilo es un sistema ecológico que entrega naturaleza a los seres vivos y provee de las condiciones ideales para el desarrollo de la vida. Entre las especies que lo conforman en nuestro territorio se encuentran el peumo (*Cryptocarya alba*), el boldo (*Peumus boldus*) y el espino (*Acacia caven*), así como la palma chilena, o *Jubea chilensis*. Véase <https://iebchile.cl/noticia/los-servicios-ecosistemicos-del-bosque-esclerofilo-chileno>.

3. La reserva abarca las comunas de Melipilla, San Pedro, Alhue, Isla de Maipo y Paine.

entre humanos y más que humanos aportan a la prevención de riesgos de desastres? Son algunos de los temas abordados por una de las líderes de conservación en Paine, quien en 2022 fue nombrada Tesoro Humano Vivo por su labor en la cuenca de Aculeo.



Altos de Cantillana, zona quemada y en regeneración. Pablo González Rivas para Smart Forests, 2024.

Fundación Mar Adentro (FMA): Entiendo que al menos 16 de tus tatarabuelos son oriundos de Paine. ¿Cómo ha sido tu relación afectiva, territorial y profesional con esta zona y qué cambios has observado a lo largo de los años?

Fernanda Romero (FR): El vínculo territorial es muy fuerte. He renunciado a muchas cosas por estar aquí. Si bien mis padres se trasladaron a Santiago cuando era pequeña y luego estudié en la capital, venía todos los fines de semana y en vacaciones. Volví a vivir de manera permanente en Aculeo cuando tenía 27 años y construí mi casa. Siento ese arraigo y también he encontrado maneras de observar lo que aquí sucede. Antes de la sequía, por ejemplo, muchos años yo decía que Aculeo era como el *paraíso en la Tierra*. Era un valle perfecto, pues la cuenca estaba muy bien conservada. Luego, hubo actividades que

impactaron el ecosistema, como la presencia de ganado y el avance de la construcción de condominios por los cerros, también he sido testigo de la fragilidad legal en torno a la protección de la biodiversidad. En este territorio he sentido el llamado de la conservación desde el sentido de urgencia. Al mismo tiempo, diría que aquí no solo he explorado la conservación desde la ciencia, sino que desde su valor biocultural e histórico. En Paine han aparecido restos arqueológicos de, al menos, tres culturas: Mapuche, Lollleo y Bato (sus antecesores), y los Inca.⁴

A nivel profesional, por otro lado, he coordinado un par de organizaciones: una de jóvenes con base comunitaria; y una corporación de derecho privado llamada Aculeufu, en paralelo a la creación de la corporación Altos de Cantillana, junto a una empresa de ecoturismo para financiar las corporaciones, actividades difíciles de mantener debido a la sequía y el declive turístico. La corporación Altos de Cantillana surge en el marco del proyecto GEF Cantillana,⁵ iniciativa nacida gracias a la confianza, pues mi abuelo paterno era el capataz del propietario de estas tierras.⁶ Sobre mi rol aquí, te diría que yo pertenezco a esta reserva, soy parte.

FMA: Y en cuanto a los incendios, ¿qué tan frecuentes han sido, ¿cómo han impactado y qué medidas de prevención o control se han tomado?

FR: Sobre la historia de incendios en la zona, hace un tiempo logré reconstruir los últimos 60 años, entrevistando a personas de la comunidad. Uno de los más latentes ocurrió hace 10 años, cuando se quemó una ladera del cerro en Rangué; luego—hace siete—otra ladera, esto empezó a ser más frecuente con la sequía. El problema es que, lamentablemente, los incendios se perciben lejanos cuando no se

4. Véase <https://enciclopediadigitalsantiago.cl/cultura-lolloleo-y-bato>.

5. La Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) del Ministerio del Medio Ambiente de la Región Metropolitana (RM) en 2011 ejecutó el proyecto denominado "Conservación de la Biodiversidad en Los Altos de Cantillana", también conocido como "GEF Cantillana", donde el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), actuó como agencia implementadora del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés).

6. El pintor Joaquín Solo de Zaldívar y su familia han administrado esta reserva por varias generaciones.

quemar las casas, ya que la gente de campo no vive en los cerros, sino en el valle, entonces, si bien existe memoria de incendios, se ve como algo distante.

La prevención de incendios en la reserva se ha reforzado desde 2016 cuando pudimos armar un equipo y yo ser designada oficialmente como coordinadora. Con este equipo ahora hemos reflexionado sobre el incendio de diciembre. De alguna manera, nos preparamos para que llegara desde otra parte y en ese sentido, los incendios sorprenden, aunque sabemos que suelen partir fuera de la reserva y luego ingresan. Actualmente, estamos iniciando un proyecto de prevención con el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago (GORE) como parte de la red de santuarios de la naturaleza de la región.

Además, ha sido una decisión compleja, la necesidad de hacer cortafuegos, ya que esto puede implicar cortar vegetación, lo que a veces significa limitaciones burocráticas. Todos los años tenemos capacitaciones de incendios, pero hasta ahora pienso que no se tomaba una conciencia generalizada. Los incendios no son reales hasta que nos suceden y eso no debería ser así.

Entendemos que las llamas de diciembre ocurrieron cuando cayó una rama de un árbol al tendido eléctrico. En ese sentido, tal vez todos los tendidos eléctricos deberían ser subterráneos, pero para concretar una idea así, los tomadores de decisiones deben tenerla en el horizonte de posibilidades de prevención. Cuando hay un incendio, pierden las personas, por lo que debemos entender el impacto del fuego para transformarnos en agentes de prevención.

FMA: Entiendo que algunos brotes han vuelto a emerger tras el incendio. ¿De qué manera podemos entender esta pronta capacidad regenerativa y qué aprendizajes al respecto pueden inspirarnos para proteger los ecosistemas?

FR: Este año, la maravilla de la regeneración no es trivial, pues tiene que ver con los 600 mm de precipitaciones caídas en el invierno, cantidad normal antes de la sequía, incluso ese promedio de lluvias

explicó la exuberancia de Aculeo. Es por esto que se conservó la humedad del suelo en esta área. Hoy, tenemos rebrotes de la base de los árboles de hasta 50 cm. Elaboramos, además, un plan de restauración para el lugar que se quemó y que considera la recolección de semillas para la siembra y/o viverización.

En cuanto a aprendizajes, tenemos una línea de trabajo basada en la filosofía ambiental de campo,⁷ que plantea la conservación de sujetos de estudio, no objetos. En esta línea, el fuego es un elemento de la naturaleza, cuya fuerza impacta, pero también nos permite apreciar la conciencia colectiva y regeneración ecosistémica.

La naturaleza es regeneración y resiliencia. Las personas habitan otras temporalidades, y es bueno recordar que no sobrevive el más fuerte, sino quien se adapta. Mis abuelos también vieron sequías, cuando el cerro estaba pelado por el corte de leña para máquinas a vapor, y antes, Aculeo fue desierto y bosque tropical. Si bien tratamos de conservar, esto no implica un *status quo*. Como humanos también debemos tomar acciones tales como incorporar tecnologías para frenar el cambio climático. Es un gran tema de movilizar voluntades.

7. Véase <https://ieb-chile.cl/aprende-sobre/filosofia-ambiental-de-campo>.



Caminata en grupo para visitar las zonas quemadas y en regeneración en los Altos de Cantillana. Pablo González Rivas para Smart Forests, 2024.

FMA: A propósito de imágenes esperanzadoras ante la crisis socio-ecológica que atravesamos, en el invierno pasado se masificó que la laguna Aculeocercana a la reserva- había vuelto a tener agua. En tu opinión, ¿cómo equilibrar la necesidad de contar historias esperanzadoras ante la realidad dinámica de la naturaleza?

FR: Muchas veces, como humanos, tenemos una esperanza individualista; ahí es necesario tener un sentido crítico, pues evaluamos todo de acuerdo a nuestra propia escala. Además, existe una necesidad de información verídica y contextualizada, ya que hay gente que nunca ha oído de conservación, gente que vive en este valle.

Mientras un incendio es más visible, a veces no prestamos atención a la resiliencia intrínseca de la naturaleza. Otra perspectiva que tal vez no se conoce es que una sequía puede ser más devastadora que un

incendio a nivel ecosistémico, y es necesario contar esas historias también. La Tierra tiene una línea de tiempo constante, como humanos entramos en ese guión, y tenemos gran influencia.

Creo que la causa de que las personas no tengan una esperanza inherente es, en gran medida, la desconexión con la naturaleza, lo que tiene efectos en la salud mental. Yo tengo semillas de mis abuelas; me encanta desgranarlas y plantarlas, también tejer. Hoy, existe gente que nunca se ha conectado con la dimensión terapéutica de ese contacto, además la tecnología actual nos distrae.

La naturaleza es lo que el ser humano necesita para estar bien. Hoy, está lleno de jóvenes encerrados en cubículos, en el mismo sistema educativo ocurre. La naturaleza es un fractal: vemos ciclos en miles de años y también de cada año, cuando un tomate nace, crece y muere. Podemos tener la esperanza de que en cada primavera habrá tomates. Te digo esto porque hay gente que no sabe. Cree que los tomates se dan en árboles; están desconectados.

FMA: En tu labor como administradora de la reserva, ¿qué experiencias colectivas han impactado en los hábitos de la comunidad aledaña?

FR: El sentido de comunidad se ha perdido de alguna forma, si lo comparamos con la vida de campo más antigua. Ahora la gente apoya, pero quizás eso se potencia cuando ocurre una contingencia. Lo que quiero decir es que cuesta tener convocatoria a un curso donde se enseña a apagar las llamas, pero si ocurre un incendio, la comunidad se activa para ir a apagarlas. Hay un imaginario de cómo podría ser una buena comunidad y hemos tratado de crear esas instancias al hacernos responsables de generar conexión con la naturaleza, por ejemplo, por medio de la educación, aunque en la práctica sea responsabilidad del Estado. Buscamos unir a las comunidades más allá de los desastres, generar eventos para reunirnos no solo en momentos dolorosos.

El trabajo que hemos hecho con las escuelas en Rangué y Pintué ha sido para conectar a las personas y sus propios territorios.⁸ La crisis social en torno a la sequía logró conectarnos, de hecho, porque era de tal magnitud el desastre que la gente empezó a ceder. Existían intereses muy diversos: de lancheros, agricultores con derechos de agua, un universo diferente a lo que pasa en una reserva que no puede desconectarse de la labor que aquí se realiza.

FMA: Desde 2016 trabajan con estas escuelas. ¿Qué tipos de aprendizajes han vivido con las comunidades escolares?

FR: Hace 10 años, en las escuelas trabajábamos con hijos de agricultores y campesinos. Con el tiempo se ha ido urbanizando y homogeneizando el perfil de los alumnos, y las vulnerabilidades han aumentado. Desde 2005 que se realizan acciones de educación en las escuelas en la reserva y ya desde 2016 trazamos un proyecto a largo plazo para que todos los años existan acciones educativas. Hay cursos que nos han entregado las horas de ciencia y eso es una gran responsabilidad. Hemos trabajado con todos los niveles.

Hoy, lo ideal es realizar al menos una o dos clases en aula y una salida a terreno a la reserva. Antes de la pandemia habíamos empezado a salir a otras áreas de conservación que eran socias de la asociación Así Conserva Chile. Eran giras pedagógicas que incluían pernoctar, pero actualmente los desafíos han cambiado, los profesores dicen que no están las condiciones para abordar problemas como la hipersexualización de los niños, de manera que es necesario pensar en recursos de intervención psicológica.

En el contexto educativo permean problemas estructurales y es importante no olvidar que como profesionales de la conservación, vivimos en una suerte de burbuja por estar en contacto con la naturaleza. Un aprendizaje importante en ese sentido, es que no podemos perder la perspectiva de la realidad. Al mismo tiempo, uno de los mayores

desafíos es trabajar con las frustraciones y entender que no podemos resolver todos estos desafíos desde la conservación vinculada a la educación, pero sí podemos tener un horizonte claro hacia donde avanzar.

FMA: A modo de conclusión, ¿qué perspectivas sobre la relación entre seres humanos y más que humanos, desde tu experiencia, podrían nutrir los análisis para prevenir desastres naturales en el futuro?

FR: La filosofía ambiental de campo planteada por Ricardo Rozzi, como te señalaba, apunta a la necesidad de ver más allá de los paisajes, los bosques o una masa de vegetación, pues debemos ser capaces de percibir la diversidad de árboles, bacterias o animales. La mayoría no sabe de qué hablamos cuando decimos naturaleza, conservación y medioambiente. Se suelen relacionar estos ámbitos con la contaminación y el reciclaje, es decir, las realidades más al alcance.

Debemos dejar de ver paisajes: son ecosistemas vivos y complejos, es decir, se quema un ecosistema vivo, no un paisaje. Es necesario entender el impacto de los ecosistemas en las personas. Por ejemplo, los santiaguinos deben recordar que tenemos agua gracias a la cordillera y que habitamos suelos que se formaron por procesos de miles de años. Hay que vincular el alza del precio de los alimentos y el aumento de su importación con que estamos siendo menos capaces de producir alimentos en relación a la escasez del suelo. Hay que entender la cadena de relaciones que hace posible nuestra vida.

8. Se trata de escuelas de 200 a 250 alumnos, con formación prebásica y básica ubicadas a los pies de la reserva.

va bronquios éter microflora alvéolos soplo savia aire efecto

propaga agua pudre efecto corteza descompone éter calcio hidrata gases magnesio hidrata corriente potasio dispersa dispersa savia dióxido de carbono dispersa magnesio exhala
reserva aliento riesgo calcio dispersa ambiente estomas ingresa viento reserva exhalación viento fósforo ingresa riesgo calcio bronquios contaminantes atmósfera
suelo resopla viento ingresa resopla riesgo fósforo inflama viento nitrógeno oxígeno soplo descompone viento nitrógeno ingresa riesgo calcio
magnesio bronquios daño corteza propaga dióxido de carbono agua descompone viento corteza dispersa química drena viento orgánica inhala riesgo estomas aire fósil reserva emana
suelo ingresa daño magnesio aire viento suelo propaga dióxido de carbono pudre soplo magnesio fluvial riesgo hierro aspira viento calcio oxígeno riesgo poros aliento viento
nitrógeno jadea riesgo estructural jadea fósil estructural jadea viento nutrientes alvéolos fósil agua hidrata emana nutrientes drena dióxido de carbono magnesio aire viento hierro ingresa viento
suelo resopla azufre corteza jadea viento calentamiento hierro potasio
transpira inflama calentamiento jadea viento nutrientes alvéolos fósil agua hidrata emana nutrientes drena dióxido de carbono magnesio aire viento hierro ingresa viento
orgánica drena éter ingresa aspira calentamiento hierro potasio
dióxido de carbono aspira calentamiento hierro potasio
halito gases espira fósil
hidrata propaga riesgo
resopla éter hierro
residuos éter
corteza inspira
contrae éter
fósforo ingresa
dispersa potasio
corriente

celular inspira
dispersa magnesio exhala
bronquios contaminantes atmósfera

química hidrata contaminantes
potasio drena gases
halito gases magnesio



Fernanda López Quilodrán walking through Bosque Pehuén wearing her three-piece CO₂ measurement suit to communicate, through exhalation, with the forest and the air. Bosque Pehuén Residencies–Ecologies of Fire, La Araucanía, Chile, 2024.



Fernanda López Quilodrán walking through Bosque Pehuén wearing her three-piece CO₂ measurement suit to communicate, through exhalation, with the forest and the air. Bosque Pehuén Residencies–Ecologies of Fire, La Araucanía, Chile, 2024.

Breathing in the Blaze

FERNANDA LÓPEZ QUILODRÁN

Native trees on the verge of extinction that resist the heat of the fire, plants that germinate in the wake of a blaze, micro-worlds that regenerate within the forest. Is there a pattern to their ability to survive? Is the adaptability of the plant kingdom a model to follow?

Being alive implies the ability to breathe. When we exhale, the breaths, particles, and gusts of the different beings that coexist in a milieu intertwine. Could we then converse with other kingdoms through our breaths? How can we communicate with these resilient ecosystems to learn from them? How do we breathe after the fire?

Breathing in the Blaze is a project that explores the understanding of *life* through the observation and comparison of the relationships that exist in the plant and animal kingdoms, establishing possible conjectures at the moment of breathing,¹ and reflecting, as Haraway would say, on the relationship with meaningful otherness. Using a three-channel CO₂ measurement suit, I connect my body's exhalation, that of a plant, and the emissions present in the air. This captured data is transformed into words that appear in real time on an LED screen incorporated into the suit, and are associated with each kingdom and the effects that the various factors of the climate crisis have on each body.

During the *Ecologies of Fire* residency in Bosque Pehuén at Fundación Mar Adentro, this relationship occurred during a walk in the forest, between the breathing of Araucaria trees, plants close to the ground, and my exhalation. From this action emerges a diagram of relationships that connects the inhabited landscape with fire and the human, making visible the micro-interactions at the chemical level that occur internally and externally. From this diagram emerge the words that generate a poem in real time, which I incorporated into a photograph of the forest.

1. I have based my work on the postulates of biologist Gregory Bateson, who proposed that the observation and comparison of figures, forms, and relationships could establish patterns and criteria to understand the other as a living being.

Respirar la Lumbre

FERNANDA LÓPEZ QUILODRÁN

Árboles nativos en extinción que resisten la temperatura del fuego, plantas que germinan en la huella del incendio, micro-mundos que se regeneran al interior del bosque. ¿Existe un patrón en su capacidad de supervivencia? ¿Es la adaptabilidad del reino vegetal una pauta a seguir?

Estar vivo implica la capacidad de respirar. En la exhalación se entrecruzan alientos, partículas y soplos de los diversos seres que convivimos en un contexto. ¿Podríamos entonces conversar con otros reinos a través de nuestras respiraciones? ¿Cómo comunicarnos con estos ecosistemas resilientes para aprender de ellos? ¿Cómo respiramos después del fuego?



Imagen capturada por cámara trampa de Fernanda López Quilodrán recorriendo Bosque Pehuén con su traje de medición de CO₂ de tres para dialogar, por medio de la exhalación, con el bosque y el aire. Sobre la imagen fragmento de diagrama de flujo de las relaciones químicas de la Araucaria y el Bosque. Residencias Bosque Pehuén–Ecologías de Fuego, La Araucanía, Chile, 2024.



Fernanda López Quilodrán recorriendo Bosque Pehuén con su traje de medición de CO₂ de tres para dialogar, por medio de la exhalación, con el bosque y el aire. Residencias Bosque Pehuén–Ecologías de Fuego, La Araucanía, Chile, 2024.

Respirar la lumbre es un proyecto que explora la comprensión de *lo vivo* mediante la observación y comparación de las relaciones existentes en los reinos vegetal y animal, estableciendo conjeturas posibles al momento de respirar,¹ y reflexionar, como diría Haraway, en la relación con la otredad significativa. Por medio de un traje de medición de CO₂ de tres canales, conecto la exhalación de mi cuerpo, la de un ser vegetal y las emisiones presentes en el aire. Estos datos capturados son transformados en palabras que aparecen en tiempo real en una pantalla LED incorporada en el traje. Están asociadas a cada reino y a los efectos que en cada cuerpo se produce debido a los diversos factores de la crisis climática.

En la residencia *Ecologías de Fuego* en Bosque Pehuén de la Fundación Mar Adentro, esta relación se dio durante una caminata al interior del bosque, entre la respiración de árboles de Araucarias, plantas cercanas al suelo y mi exhalación. Desde esta acción surge un diagrama de relaciones que conecta el paisaje habitado con el fuego y lo humano, haciendo visibles las microinteracciones químicas que se producen a nivel interno y externo. Desde este diagrama surgen las palabras que generan un poema en tiempo real, el cual incorporé dentro de una fotografía del bosque.

1. Me he basado en los postulados del biólogo Gregory Bateson, quien proponía que mediante la observación y comparación de figuras, formas y relaciones, se establecen patrones y criterios para comprender a un otro como ser vivo.



Diagrama de flujo de las relaciones químicas entre los seres que habitan Bosque Pehuén. Fernanda López Quilodrán, 2024.



FIRE PROPOSALS
PROPUESTAS
DESDE LOS FUEGOS

Proposals for Living with Fire

SMART FORESTS AND FUNDACIÓN MAR ADENTRO

As noted throughout this collection, fire ecologies are pluralistic. Fire is a cultural, social, political, economic, technical, and environmental force that requires working across multiple knowledge, practices, actors, and institutions. It is crucial to broaden and expand understandings of fire. In this collection, we focus on fire from these multiple perspectives, especially by considering how community-oriented and transdisciplinary networks, technologies, and practices can contribute to changing environments. As many participants in our fire ecology events have noted, it is not possible to eliminate fire; therefore, it is necessary to establish how best to live with fire.¹

In this respect, we further align our approach with the UNEP report, *Beyond the Blaze*, which establishes that the emphasis worldwide is currently on responding to fires at the moment of conflagration. This is where the majority of resources, including financial resources, are oriented. However, given the transformation of many environments into more fire-prone conditions, it is essential to engage with the entire fire lifecycle, including investing in prevention and preparation alongside conservation and restoration as key components of fire ecologies. As Fernanda Romero notes in her interview in this collection, while communities will respond to extinguish fires, collective engagement with fire needs to extend to a much wider fire ecology, so that communities

1. Pausas et al., "The Role of Fire on Earth."

organize beyond disastrous events by preparing for and developing resources to recover from fire events. In an aligned way, Andrés Fuentes Ramírez and Paola Arroyo Vargas discuss in the interview in this collection that fire prevention and recovery are areas with notable gaps in fire research and action, but which would benefit from further attention to develop more effective land practices and policies.

There are now many resources that approach fire through the physical and natural sciences. However, fewer compendia bring together community perspectives, local techniques, ancestral knowledge, and creative practice, along with science, technology, and policy. To synthesize the many insights and proposals that emerged from our Field Schools, interviews, and fieldwork, we have developed this conclusion as a series of eight key topics that together form "Proposals for Living with Fire." This final chapter serves as a toolkit and guide, complementing existing methods and techniques with a broader range of perspectives.²

We have condensed our extensive collaborative discussions into eight proposals as common themes that a diverse range of key actors have emphasized. Through our conversations and events, participants and interviewees emphasize the need to:

1. Recognize that fire is a complex social-ecological system,
2. Integrate fire prevention into land-use and environmental planning,
3. Improve collaboration, communication, and trust across different sectors,
4. Support community-led action and involvement in fire prevention,
5. Strengthen environmental education and capacity building,
6. Develop and use equitable technologies,
7. Ensure adequate financing and resources, and
8. Enable cultural and ecological resilience and recovery.

2. For examples of different toolkits and guides to environment, hazards, climate and fire, especially from citizen and community perspectives, see: Ariztia et al., "Baroque Tools for Climate Action"; Armijo et al. «Sensores humanos»; Biskupovic and Canteros, «Movilizando saberes ciudadanos»; Climate & Wildfire Institute, and the Tahoe Fund, *Fire Smart Community Pilot Playbook*; Gabrys, *Citizens of Worlds*; Muskrats to Moose Project Team, *We Are Fire*; Susskind, *Playbook for the Pyrocene*.

We outline each of these in more detail in the sections below, further describing the principles and concrete actions identified for each proposal.

1. Recognize that fire is a complex social-ecological system

Fire is not simply a threat. It can be a necessary and integral part of many ecosystems, shaped by climate, land use, and human activity. At the same time, many environments that have not historically been fire-dependent are becoming increasingly fire-prone. Fire ecologies are changing in response to climate and land-use changes.³ The transformation of fire ecologies requires updating and expanding social and cultural practices for engaging with these environments in flux. It is important to move beyond a control-based paradigm toward collaborative approaches to living with fire, especially given the dynamic, at times unpredictable nature of fire events. Such a transition acknowledges the multidimensional aspects of fire as destructive and regenerative, and as shaped by historical, cultural, and ecological influences. It is essential to promote transdisciplinary approaches that engage science, the arts, traditional knowledge, and embodied experiences to foster a more holistic understanding of fire. Fire management strategies should integrate cultural practices, local knowledge, oral histories, and Indigenous fire stewardship.⁴ Traditional fire knowledge evolves, adapts, and can complement scientific and technological approaches as environments change.

Concrete actions that align with proposal one include:

Develop transdisciplinary fire management plans and frameworks

- Integrate ecological sciences, cultural practices, social science, public policy, and embodied environmental experience.

3. Jones et al., "Global and Regional Trends and Drivers of Fire"; AMUCH, «Estudio nacional de caracterización de los incendios forestales».

4. Mistry et al., "Community Owned Solutions for Fire Management in Tropical Ecosystems."



CONAF fire emergency drill, Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.

- Value local and ancestral knowledge, integrating these insights into fire prevention and disaster response strategies.

Foster multiple modes of knowledge transmission

- Integrate technical and cultural modes of fire literacy.
- Create forums for intercultural dialogue where artists, scientists, Indigenous leaders, and community members can co-design fire strategies.
- Ensure that the voices of local communities are central to decision-making processes, especially regarding prevention strategies and land-use planning.

Develop diverse protocols for planning, detecting, responding to, and recovering from fires

- Create channels and platforms for including on-the-ground experiences, local observations, and sensory data.
- Incorporate local data and observations into risk evaluation and emergency planning.

2. Integrate fire prevention into land-use and environmental planning

Planning frameworks and land management practices play a crucial role in managing wildfire risk, while also facilitating community-oriented governance and preparedness. This second proposal identifies the need for fire prevention to be fully integrated into territorial planning frameworks. More broadly, a coherent rural planning framework should be developed that provides regulatory continuity while also being sensitive to local conditions and knowledge. Land-use frameworks should anticipate, regulate, and guide fire prevention in development plans. Frameworks should facilitate and support sustainable land management practices that align with environmental conservation and restoration goals, while incorporating local ecological knowledge and traditional forest management techniques. Planning should also develop future-ready strategies to anticipate environmental

change and impacts from a warming climate. Mitigation and adaptation strategies that include regenerative landscape practices, water conservation, and firebreaks should be included in policy development and environmental planning.

Concrete actions that align with proposal two include:

Develop and implement joined-up territorial planning and fire prevention legislation, creating a structured framework for fire management

- Incorporate risk mapping into planning frameworks to identify, monitor, and address fire potential.
- Integrate fire management into a broader rural-urban planning strategy that accounts for the wildland-urban interface (WUI). Strengthen regulatory guidelines to address fire management as part of ecological conservation and restoration efforts.
- Collaborate with academic and research centers to develop and implement tools for territorial planning and monitoring at a landscape scale.

Ensure fire prevention planning aligns with regional regulations and integrates local knowledge

- Create processes for adapting planning frameworks to local contexts, including by incorporating local fire and land practices.
- Develop regulations that go beyond “banning” fire to account for local fire practices and contexts, creating more region-specific guidelines and protocols.
- Enhance the implementation of concrete fire prevention measures, such as firebreaks and electrical wiring safety.
- Empower local communities to engage in planning and governance reforms through education and organizational support.

3. Improve collaboration, communication, and trust across different sectors

Trust is a fundamental quality that helps to ensure people working across different sectors and levels of governance can effectively collaborate and coordinate fire prevention, response, and recovery practices. However, many participants and interviewees identified a mistrust of institutions as limiting social cohesion and cooperation. Robust and effective fire planning and practices depend on relationships built on trust, which enable sound communication and coordination, strengthening collaborative governance and multi-sector coordination. Trust also allows open discussion of different fire practices, land-use agendas, and land management practices, thereby facilitating candid and fair discussions on how to develop and adapt fire prevention, response, and recovery plans and practices.

Concrete actions that align with proposal three include:

Enhance institutional trust and accountability

- Address mistrust towards state institutions by creating transparent, inclusive, and participatory processes for fire management and environmental conservation.
- Engage communities in developing and implementing policies, ensuring they are culturally appropriate and aligned with local realities.
- Foster a collective sense of responsibility for fire prevention by involving all community members, including private entities, NGOs, and government agencies.
- Facilitate digital and in-person workshops and community events that build preparedness and promote shared responsibilities.

Promote cross-sectoral collaboration

- Form active alliances on forest care and fire prevention, including key actors such as CONAF, SENAPRED, municipalities, NGOs, and private-sector partners. These networks should be

both horizontal (community-driven) and vertical (including public institutions) to ensure broad participation across sectors and to move away from paternalism within civil society.

- Foster multi-stakeholder collaboration through transparent forums and accountability mechanisms to build trust and resilience. Build on successful examples within disaster management (e.g., tsunamis, earthquakes) and translate these practices and relations to fire management.
- Ensure that governance bodies—local, regional, and national—are empowered to make binding decisions and that local leadership has a direct say in the planning and implementation of fire prevention strategies.
- Improve coordination among institutions to align strategies and avoid duplication of efforts.
- Strengthen local leadership and empower communities to actively participate in governance, recognizing community-based leadership as a crucial element of resilience and long-term prevention.

4. Support community-led action and involvement in fire prevention

Local networks and knowledge are crucial to developing effective community-led action and involvement in fire prevention and response. To this end, communities should be involved in developing community-led fire prevention plans, actions, and decision-making processes. CONAF-based community fire-prevention plans are widespread and well established across Chile. However, these methods need to be adapted to local contexts to be effective. Robust processes for adapting a general, national-level methodology to local circumstances need to be developed so they can be implemented and sustained by distinct communities. At the same time, support is required to create and enable social infrastructures for community leadership, network building, and governance, which use localized and inclusive approaches. By building local democratic practices and resources, communities will be better placed to establish fire prevention, response, and recovery networks and actions.

Concrete actions that align with proposal four include:

Develop comprehensive community-led fire management plans

- Empower communities to take the lead in designing and implementing fire prevention strategies.
- Involve diverse stakeholders, including public agencies, private entities, community groups, Indigenous, and rural communities.
- Ensure that spaces for decision-making regarding fire prevention and environmental care are inclusive and democratized, involving not only government bodies but also community leaders and grassroots organizations.
- Incorporate mechanisms for participatory mapping, identifying high-risk areas based on vulnerability and exposure.
- Approach fire plans as an ongoing process that requires engagement across the fire lifecycle.

Strengthen community networks for fire prevention

- Institutionalize collaborative governance frameworks that include local and Indigenous leadership.
- Support communities in forming local organizations or alliances that collaborate on fire prevention activities, ensuring that these efforts are sustainable and self-reinforcing.
- Create associative firefighting networks that encourage neighbor-to-neighbor cooperation.
- Build stronger networks and collaboration between local communities, NGOs, academic institutions, and governmental bodies.
- Enable knowledge, resource, and experience sharing across networks, with a focus on co-creating solutions for fire prevention and resilience.
- Collaboratively develop emergency response procedures and simulation exercises.
- Join up networks across territories, while working across sectors and initiatives.

Engage and amplify local practices and knowledge

- Tailor fire prevention and response plans to specific environmental and cultural contexts.
- Amplify the role of community-driven fire prevention models that integrate local knowledge with modern fire management techniques to increase effectiveness.
- Prioritize culturally relevant strategies that recognize traditional ecological knowledge and local fire relationships.
- Support community-led initiatives that include storytelling, sensory experiences, embodied engagement, and art-based practices to build collective relationships with fire.

5. Strengthen environmental education and capacity building

Robust, diverse, and creative environmental education is crucial to building knowledge, skills, literacy, and awareness of fire as a significant force within Chilean territories and beyond. As our many conversations with collaborators in the Araucanía region documented, education through transdisciplinary and trans-sectoral engagement and knowledge exchange is needed to advance and improve understandings of fire prevention, response, and recovery. Environmental education should be comprehensive, engaging with ecosystems, climate change, and the impacts of land-use disruptions. Public engagement should shift from awareness-raising campaigns characterized by fear-based messaging to more nuanced, relational, and action-oriented understandings of fire, especially as caused by humans in changing environments.

Concrete actions that align with proposal five include:

Foster environmental education and build local capacities

- Integrate environmental education and fire awareness in all levels of learning, from early to adult education.
- Develop educational programs that engage with environmental experiences, technical knowledge, and local practices.
- Support community training programs, workshops, and environmental certifications through local institutions.
- Create broader networks for fire education by connecting with universities, research centers, and government organizations.
- Facilitate the dissemination of educational materials to the Ministry of Education and the Ministry of Science to ensure coordinated educational efforts.

Design experiential and creative learning programs

- Reframe environmental education to emphasize coexistence, regeneration, and long-term care.
- Integrate local, traditional, ancestral, and Indigenous knowledges of fire prevention and land practices, while creating space for inclusive peer learning and horizontal learning models.
- Build programs that engage communities through storytelling, arts, ritual, and embodied practices alongside formal education and training.
- Incorporate fire walks, observation practices, and collective events that foster environmental attunement and intergenerational knowledge sharing.
- Provide regular training sessions that include extended land histories and connect to wider conservation efforts.

Create national campaigns for fire prevention and environmental awareness

- Launch long-term, multi-channel public awareness campaigns focusing on fire prevention and climate change.
- Emphasize the importance of responsible land management, safe fire practices, and disaster preparedness, while addressing the hazards of intentional fire-setting.
- Continuously communicate, educate, and sensitize publics on fire prevention strategies and the importance of collective action.
- Highlight the need for prevention efforts to achieve broader environmental goals, such as addressing climate change and restoring the landscape.
- Provide resources for new residents and visitors to rural areas, who may be unfamiliar with fire risks and traditional land practices.

6. Develop and use equitable technologies

Fire technologies are now developing rapidly, most often to monitor and alert fire agencies to fire events and to coordinate more rapid, effective responses. At the same time, fire technologies are increasingly used to model and predict fire risk, to identify areas for potential intervention and land management, and to develop strategies for conservation and recovery.⁵ Given the wide range of uses for fire technologies and their potential impacts on communities, there was a general sense that technologies should be developed and used in ways that are accessible, transparent, legible, and shareable. Fire technology infrastructures should be open to publics, non-proprietary, and present data in easy-to-understand formats to ensure that technologies do not marginalize communities. Real-time and early warning systems were seen to be important technologies for managing fire. Still, these should be implemented and used in ways that are accountable and fair, taking into account potential inadvertent or dual uses related to

5. Miranda et al., "Evidence-Based Mapping of the Wildland-Urban Interface."

surveillance.⁶ Participants and interviewees also noted it is important to ensure technology does not displace existing and local knowledge systems, but instead is used in ways that complement and advance different ways of understanding environments.

Concrete actions that align with proposal six include:

Co-design technologies to support diverse knowledges

- Co-design fire technologies and infrastructures for the widest possible use and effectiveness.
- Support the development and use of technologies tailored to each territory's specific needs.
- Combine traditional and scientific knowledge with technologies, including mapping, early detection, and communication systems, to enhance fire management.
- Ensure that technologies support, rather than replace, local expertise and sensory knowledge.
- Ensure communities are not marginalized in the development of technological systems.
- Incorporate more-than-digital technical practices and skills, including conservation and recovery, to ensure a broad engagement with technical know-how.

Strengthen and integrate communication systems

- Strengthen communication planning across all levels, ensuring emergency communication systems are established, maintained, and effective.
- Make resources and tools, such as communication networks and data, open and available to communities to disseminate and receive fire-related information quickly.
- Create community-based fire networks that enable easy collaboration between residents and external experts, using platforms and tools such as mobile technologies, messaging apps, social networks, community radio, and real-time satellite imagery.

6. For examples and proposals, see CONAF, «Reporte de incendios forestales en el día de hoy»; FAO, "Forest Fires and the Global Fire Platform."

- Set up observation points and early detection systems to monitor fire risks in real time.
- Expand the use of technologies for community-based monitoring and detection of forest fires and fire risks.

Enable fair access to technology and training resources

- Facilitate and increase community access to critical technologies and tools.
- Prioritize developing digital tools and infrastructure that enable all community members, regardless of location or resources, to access fire-related data and early warnings. This includes technologies such as satellite data, drones, GIS, and social media platforms for communication.
- Address digital and accessibility gaps in rural and marginalized areas through inclusive design and participatory digital literacy initiatives, ensuring that communities can effectively use digital tools for fire prevention and response.
- Provide ongoing education and technical training to ensure genuine community engagement and reduce digital exclusion.

7. Ensure adequate financing and resources

Limited resources, both financial and personnel, are a frequently identified problem, preventing robust and comprehensive engagement with fire ecologies. While many participants and interviewees had expansive proposals for how best to manage and adapt to increased fire risk, a lack of dedicated resources can make it difficult to realize visions for prevention and resilience. Fire practices often depend upon skills and capacity available in local networks, which become foundational for preparing for and responding to fire events. However, local resources can be unevenly distributed and depend upon committed volunteers who may not always be available to address fire risks and events. In this sense, increased and more consistently available resources are needed to develop sustainable and ongoing fire practices, networks, and infrastructures.

Concrete actions that align with proposal seven include:

Secure sustainable funding

- Develop mechanisms to secure consistent funding for fire prevention efforts, including planning, training, technology acquisition, and infrastructure development.
- Create sustainable, long-term financing models for fire prevention, response, and recovery that integrate public, private, and community resources.
- Position fire prevention as a priority to attract new funding opportunities across policy, practice, and research.
- Increase funding, resources, and recognition for community-based prevention networks.
- Ensure that financing is equitably distributed across urban and rural areas.

Empower communities with resources

- Ensure fire plans and protocols have adequate financial and human resources for effective implementation, tailored to local needs and risks.
- Ensure that all areas, including mountain regions, receive locally appropriate attention and resources.
- Recognize and support the efforts of territorial managers, who often operate without formal backing.
- Invest in building local capacity for fire prevention and forest conservation through training and recruiting fire management professionals and community volunteers.
- Facilitate equitable access to essential resources, such as equipment, technology, and knowledge, so that local communities can effectively contribute to fire prevention.
- Identify and implement firebreaks and water resources, undertake vegetation maintenance and controlled burning where appropriate, and provide resources for home hardening and infrastructural resilience.

8. Enable cultural and ecological resilience and recovery

When fires occur, there can be a lack of clear plans for how best to recover, whether through landscape regeneration, community rebuilding, or addressing loss and trauma from disasters. Restoration and resiliency plans are needed for post-fire recovery to address the repair and regeneration of landscapes, communities, infrastructure, homes, and livelihoods.⁷ Fire planning across all levels of governance, including community planning, should incorporate proposals for managing post-fire conditions, ensuring adequate resources are available, and evaluating recovery efforts to make necessary adaptations in environments that can be irrevocably changed. Such an approach can help transform fire risk by improving connections between communities and environments.⁸

Concrete actions that align with proposal eight include:

Create plans for post-fire recovery

- Use post-fire periods to build resilient land practices, planning, and education, which align with climate adaptation and biodiversity goals.
- Treat recovery as a time to deepen human-nature relationships and reflect on how communities and landscapes can regenerate together.
- Incorporate strategies for ecological restoration as part of community rebuilding in fire-affected areas.
- Evaluate and adapt recovery efforts based on local knowledge and changing environmental conditions.
- Involve community members, particularly those with traditional ecological knowledge, in shaping post-fire landscapes.

7. Keating et al., "Transformative Actions for Community-Led Disaster Resilience"; González et al., «Incendios forestales en Chile».

8. Iglesias et al., "Fires that Matter."

Engage with fire ecologies and lifecycles

- Ensure that fire life cycles are fully addressed across conservation, prevention, response, and recovery.
- Promote governance and land-use models that reflect humans as part of, not separate from, ecological systems.
- Explore regenerative practices that restore ecological balance while respecting the agency of natural systems.
- Develop fire plans that are future-oriented and attentive to environmental conditions, changing land uses, and emerging risks, so they are not just reactive.

These proposals grow out of our many conversations and exchanges with community members and stakeholders in the Araucanía region. Fire professionals, university researchers, environmental NGOs, foundation personnel, scientists, artists, conservationists, and local leaders contributed to the rich and diverse range of suggestions included here, which we have distilled into key themes. We see these proposals as complementary suggestions for developing an expansive and engaged approach to changing environments. The proposals are not meant to replace existing practices but rather to identify and advance critical areas to respond effectively to the increasing impact of wildfires.

In this respect, we hope this collection can serve as a resource to advance fire practices within integrated and changing ecologies. Such a move requires shifting from primarily combating fire to cultivating more expansive understandings of fire ecologies. Fundación Mar Adentro continues to work on this topic in the Palguín watershed by creating a community fire prevention plan. The Smart Forests research project and the Planetary Praxis research group are investigating community engagement in landscape regeneration in the UK and farther afield. While this concludes this stage of our collaboration, we hope you will find this collaborative and co-authored collection useful for developing ways of living with fire in a time of planetary change. The next and final section includes references and resources for communities and key actors to learn more about fire practices in Chile and

worldwide. We have also included links to materials from the Smart Forests research project and Fundación Mar Adentro initiatives that expand on and align with the material in this collection.



CONAF fire emergency drill with seasonal burns in background. Jennifer Gabrys, 2024.

Propuestas para Convivir con los Fuegos

SMART FORESTS Y FUNDACIÓN MAR ADENTRO

Como se ha señalado a lo largo de esta publicación, las ecologías de fuego son pluralistas. El fuego es una fuerza cultural, social, política, económica, técnica y medioambiental que requiere trabajar con múltiples conocimientos, prácticas, actores e instituciones. Por tanto, es fundamental ampliar y profundizar la comprensión del fuego, y como se influyen mutuamente con sistemas sociales, medioambientales y tecnológicos. En este libro, nos centramos en el fuego desde estas múltiples perspectivas, especialmente considerando cómo las redes, tecnologías y prácticas transdisciplinarias e interculturales orientadas a la comunidad pueden contribuir a cambiar los ecosistemas. Como señalaron muchos de los participantes de los diversos hitos de *ecologías de fuego*, no es posible eliminar el fuego, por ende, es necesario establecer la mejor manera de convivir con él.¹

Alineamos nuestro enfoque de trabajo según los resultados del informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Beyond the Blaze*, que demuestra cómo a nivel mundial los esfuerzos de respuesta ante incendios se han enfocado principalmente en el momento de la conflagración. Es ahí donde se orienta la mayor parte de los recursos, incluidos los financieros. Sin embargo, dada la transformación de muchos entornos hacia condiciones más propicias para los incendios, es esencial abordar todo el ciclo de vida

1. Pausas et al., "The Role of Fire on Earth."

del fuego, incluida la inversión en prevención y preparación, junto con la conservación y la restauración como componentes clave de la ecología del fuego. Como señala Fernanda Romero en su entrevista en esta publicación, aunque las comunidades responden al control de los incendios, la participación colectiva en la prevención de éstos debe extenderse a una ecología del fuego mucho más amplia, de modo que las comunidades se organicen más allá de los eventos desastrosos, preparándose y desarrollando recursos para recuperarse de los incendios. En la misma línea, Andrés Fuentes Ramírez y Paola Arroyo Vargas abordan en su entrevista que la prevención y la recuperación de incendios son áreas con notables lagunas de conocimiento en la investigación y acción sobre incendios, pero que se beneficiarían de una mayor atención para desarrollar prácticas y políticas territoriales más eficaces.

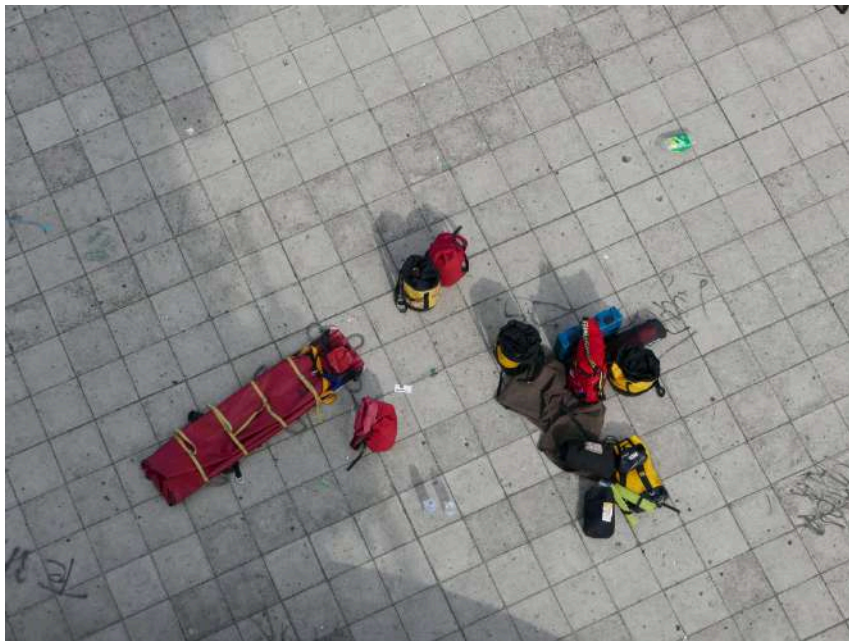
En la actualidad existen muchos recursos que abordan el fuego desde las ciencias físicas y naturales. Sin embargo, son menos los compendios que reúnen las perspectivas de la comunidad, las técnicas locales, los conocimientos ancestrales y las prácticas creativas, junto con la ciencia, la tecnología y las políticas. Para sintetizar las numerosas ideas y propuestas que surgieron de nuestras escuelas de campo, entrevistas y trabajo de campo, hemos elaborado esta conclusión en forma de una serie de ocho temas clave que, en conjunto, conforman las *Propuestas para convivir con los fuegos*. Este capítulo final es un conjunto de herramientas y guía para complementar los métodos y técnicas existentes con una gama más amplia de perspectivas.²

Hemos condensado nuestros extensos debates colaborativos en ocho propuestas en forma de temas comunes que una amplia gama de actores clave han destacado. A través de nuestras conversaciones y eventos, los participantes y entrevistados enfatizan la necesidad de:

2. Para ver ejemplos de diferentes conjuntos de herramientas y guías sobre el medioambiente, los peligros, el clima y el fuego, especialmente desde la perspectiva ciudadana y de las comunidades, véase: Ariztia et al., "Baroque Tools for Climate Action"; Armijo et al. «Sensores humanos»; Biskupovic and Canteros, «Movilizando saberes ciudadanos»; Climate & Wildfire Institute, and the Tahoe Fund, *Fire Smart Community Pilot Playbook*; Gabrys, *Citizens of Worlds*; Muskrats to Moose Project Team, *We Are Fire*; Susskind, *Playbook for the Pyrocene*.

1. Reconocer que el fuego es un sistema socioecológico complejo.
2. Integrar la prevención de incendios en la planificación del uso del suelo y el medioambiente.
3. Mejorar la colaboración, la comunicación y la confianza entre los diferentes sectores.
4. Apoyar la acción y la participación de la comunidad en la prevención de incendios.
5. Reforzar la educación medioambiental y el desarrollo de capacidades.
6. Desarrollar y utilizar tecnologías equitativas.
7. Garantizar financiamiento y recursos adecuados.
8. Permitir la resiliencia y la recuperación cultural y ecológica.

A continuación, describimos cada uno de estos puntos en mayor profundidad junto con los principios y las medidas concretas identificadas para cada propuesta.



Simulacro y equipo de emergencia contra incendios de la CONAF, Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.

1. Reconocer que el fuego es un sistema socio-ecológico complejo

El fuego no es simplemente una amenaza. Puede ser una parte necesaria e integral de muchos ecosistemas, moldeada por el clima, el uso del suelo y la actividad humana. Al mismo tiempo, muchos entornos que históricamente no han dependido del fuego se están volviendo cada vez más propensos a los incendios. Las ecologías del fuego están cambiando en respuesta a los cambios climáticos y en el uso del suelo.³ Estos cambios requieren de una actualización y ampliación de las prácticas sociales y culturales para poder interactuar con entornos en constante cambio. Es importante ir más allá de un paradigma basado en el control y adoptar enfoques colaborativos para convivir con los incendios, especialmente dada su naturaleza dinámica y, en ocasiones, impredecible. Esta transición reconoce al fuego con sus aspectos multidimensionales de destrucción y regeneración, moldeado por influencias históricas, culturales y ecológicas. Es esencial promover enfoques transdisciplinarios que involucren ciencia, artes, conocimientos tradicionales y las experiencias vividas para fomentar una comprensión más holística sobre el fuego. Las estrategias de gestión del fuego deberían integrar prácticas culturales, conocimientos locales, historias orales y prácticas de manejo del fuego propuestas por pueblos originarios.⁴

A continuación, medidas concretas que se ajustan a esta propuesta:

Desarrollar planes y marcos transdisciplinarios de gestión del fuego

- Integrar las ciencias ecológicas, las prácticas culturales, las ciencias sociales, las políticas públicas y la experiencia ambiental.
- Valorar los conocimientos locales y ancestrales, integrándolos en las estrategias de prevención de incendios y respuesta a desastres.

3. Jones et al., "Global and Regional Trends and Drivers of Fire"; AMUCH, «Estudio nacional de caracterización de los incendios forestales».

4. Mistry et al., "Community Owned Solutions for Fire Management in Tropical Ecosystems."

Fomentar múltiples modos de transmisión del conocimiento

- Integrar medios técnicos y culturales de alfabetización sobre incendios.
- Crear foros para el diálogo intercultural en los que artistas, científicos, líderes indígenas y miembros de la comunidad puedan diseñar conjuntamente estrategias para abordar incendios.
- Garantizar que las voces de las comunidades locales sean fundamentales en los procesos de toma de decisiones, especialmente en lo que respecta a las estrategias de prevención y la planificación del uso del suelo.

Desarrollar diversos protocolos para planificar, detectar, responder y recuperarse de los incendios

- Crear canales y plataformas para incluir experiencias de terreno, observaciones locales y datos sensoriales.
- Incorporar datos y observaciones locales en la evaluación de riesgos y planes de emergencia.

2. Integrar la prevención de incendios en la planificación territorial

Los marcos de planificación y las prácticas de gestión del suelo desempeñan un papel crucial en la gestión del riesgo de incendios forestales, facilitando una gobernanza y preparación con orientación comunitaria. Esta segunda propuesta identifica la necesidad de integrar plenamente la prevención de incendios dentro de los marcos de planificación territorial. En términos más generales, se debería desarrollar un marco de planificación rural que proporcione continuidad normativa y, al mismo tiempo, sea sensible a las condiciones y los conocimientos locales. Los marcos de uso del suelo deberían anticipar, regular y orientar la prevención de incendios en los planes de desarrollo; también facilitar y apoyar prácticas de gestión de suelo sostenibles que se ajusten a los objetivos de conservación y restauración

del medioambiente, buscando incorporar conocimientos ecológicos locales y técnicas tradicionales de gestión forestal. La planificación debería, además, incorporar estrategias de largo plazo. Dentro del desarrollo de políticas y la planificación ambiental deberían incluirse estrategias de mitigación y adaptación que incluyan prácticas de regeneración del paisaje, conservación del agua y cortafuegos.

Entre las medidas concretas que se alinean con la propuesta dos se incluyen:

Desarrollar y aplicar una legislación conjunta de planificación territorial y prevención de incendios, creando un marco estructurado para la gestión de incendios

- Incorporar la cartografía de riesgos en los marcos de planificación para identificar, supervisar y abordar el potencial de incendios.
- Integrar la gestión de incendios dentro de una estrategia de planificación urbana-rural más amplia que tenga en cuenta la interfaz entre zonas silvestres y urbanas. Reforzar las directrices regulatorias para abordar la gestión de incendios como parte de los esfuerzos de conservación y restauración ecológica.
- Colaborar con centros académicos y de investigación para desarrollar e implementar herramientas de planificación territorial y el monitoreo a escala de paisaje.

Garantizar que la planificación en prevención de incendios se ajuste a las regulaciones regionales e integre el conocimiento local

- Adaptar los marcos de planificación a los contextos locales, incluyendo la incorporación de prácticas locales en materia de incendios y tierras.
- Desarrollar regulaciones que vayan más allá de la «prohibición» del fuego para así considerar las prácticas y los contextos locales en torno al uso del fuego, creando directrices y protocolos más específicos para cada región.
- Mejorar la aplicación de medidas concretas de prevención de incendios, como cortafuegos y seguridad del cableado eléctrico.

- Empoderar a las comunidades locales para que participen en las reformas de planificación y gobernanza mediante la educación y el apoyo organizacional.

3. Mejorar la colaboración, comunicación y confianza entre los diferentes sectores

La confianza es una cualidad fundamental que ayuda a garantizar que las personas que trabajan en diferentes sectores (privados, ONG, academia y organismos públicos) y niveles de gobernanza puedan colaborar y coordinar eficazmente las prácticas de prevención, respuesta y recuperación de incendios. Sin embargo, muchos participantes y entrevistados identificaron la desconfianza en las instituciones como un factor que limita la cohesión social y la cooperación. Prácticas eficaces en materia de planificación de prevención de incendios dependen de relaciones basadas en la confianza, que permiten una comunicación y una coordinación sólida, reforzando la gobernanza colaborativa y la coordinación multisectorial. La confianza también permite un debate abierto sobre las diferentes prácticas en torno a incendios, los programas de uso del suelo y las prácticas territoriales, lo que facilita diálogos abiertos y justos sobre cómo desarrollar y adaptar los planes y prácticas.

Entre las medidas concretas que se ajustan a la propuesta tres se incluyen las siguientes:

Mejorar la confianza institucional

- Abordar la desconfianza hacia las instituciones estatales mediante la creación de procesos transparentes, inclusivos y participativos para la gestión de incendios y la conservación del medioambiente.
- Involucrar a las comunidades en el desarrollo y la aplicación de políticas, asegurándose de que sean culturalmente apropiadas y se ajusten a las realidades locales.

- Fomentar un sentido colectivo de responsabilidad en la prevención de incendios mediante la participación de todos los miembros de la comunidad, incluidas las entidades privadas, las ONG y los organismos gubernamentales.
- Facilitar talleres y encuentros digitales y presenciales comunitarios que fomenten la preparación y responsabilidad compartida.

Promover la colaboración intersectorial

- Formar alianzas activas para el cuidado de los bosques y la prevención de incendios, incluyendo a actores clave como CONAF, SENAPRED, los municipios, las ONG y los socios del sector privado. Estas redes deberían ser tanto horizontales (impulsadas por la comunidad) como verticales (incluidas las instituciones públicas) para garantizar una amplia participación de todos los sectores y alejarse del paternalismo dentro de la sociedad civil.
- Fomentar la colaboración entre múltiples partes interesadas a través de foros transparentes y mecanismos de rendición de cuentas para generar confianza y resiliencia. Aprovechar los ejemplos exitosos en la gestión de desastres (por ejemplo, tsunamis, terremotos) y trasladar estas prácticas y relaciones a la gestión de incendios.
- Garantizar que los órganos de gobernanza —locales, regionales y nacionales— estén facultados para tomar decisiones vinculantes y que los líderes locales tengan injerencia directa en la planificación y aplicación de las estrategias de prevención de incendios.
- Mejorar la coordinación entre las instituciones para armonizar las estrategias y evitar la duplicación de esfuerzos.
- Fortalecer el liderazgo local y empoderar a las comunidades para que participen activamente en la gobernanza, reconociendo el liderazgo comunitario como un elemento crucial de la resiliencia y la prevención a largo plazo.

4. Apoyar la acción y participación de la comunidad en la prevención de incendios

Las redes y los conocimientos locales son fundamentales para desarrollar acciones y una participación eficaz de la comunidad en la prevención y la respuesta a los incendios. Con este fin, las comunidades deberían participar en la elaboración de planes, acciones y procesos de toma de decisiones de prevención de incendios dirigidos por la comunidad. Los planes comunitarios de prevención de incendios liderados por CONAF están muy extendidos y bien establecidos en todo Chile. Sin embargo, estos métodos deben adaptarse a los contextos locales para que sean eficaces. Es necesario desarrollar procesos sólidos para adaptar una metodología general a nivel nacional a las circunstancias locales, de modo que puedan ser implementados y mantenidos por distintas comunidades. Se requiere, también, apoyo para crear y habilitar infraestructuras sociales para el liderazgo comunitario, la creación de redes y gobernanza, que utilicen enfoques localizados e inclusivos. Mediante la creación de prácticas y recursos democráticos locales, las comunidades estarán en mejores condiciones para establecer redes y acciones de prevención, respuesta y recuperación ante incendios.

Entre las medidas concretas que se ajustan a la propuesta cuatro se incluyen las siguientes:

Desarrollar planes integrales de gestión de incendios dirigidos por la comunidad

- Capacitar a las comunidades para que tomen la iniciativa en el diseño y la aplicación de estrategias de prevención de incendios.
- Involucrar a diversas partes interesadas, incluidos organismos públicos, entidades privadas, grupos comunitarios, comunidades indígenas y rurales.
- Garantizar que los espacios de toma de decisiones sobre la prevención de incendios y el cuidado del medioambiente sean inclusivos y democratizados, y que en ellos participen no solo los organismos gubernamentales, sino también los líderes comunitarios y las organizaciones de base.

- Incorporar mecanismos de cartografía participativa, identificando las zonas de alto riesgo en función de la vulnerabilidad y la exposición.
- Abordar los planes para gestionar incendios como un proceso continuo que requiere la participación a lo largo de todo el ciclo de vida del incendio.

Fortalecer las redes comunitarias para la prevención de incendios

- Institucionalizar marcos de gobernanza colaborativa que incluyan el liderazgo local e indígena.
- Apoyar a las comunidades en la formación de organizaciones o alianzas locales que colaboren en actividades de prevención de incendios, garantizando que estos esfuerzos sean sostenibles y se refuercen mutuamente.
- Crear redes de prevención y respuesta a los incendios que fomenten la cooperación entre vecinos.
- Crear redes y colaboraciones más sólidas entre las comunidades locales, las ONG, las instituciones académicas y los organismos gubernamentales.
- Facilitar el intercambio de conocimientos, recursos y experiencias entre las redes, centrándose en la creación conjunta de soluciones para la prevención de incendios y la resiliencia.
- Desarrollar de forma colaborativa procedimientos de respuesta a emergencias y ejercicios de simulación.
- Unir redes de distintos territorios, al tiempo que se trabaja en distintos sectores e iniciativas.

Involucrar y amplificar las prácticas y los conocimientos locales

- Adaptar los planes de prevención y respuesta ante incendios a contextos ambientales y culturales específicos.
- Amplificar el rol de los modelos de prevención de incendios impulsados por la comunidad, que integran los conocimientos locales con técnicas modernas de gestión de incendios para aumentar su eficacia.

- Dar prioridad a las estrategias culturalmente relevantes que reconocen los conocimientos ecológicos tradicionales y las relaciones locales con el fuego.
- Apoyar las iniciativas lideradas por la comunidad que incluyen la narración de historias, las experiencias sensoriales, la participación encarnada y las prácticas basadas en el arte para construir relaciones colectivas con el fuego.

5. Fortalecer la educación ambiental sobre el fuego y el desarrollo de capacidades

Una educación ambiental sólida, diversa y creativa es fundamental para desarrollar conocimientos, habilidades, alfabetización y conciencia sobre el fuego como una fuerza significativa dentro de los territorios. Como documentaron nuestras numerosas conversaciones con colaboradores en la región de La Araucanía, se necesita educación a través de la participación transdisciplinaria y transectorial, y el intercambio de conocimientos para avanzar y mejorar la comprensión de la prevención, la respuesta y la recuperación ante incendios. La educación ambiental sobre el fuego debe ser integral, buscando abordar su influencia sobre ecosistemas de bosque, su presencia en relación al cambio climático y los impactos de las alteraciones en el uso de la tierra. La participación pública debe pasar de campañas de sensibilización caracterizadas por mensajes basados en el miedo hacia una comprensión más matizada, relacional y orientada a los actos de ignición del fuego, especialmente el causado por los seres humanos en entornos cambiantes.

Entre las medidas concretas que se ajustan a la propuesta cinco se incluyen las siguientes:

Fomentar la educación ambiental y desarrollar capacidades locales

- Integrar la educación ambiental y la concientización sobre los incendios en todos los niveles de aprendizaje, desde la educación infantil hasta la educación de adultos.

- Desarrollar programas educativos que aborden las experiencias ambientales en torno a manejo de fuego, los conocimientos técnicos y las prácticas locales.
- Apoyar los programas de formación comunitaria, los talleres y las certificaciones ambientales a través de las instituciones locales.
- Crear redes más amplias para la educación sobre incendios mediante la conexión con universidades, centros de investigación y organizaciones gubernamentales.
- Facilitar la difusión de materiales educativos sobre el fuego al Ministerio de Educación y al Ministerio de Ciencia para propiciar una coordinación entre los diversos esfuerzos educativos existentes.

Diseñar programas de aprendizaje experiencial y creativo

- Reformular la educación ambiental para hacer hincapié en la coexistencia, la regeneración y el cuidado a largo plazo.
- Integrar los conocimientos locales, tradicionales, ancestrales e indígenas sobre la prevención de incendios y las prácticas agrícolas, promoviendo un espacio para el aprendizaje inclusivo entre pares y los modelos de aprendizaje horizontal.
- Crear programas que involucren a las comunidades a través de la narración de historias, las artes, los rituales y las prácticas encarnadas, junto a la educación y el entrenamiento formales.
- Incorporar recorridos en sitios post-incendio, prácticas de observación y eventos colectivos que fomenten la sintonía con el medioambiente y el intercambio de conocimientos entre generaciones.
- Ofrecer sesiones de formación periódicas que incluyan historias ampliadas del territorio y conectar con esfuerzos de conservación más amplios.

Crear campañas nacionales para la prevención de incendios

- Lanzar campañas de sensibilización pública a largo plazo y multicanal centradas en la prevención y gestión de incendios y el cambio climático.

- Enfatizar la importancia de la gestión responsable del uso del suelo, las prácticas seguras de prevención de incendios y la preparación para desastres, abordando los peligros de los incendios intencionados.
- Comunicar, educar y sensibilizar continuamente a la ciudadanía sobre las estrategias de prevención de incendios y la importancia de la acción colectiva.
- Destacar la necesidad de impulsar esfuerzos de prevención para alcanzar objetivos medioambientales más amplios, como la mitigación del cambio climático y la restauración de paisajes.
- Proporcionar recursos a los nuevos residentes y visitantes de las zonas rurales, que pueden no estar familiarizados con los riesgos de incendio y las prácticas tradicionales de gestión del territorio.

6. Desarrollar y utilizar tecnologías equitativas

Las tecnologías para gestionar incendios se están desarrollando rápidamente, sobre todo para vigilar y alertar a los organismos competentes para coordinar respuestas más rápidas y eficaces. Estas tecnologías se utilizan cada vez más para modelar y predecir el riesgo de incendio, identificar zonas de posible intervención y gestión del territorio, y desarrollar estrategias de conservación y recuperación.⁵ Dada la amplia gama de usos de las tecnologías para abordar incendios y su potencial impacto en las comunidades, la investigación arrojó la sensación general que las tecnologías debían desarrollarse y utilizarse de forma accesible, transparente, legible y compartible. Las infraestructuras tecnológicas en torno a los incendios debiesen estar abiertas al público, no ser exclusivas y presentar los datos en formatos fáciles de entender para garantizar que las tecnologías no marginen a las comunidades. Los sistemas de alerta temprana y en tiempo real se consideraron tecnologías importantes para la gestión de incendios. No obstante, estos deben implementarse y utilizarse de manera responsable y justa, teniendo en cuenta los posibles usos no previstos o de doble propósito relacionados

5. Miranda et al., "Evidence-Based Mapping of the Wildland-Urban Interface."

con la vigilancia.⁶ Los participantes y entrevistados también señalaron que es importante garantizar que la tecnología no sustituya a los sistemas de conocimiento locales y existentes, sino que se utilice de manera que complemente y promueva diferentes formas de comprender el medioambiente.

Entre las medidas concretas que se ajustan a la propuesta seis se incluyen las siguientes:

Diseñar conjuntamente tecnologías que apoyen conocimientos diversos

- Apoyar al desarrollo y el uso de tecnologías adaptadas a las necesidades específicas de cada territorio.
- Combinar los conocimientos tradicionales y científicos en torno a tecnologías, como la cartografía, la detección temprana y los sistemas de comunicación, para mejorar la gestión de los incendios.
- Garantizar que las tecnologías apoyen, en lugar de sustituir, la experiencia local y el conocimiento sensorial.
- Garantizar que las comunidades no queden marginadas en el desarrollo de los sistemas tecnológicos.
- Incorporar prácticas y habilidades técnicas más allá de lo digital, incluyendo la conservación y la recuperación, para asegurar una amplia participación de la experiencia técnica.

Fortalecer e integrar los sistemas de comunicación

- Fortalecer la planificación de las comunicaciones en todos los niveles (local, regional, nacional), garantizando que se establezcan y mantengan sistemas eficaces de comunicación de emergencia.
- Poner a disposición de las comunidades recursos y herramientas, como redes de comunicación y datos, para difundir y recibir rápidamente información relacionada a los incendios.

6. Para ejemplos y propuestas, ver CONAF, «Reporte de incendios forestales en el día de hoy»; FAO, «Forest Fires and the Global Fire Platform.»

- Crear redes comunitarias de prevención de incendios que faciliten la colaboración entre agentes locales y expertos externos, utilizando plataformas y herramientas como tecnologías móviles, aplicaciones de mensajería, redes sociales, radios comunitarias e imágenes satelitales en tiempo real.
- Establecer puntos de observación y sistemas de detección temprana para monitorear los riesgos de incendio en tiempo real.
- Ampliar el uso de tecnologías para la vigilancia y detección comunitarias de incendios forestales y riesgos de incendio.

Facilitar el acceso equitativo a la tecnología y los recursos de formación

- Facilitar y ampliar el acceso de la comunidad a tecnologías y herramientas críticas.
- Dar prioridad al desarrollo de herramientas e infraestructuras digitales que permitan a todos los miembros de la comunidad, independientemente de su ubicación o recursos, acceder a datos y alertas tempranas relacionados a los incendios. Esto incluye tecnologías como datos satelitales, drones, SIG y plataformas de redes sociales para la comunicación.
- Abordar las brechas digitales y de accesibilidad en las zonas rurales y marginadas mediante un diseño inclusivo e iniciativas participativas de alfabetización digital, garantizando el uso eficaz de las herramientas digitales por parte de comunidades locales.
- Proporcionar educación y formación técnica continua para garantizar una participación genuina de la comunidad y reducir la exclusión digital.

7. Garantizar el financiamiento y recursos adecuados

Los recursos limitados, tanto financieros como de personal, son un problema que se identifica con frecuencia y que impide un abordaje sólido y completo de las ecologías del fuego. Aunque muchos particip-

antes y entrevistados tenían propuestas amplias sobre la mejor manera de gestionar y adaptarse al aumento del riesgo de incendios, la falta de recursos específicos puede dificultar la realización de acciones de prevención. Las prácticas para gestionar incendios suelen depender de las habilidades y capacidades disponibles en las redes locales, que se vuelven fundamentales para la preparación y la respuesta ante los incendios. Sin embargo, los recursos locales pueden estar distribuidos de forma desigual y depender de voluntarios comprometidos que no siempre están disponibles para hacer frente a los riesgos y eventos de incendios. En este sentido, se necesitan mayores recursos y más consistentes para desarrollar prácticas, redes e infraestructuras sostenibles y continuas en materia de incendios.

Las medidas concretas que se ajustan a la propuesta siete incluyen:

Garantizar un financiamiento sostenible

- Desarrollar mecanismos para garantizar un financiamiento constante para las iniciativas de prevención de incendios, incluyendo la planificación, la formación, la adquisición de tecnología y el desarrollo de infraestructuras.
- Crear modelos de sostenibilidad financiera para la prevención, respuesta y recuperación de incendios que integren recursos públicos, privados y comunitarios.
- Posicionar la prevención de incendios como una prioridad para atraer nuevas oportunidades de financiamiento en políticas, prácticas e investigación.
- Aumentar el financiamiento, los recursos y el reconocimiento de las redes de prevención comunitarias.
- Garantizar que el financiamiento se distribuya de manera equitativa entre las zonas urbanas y rurales.

Empoderar a las comunidades con recursos

- Garantizar que los planes y protocolos para gestionar incendios cuenten con los recursos financieros y humanos adecuados para su aplicación eficaz, adaptados a las necesidades y riesgos locales.

- Garantizar que todas las zonas, incluidas las regiones montañosas, reciban la atención y los recursos adecuados a nivel local.
- Reconocer y apoyar los esfuerzos de los gestores territoriales, que a menudo operan sin respaldo formal.
- Invertir en el desarrollo de la capacidad local para la prevención de incendios y la conservación de los bosques mediante la formación y el reclutamiento de profesionales del manejo del fuego y voluntarios comunitarios.
- Facilitar el acceso equitativo a los recursos esenciales, como equipos, tecnología y conocimientos, para que las comunidades locales puedan contribuir eficazmente a la prevención de incendios.
- Identificar y aplicar cortafuegos y recursos hídricos, llevar a cabo el mantenimiento de la vegetación y la quema controlada cuando sea apropiado, y proporcionar recursos para el fortalecimiento de las viviendas y la resiliencia de las infraestructuras.

8. Facilitar la resiliencia y la recuperación cultural y ecológica

Cuando se producen incendios, puede haber una falta de planes claros sobre la mejor manera de recuperarse, ya sea mediante la regeneración del paisaje, la reconstrucción de la comunidad o la atención a las pérdidas y los traumas causados por los desastres. Se necesitan planes de restauración y resiliencia para la recuperación tras los incendios, con el fin de abordar la reparación y la regeneración de los paisajes, las comunidades, infraestructuras, viviendas y los medios de subsistencia.⁷ La planificación en torno a incendios en todos los niveles de gobernanza, incluida la planificación comunitaria, debe incorporar propuestas para gestionar las condiciones tras los incendios, garantizar la disponibilidad de recursos adecuados y evaluar los esfuerzos de recuperación para realizar las adaptaciones necesarias en entornos que pueden cambiar de

7. Keating et al., "Transformative Actions for Community-Led Disaster Resilience"; González et al., «Incendios forestales en Chile».

forma irrevocable. Este enfoque puede ayudar a transformar el riesgo de incendios mejorando las conexiones entre las comunidades y el medioambiente.⁸

Entre las medidas concretas que se ajustan a la propuesta ocho se incluyen:

Crear planes para la recuperación tras los incendios

- Aprovechar los periodos posteriores a los incendios para desarrollar prácticas, planificación y modos de educación resilientes sobre manejo de prácticas asociadas al uso de suelo, que se ajusten a los objetivos de adaptación al clima y biodiversidad.
- Tratar la recuperación como una oportunidad para profundizar las relaciones entre el ser humano y la naturaleza, y reflexionar sobre cómo las comunidades y los paisajes pueden regenerarse juntos.
- Incorporar estrategias de restauración ecológica como parte de la reconstrucción de la comunidad en las zonas afectadas por los incendios.
- Evaluar y adaptar los esfuerzos de recuperación basándose en los conocimientos locales y las condiciones ambientales cambiantes.
- Involucrar a los miembros de la comunidad, en particular a aquellos con conocimientos ecológicos tradicionales, en la configuración de los paisajes tras los incendios.

Comprometerse con las ecologías y los ciclos de vida del fuego

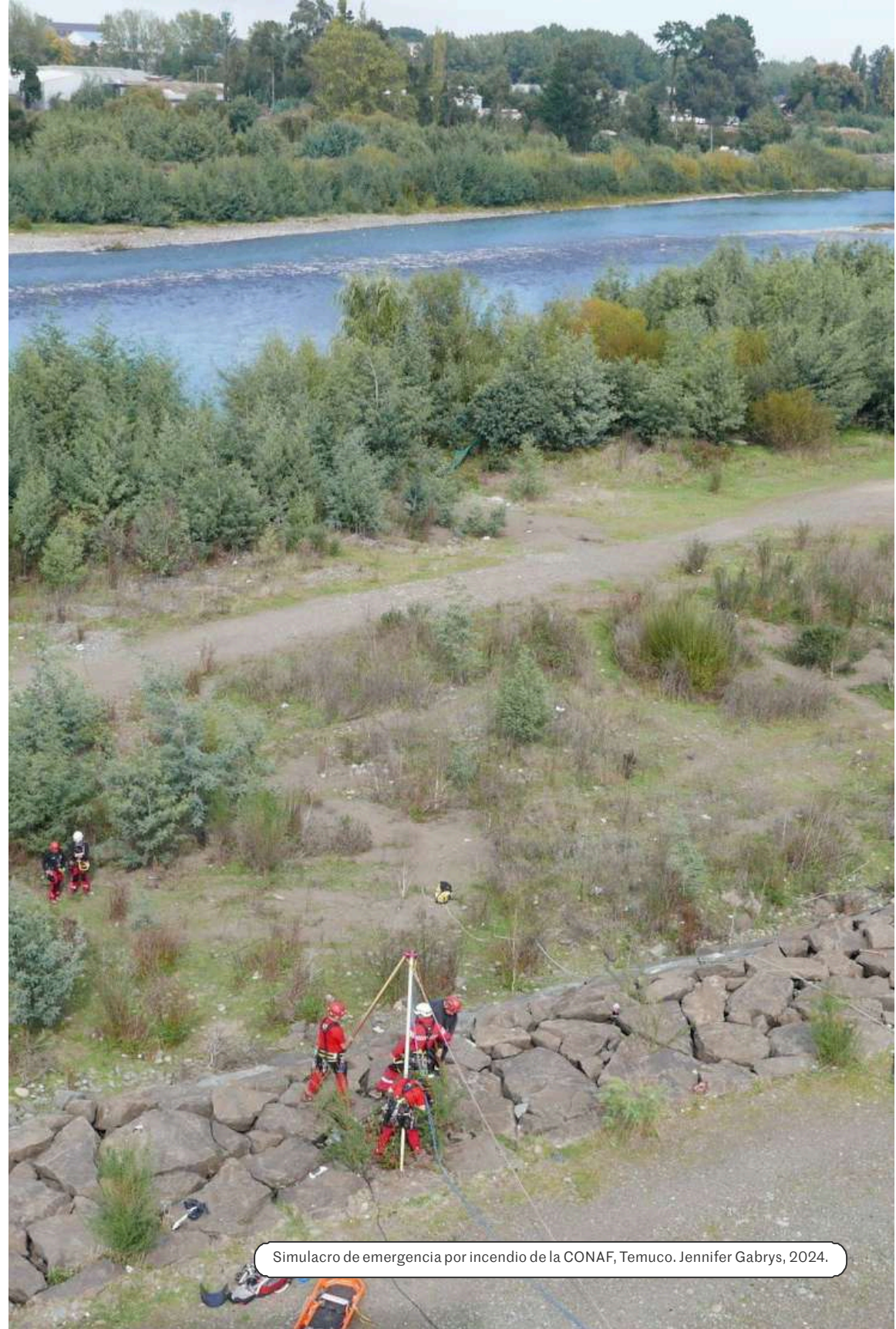
- Asegurarse de que los ciclos de vida del fuego se aborden plenamente en la conservación, prevención, respuesta y recuperación.
- Promover modelos de gobernanza y uso de la tierra que reflejen a los seres humanos como parte de los sistemas ecológicos, y no como algo separado de ellos.
- Explorar prácticas regenerativas que restauren el equilibrio ecológico respetando la agencia de los sistemas naturales.

8. Iglesias et al., "Fires that Matter."

- Desarrollar planes de manejo de incendios que estén orientados al futuro y atentos a las condiciones ambientales, los cambios en el uso de los suelos y los riesgos emergentes, de modo que no sean meramente reactivos.

Estas propuestas son el resultado de nuestras numerosas conversaciones e intercambios con miembros de distintas comunidades y partes interesadas de la región de La Araucanía. Profesionales en incendios, investigadores universitarios, ONG medioambientales, personal de fundaciones, científicos, artistas, conservacionistas y líderes locales contribuyeron a la rica y diversa gama de sugerencias que se incluyen aquí, las cuales hemos sintetizado en temas clave. Consideramos que estas propuestas son sugerencias complementarias para desarrollar un enfoque amplio y comprometido con los ambientes cambiantes. Las propuestas no pretenden sustituir las prácticas existentes, sino identificar y promover áreas críticas para responder de manera eficaz al creciente impacto de los incendios forestales.

En este sentido, esperamos que esta recopilación sirva de recurso para promover prácticas en torno a incendios dentro de ecologías integradas y cambiantes. Tal medida requiere pasar de combatir principalmente los incendios a cultivar una comprensión más amplia de las ecologías del fuego. La Fundación Mar Adentro sigue trabajando en este tema en la cuenca de Palguín, mediante la creación de un plan comunitario de prevención y gestión de incendios. El proyecto de investigación Smart Forests y el grupo de investigación Planetary Praxis están investigando la participación de comunidades en la regeneración de un paisaje en el Reino Unido y otros lugares. Aunque esto concluye esta etapa de nuestra colaboración, esperamos que esta recopilación colaborativa y coescrita resulte útil para desarrollar formas de convivir con el fuego en una época de cambios planetarios. La siguiente y última sección incluye referencias y recursos para que las comunidades y los actores clave aprendan más sobre prácticas en torno a los incendios en Chile y el mundo. También hemos incluido enlaces a materiales del proyecto de investigación Smart Forests y de las iniciativas de la Fundación Mar Adentro que amplían y se alinean con el material de este libro.



Simulacro de emergencia por incendio de la CONAF, Temuco. Jennifer Gabrys, 2024.

REFERENCES AND RESOURCES REFERENCIAS Y RECURSOS

AGRIMED. *Atlas agroclimático de Chile*. Volume IV: Biobío y Araucanía Regiones. Centro AGRIMED, Universidad de Chile: Santiago, 2017.

AMUCH (Asociación de Municipalidades de Chile). *Estudio nacional de caracterización de los incendios forestales en las comunas de Chile, 1990-2022*. Área de Estudios, 2023. https://amuch.cl/wp-content/uploads/2025/07/Estudio-Nacional-de-Incendios-Forestales-3-4_compressed.pdf.

Anthes, Emily. "How Megafires are Remaking the World." *New York Times*. October 15, 2023. <https://www.nytimes.com/2023/10/15/science/climate-wildfires-ecosystems.html>.

Ariztia, Tomas, Bravo, Aline, & Nuñez, Ignacio. "Baroque Tools for Climate Action. What Do We Learn from a Catalogue of Local Technologies?" *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society* 6, no. 1 (2023), 2141015.

Armijo, Susana Zúñiga, Edilia Jaque Castillo, y Leticia Astudillo Reyes. «Sensores humanos' y el relacionamiento con los municipios de la Región del Biobío (Chile) para la gestión de riesgo de multiamenazas». *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER* 9, no. 2 (2025): 77-92.

Arroyo-Vargas, Paola, Andrés Fuentes-Ramírez, Bart Muys, and Aníbal Pauchard. "Impacts of Fire Severity and Cattle Grazing on Early Plant Dynamics in Old-Growth Araucaria-Nothofagus Forests." *Forest Ecosystems* 6, no. 44 (2019): 1-14.

Así Conserva Chile. <https://asiconservachile.org>.

Barboza Lizano, Óscar. «Calentamiento global: "La máxima expresión de la civilización petrofósil"». *Revista del CESLA* 16 (2013): 11–28.

Biskupovic, Consuelo, y Eduardo Canteros. «Movilizando saberes ciudadanos: Encontrar un lugar, construir la verdad». *Revista Austral de Ciencias Sociales* 36 (2019): 7-28.

Bond, William J., and Jon E. Keeley. "Fire as a Global 'Herbivore': The Ecology and Evolution of Flammable Ecosystems." *Trends in Ecology & Evolution* 20, no. 7 (2005): 387-394.

Bond William J., and Brian W. Wilgen. *Fire and Plants*. London: Chapman & Hall, 1996.

Bowman, David MJS, Jennifer K. Balch, Paulo Artaxo, William J. Bond, Jean M. Carlson, Mark A. Cochrane, Carla M. d'Antonio et al. "Fire in the Earth System." *Science* 324, no. 5926 (2009): 481-484.

Braidotti, Rosi. *Lo posthumano*. Barcelona: Gedisa, 2015.

Braidotti, Rosi, and Maria Hlavajova, eds. *Posthuman Glossary*. London: Bloomsbury, 2018.

CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service). CAMS Global Wildfires Review 2024: A Harsh Year for the Americas. December 5, 2024. <https://atmosphere.copernicus.eu/cams-global-wildfires-review-2024-harsh-year-americas>.

Cárdenas A., Renato, Dante Montiel Vera, Catherine Grace Hall. *Los chonos y los veliche de Chiloé*. Santiago: Eds. Olimpo, 1991.

Carmona Yost, Rosario. «Participación de los pueblos indígenas en la política climática. Una revisión etnográfica de la experiencia chilena». *AIBR: Revista de Antropología Iberoamericana* 18, no. 1 (2023): 17-39.

Cartes, María, Marco Cortés, and Rubén Carrillo. «Evaluación del grado de micorrización de *Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch en comunidades boscosas de las cordilleras de la Costa y los Andes en la IX Región de Chile». <http://www.fagro.ufro.cl/descargas/carrillor2.pdf>.

Casertano, Lorenzo. *Actividad del volcán Villarrica en el curso de este siglo*. Santiago: Editorial Universitaria, 1964.

Castillo Miguel, Álvaro Plaza V, Roberto Garfias S. "A Recent Review of Fire Behavior and Fire Effects on Native Vegetation in Central Chile." *Global Ecology and Conservation* 24 (2020): e01210.

Certini, Giacomo. "Effects of Fire on Properties of Forest Soils: A Review." *Oecologia* 143, no. 1 (2005): 1-10.

Climate & Wildfire Institute, and the Tahoe Fund. *Fire Smart Community Pilot Playbook: Building Fire-Ready Communities Through Innovation & Collaboration*. November 2025. <https://www.tahoefund.org/projects/active-projects/incline-fire-smart-community-pilot>.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). «Metodología para la elaboración de planes comunitarios de prevención de incendios forestales». June 2022. <https://www.conaf.cl/incendios/prevencion-y-mitigacion/comunidades-preparadas-frente-a-los-incendios-forestales>.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). «Oficina Virtual». <https://oficinavirtual.conaf.cl/login/index.php>.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). (2025). «Reporte de incendios forestales en el día de hoy». <https://www.conaf.cl/mapas-incendios-forestales/ocurrencia-nacional.htm>.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). «Situación actual y pronóstico de incendios». <https://www.conaf.cl/incendios/situacion-actual-y-pronostico-de-incendios>.

Errázuriz, Maya, Bárbara Acevedo Strange, Pamela Iglesias, Fernanda López Quilodrán, Valeria Palma, Gianna Salamanca, Fundación Mar Adentro and Bosque Pehuén. "Fire Ecologies: Bosque Pehuén

Residencias." Smart Forests Atlas. 2024. <https://atlas.smartforests.net/en/stories/fire-ecologies-bosque-pehuen-residencias>.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). "Forest Fires and the Global Fire Platform." October 3-7, 2022. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/747b6cc7-997b-4faa-ae62-8d60a13ff424/content>.

Fernández de Ana-Magán, F. J. «El fuego y los hongos del suelo». *Cuadernos de la S.E.C.F.* 9 (junio 2000): 101-107.

Figuroa Burdiles, Noelia, and Francisca Vergara-Pinto. «Reserva Nacional China Muerta: Consideraciones en torno a la conservación biocultural de la naturaleza, los incendios forestales y la herida colonial en territorios indígenas». *CUHSO: Cultura-Hombre-Sociedad* 28, no. 1 (2018): 102-127.

Flannigan, Mike D., Meg A. Krawchuk, William J. de Groot, B. Mike Wotton, and Lynn M. Gowman. "Implications of Changing Climate for Global Wildland Fire." *International Journal of Wildland Fire* 18, no. 5 (2009): 483-507.

Food and Agriculture Organization (FAO). "Global Ecological Zones for FAO Forest Reporting: 2010 Update." Forest Resources Assessment Working Paper 179. Rome, Italy: Food and Agriculture Organisation of the United Nations, 2012.

Fontaine Talavera, María De la Paz. *Bosque nativo en tres miradas. Una mirada a la altura del cielo* (Tomo 3). Chile: Ograma Impresores, 2017.

Fuentes-Ramirez, Andrés, Leonardo Almonacid-Muñoz, Nayadeth Muñoz-Gómez, and Kirk A. Moloney. "Spatio-Temporal Variation in Soil Nutrients and Plant Recovery across a Fire-Severity Gradient in Old-Growth *Araucaria-Nothofagus* Forests of South-Central Chile." *Forests* 13, no. 3 (2022): 1-15.

Fundación Lepe. «Buena Cibra: Un método ecológico para prevenir los incendios». February 2024. <https://www.fundacionlepe.cl/noticias/buena-cibra-un-metodo-ecologico-para-prevenir-los-incendios>.

Gabrys, Jennifer. *Citizens of Worlds: Open-Air Toolkits for Environmental Struggle*. University of Minnesota Press, 2022.

Gabrys, Jennifer. "Sensing a Planet on Fire and Listening with Forests." In *Common Sensing*. Edited by Riccardo Badano, Tomas Percival, and Susan Schuppli. Centre for Research Architecture book series. Leipzig: Spector Books, 2025, 21-32.

Gabrys, Jennifer, Michelle Westerlaken, Danilo Urzedo, Max Ritts, Trishant Simlai. "Reworking the Political in Digital Forests: The Cosmopolitics of Socio-technical Worlds." *Progress in Environmental Geography* 1, nos. 1-4 (2022): 58-83.

González, Mauro E. "Fire History Data as Reference Information in Ecological Restoration." *Dendrochronologia* 22, no. 3 (2005): 149-154.

González, Mauro E., and Thomas T. Veblen. «Incendios en bosques de *Araucaria araucana* y consideraciones ecológicas al madereo de aprovechamiento en áreas recientemente quemadas». *Revista Chilena de Historia Natural* 80, no. 2 (2007): 243-253.

González, Mauro E., Antonio Lara, Rocío Urrutia, and Juvenal Bosnich. «Cambio climático y su impacto potencial en la ocurrencia de incendios forestales en la zona centro-sur de Chile (33°-42° S)». *Bosque (Valdivia)* 32, no. 3 (2011): 215-219.

González, Mauro E., R. Sapiains, S. Gómez-González, R. Garreaud, A. Miranda, M. Galleguillos, M. Jacques, A. Pauchard, J. Hoyos, L. Cordero, F. Vásquez, A. Lara, P. Aldunce, V. Delgado, A.M. Ugarte Arriagada, A. Sepúlveda, L. Fariás, R. García, R. J. Rondanelli, R. Ponce, F. Vargas, M. Rojas, J.P. Boisier, C. Carrasco, C. Little, M. Osses, C. Zamorano, I. Díaz-Hormazábal, A. Ceballos, E. Guerra, M. Moncada, I. Castillo. «Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2». 2020. <https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2020/01/Informe-CR2-IncendiosforestalesenChile.pdf>.

Haddad, Waleed, and Jennifer Gabrys. "BurnBot: Mitigating Wildfire Risks through Prescribed Burns." Smart Forests Atlas. 2024. <https://atlas.smartforests.net/en/radio/burnbot>.

Hamilton-Jones, Phoebe, Jennifer Gabrys, Michelle Westerlaken, Yuti Ariani Fatimah, Trishant Simlai, and Noel Chung. *Community-led Forest Technologies: A Smart Forests Interim Report*. February 18, 2025. <https://publications.smartforests.net/en/community-led-forest-technologies>.

Hamilton-Jones, Phoebe, Jennifer Gabrys, Michelle Westerlaken, Yuti Ariani Fatimah, Trishant Simlai, y Noel Chung. *Tecnologías forestales comunitarias: Un informe interino de Smart Forests*. 18 de febrero de 2025. <https://publications.smartforests.net/es/community-led-forest-technologies>.

Hernández, Jaime, Maza Asquet, Carmen de la, Estades Marfán, Cristian, eds. *Biodiversidad: manejo y conservación de recursos forestales*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria, 2007.

Hernández Aliaga, Claudia. «La desaparición de Julia Chuñil sacude a Chile». *Ojalá*. 21 de febrero, 2025. <https://www.ojala.mx/es/ojala-es/la-desaparicion-de-julia-chuil-sacude-a-chile>.

Hooke, Robert. *Micrographia*. London: Royal Society, 1665.

Iglesias, Virginia, Natasha Stavros, Jennifer K. Balch, Kimiko Barrett, Jeanette Cobian-Iñiguez, Cyrus Hester, Crystal A. Kolden, Stefan Leyk, R. Chelsea Nagy, Colleen E. Reid, Christine Wiedinmyer, Elizabeth Woolner, and William R. Travis "Fires that Matter: Reconceptualizing Fire Risk to Include Interactions between Humans and the Natural Environment." *Environmental Research Letters* 17, no. 4 (2022): 045014.

Iglesias Zúñiga, Waldo Arturo. *Reconstrucción de 500 años de Incendios en Bosques de *Araucaria araucana* en la Primera Área Protegida por el Estado: Reserva Nacional Malleco, Región de La Araucanía*. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2011.

Instituto de Ecología y Biodiversidad. «Filosofía ambiental de campo». <https://ieb-chile.cl/aprende-sobre/filosofia-ambiental-de-campo>.

Instituto de Ecología y Biodiversidad. «Los servicios ecosistémicos del bosque esclerófilo chileno». 5 junio de 2023. <https://ieb-chile.cl/noticia/los-servicios-ecosistemicos-del-bosque-esclerofilo-chileno>.

Joint Research Centre. “Current Wildfire Situation in Europe.” https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/natural-and-man-made-hazards/fires/current-wildfire-situation-europe_en.

Jones, Matthew W., John T. Abatzoglou, Sander Veraverbeke, Niels Andela, Gitta Lasslop, Matthias Forkel, Adam J. P. Smith, Chantelle Burton, Richard A. Betts, Guido R. van der Werf, Stephen Sitch, Josep G. Canadell, Cristina Santin, Crystal Kolden, Stefan H. Doerr, Corinne Le Quééré. “Global and Regional Trends and Drivers of Fire under Climate Change.” *Reviews of Geophysics* 60, no. 3 (2022): p.e2020RG000726.

Keating, Adriana, Jana-Axinja Paschen, Lucy Brown, Lara Werbeloff, Trevor Pearce, Kate Fawcett, Inara Walden, Kerry Jones, Bhiemie Williamson, Francis Archer, Caroline Spencer, and Briony Rogers. *Transformative Actions for Community-Led Disaster Resilience*. Melbourne: Fire to Flourish, 2022. https://www.monash.edu/data/assets/pdf_file/0016/3031063/2022-06-24_F2F_ReportBooklet_V4_digital.pdf.

Kobziar, Leda N., J. Kevin Hiers, Claire M. Belcher, William J. Bond, Carolyn A. Enquist, E. L. Loudermilk, Jessica R. Miesel et al. “Principles of Fire Ecology.” *Fire Ecology* 20, no. 1 (2024): 39.

Lakhina, Shefali Juneja, and Jennifer Gabrys. “Shefali Lakhina: Innovating FireTech with Frontline Communities.” Smart Forests Atlas. 2024. <https://atlas.smartforests.net/en/radio/shefali-lakhina>.

Lindenmayer, David B., Richard J. Hobbs, Gene E. Likens, Charles J. Krebs, and Samuel C. Banks. “Newly Discovered Landscape Traps Produce Regime Shifts in Wet Forests.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, no. 38 (2011): 15887-15891.

Luebert Bruron, Federico José, and Patricio Pliscoff. *Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile*, second edition. Santiago, Editorial Universitaria: 2018. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/181641>.

MacCarthy, James, and Jessica Richter, "4 Graphics Explain Los Angeles' Rare and Devastating January Fires." World Resources Institute. February 5, 2025. <https://www.wri.org/insights/los-angeles-fires-january-2025-explained>.

MacCarthy, James, Jessica Richter, Sasha Tyukavina, and Nancy Harris, “The Latest Data Confirms: Forest Fires Are Getting Worse.” World Resources Institute. July 21, 2025. <https://www.wri.org/insights/global-trends-forest-fires>.

Marchant, Carla. «La práctica trashumante pehuenche en La Araucanía andina: Una forma de construir y habitar los territorios de montaña del sur de Chile». *Revista de Geografía Norte Grande* 74 (2019): 187-206.

Martínez, Carolina, Jorge León, Jorge Qüense, Randy Román, Luis González, Malcom Bonet, Nikole Guerrero, Constanza Romero, Esteban Araya, Ricardo Acevedo, Pablo Lopez. *Informe de daños. Incendios 02 y 03 de febrero de 2024, Viña del Mar (Región de Valparaíso). Fase de Rehabilitación y Reconstrucción*. Santiago, Chile: Documento CIGIDEN, junio 2024. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/4256b4c2-e7cb-461e-b63b-e19f3bf4ab07/content>.

Martínez V., Oscar, Eduardo Valenzuela F., and Roberto Godoy B. «Poblaciones viables y grupos funcionales de hongos presentes en suelos de bosque *Araucaria-Nothofagus* post-incendio». *Boletín Micológico* 21 (2006): 55-61.

McLauchlan, Kendra K., Philip E. Higuera, Jessica Miesel, Brendan M. Rogers, Jennifer Schweitzer, Jacquelyn K. Shuman, Alan J. Tepley et al. “Fire as a Fundamental Ecological Process: Research Advances and Frontiers.” *Journal of Ecology* 108, no. 5 (2020): 2047-2069.

Mind the Film with Smart Forests. *Smart Forests* film. 2025. <https://smartforests.net/smart-forests-film>.

Miranda, Alejandro, Jaime Carrasco, Mauro González, Cristobal Pais, Antonio Lara, Adison Altamirano, Andrés Weintraub and Alexandra D Syphard. "Evidence-Based Mapping of the Wildland-Urban Interface to Better Identify Human Communities Threatened by Wildfires." *Environmental Research Letters* 15, no. 9 (2020): 094069.

Mistry, Jayalaxshmi, Bibiana A. Bilbao, Andrea Berardi. "Community Owned Solutions for Fire Management in Tropical Ecosystems: Case Studies from Indigenous Communities of South America." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 371, no. 1696 (2016): 20150174.

Molina, Juan Ignacio. *Ensayo sobre la Historia Civil del Reyno de Chile*. 1787.

Moritz, Max A., Enric Batllori, Ross A. Bradstock, A. Malcolm Gill, John Handmer, Paul F. Hessburg, Justin Leonard et al. "Learning to Coexist with Wildfire." *Nature* 515, no. 7525 (2014): 58-66.

Muskrats to Moose Project Team. *We Are Fire: A Toolkit for Applying Indigenous-led Fire Practices and Western Fire Management in the Saskatchewan River Delta*. 2023. <http://www.wearefire.ca>.

Ñanculef Huaiquinao, Juan. *Tayñ Mapuche kimün: Epistemología Mapuche, sabiduría y conocimientos*. Santiago: Universidad de Chile, 2016.

Observatorio Ciudadano. <https://observatorio.cl>.

Otero Durán, Luis. *La huella del fuego*. Santiago, Chile: Editorial Pehuén, 2006.

Ottolini, Isabeau, Miriam Arenas Conejo, Núria Prat-Guitart, Kathleen Uyttewaal, Pooja Pandey, Israel Rodríguez-Giralt, and Maria Cifre Sabater. *A Toolkit for Fostering Co-creation and Participative Community Engagement with Vulnerable Communities at Risk*. Barcelona: PyroLife Project, 2023. https://pyrolife.lessonsonfire.eu/wp-content/uploads/2023/08/Ottolinietal2023.Deliverable_D.17.pdf.

Pausas Juli G., and Keeley Jon E. "A Burning Story: The Role of Fire in the History of Life." *BioScience* 62, no. 7 (2009): 593-601.

Pausas, Juli G., Jon E. Keeley, and William J. Bond. "The Role of Fire on Earth." *BioScience* 75 (2025): 1-14.

Petryna, Adriana. "Wildfires at the Edges of Science: Horizons of Work amid Runaway Change." *Cultural Anthropology* 33, no. 4 (2018): 570-595.

Polanco, E., D. Gimeno, J.A. Naranjo, and J.L. Fernández-Turiel «Estratigrafía y geoquímica de las coladas de lava del flanco noroeste del volcán Lonquimay, Andes del Sur, Chile». *Revista Geológica de Chile* 35, no. 2 (2008): 257-279.

Pyne, Stephen J. *The Pyrocene: How We Created an Age of Fire, and What Happens Next*. Berkeley: University of California Press, 2021.

Roces-Díaz, Jose V., Cristina Santín, Jordi Martínez-Vilalta, and Stefan H. Doerr. "A Global Synthesis of Fire Effects on Ecosystem Services of Forests and Woodlands." *Frontiers in Ecology and the Environment* 20, no. 3 (2022): 170-178.

Saavedra, Jorge, Pablo González Rivas, Paula Tiara Torres, and Jennifer Gabrys. "Jorge Saavedra: Monitoring and Fighting Forest Fires Using Remote Sensing." *Smart Forests Atlas*. 2024. <https://atlas.smartforests.net/en/radio/jorge-saavedra>.

Scott, A. C. *Planeta en Llamas: La Historia del Fuego a través del Tiempo*. Barcelona: Galaxia Gutenberg, 2020.

Smart Forests. <https://smartforests.net>.

Smart Forests. "Smart Forests Atlas". <https://atlas.smartforests.net>.

Smart Forests. "Smart Forests Radio: Forest Fires playlist." <https://atlas.smartforests.net/en/playlists/forest-fires>.

Soruco, Francisca J. Camus. *Análisis a lo Largo de las Temporadas de Incendios Forestales en las Regiones de Bio-Bío y La Araucanía en el Período 1990-2020*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de

Chile, 2023. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/75193>.

Stengers, Isabelle. *Cosmopolitics I*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2010.

Susskind, Jonah. *Playbook for the Pyrocene: Design Strategies for Fire-Prone Communities*. SWA Group, 2023. <https://www.swagroup.com/stories/playbook-for-the-pyrocene>.

Tiara Torres, Paula, Pablo González Rivas, and Jennifer Gabrys. "Community Fire Plans: Field School." Smart Forests Atlas. 2024. <https://atlas.smartforests.net/en/stories/community-fire-plans>.

Tiara Torres, Paula, Pablo González Rivas, and Jennifer Gabrys. "Exchange of Community Experiences for the Prevention of Forest Fires." Smart Forests Atlas. 2024. <https://atlas.smartforests.net/en/stories/exchange-of-community-experiences>.

Tiara Torres, Paula, Pablo González Rivas, and Jennifer Gabrys. "Fire Ecologies: Field School." Smart Forests Atlas. 2024. <https://atlas.smartforests.net/en/stories/fire-ecologies-field-school>.

Úbeda, Xavier, and Pablo Sarricolea. "Wildfires in Chile: A Review." *Global and Planetary Change* 146 (2016): 152-161.

United Nations Environment Programme (UNEP). "Number of Wildfires to Rise by 50 Percent by 2100 and Governments Are Not Prepared, Experts Warn." February 23, 2022. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/number-wildfires-rise-50-cent-2100-and-governments-are-not-prepared>.

United Nations Environment Programme (UNEP). *Spreading like Wildfire – The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires*. A UNEP Rapid Response Assessment. Nairobi: UNEP, 2022. <https://www.unep.org/resources/report/spreading-wildfire-rising-threat-extraordinary-landscape-fires>.

Vaillant, John. *Fire Weather: A True Story from a Hotter World*. Sceptre, 2023.

Veblen, Thomas T., Thomas Kitzberger, Ricardo Villalba, and Joseph Donnegan. "Fire History in Northern Patagonia: The Roles of Humans and Climatic Variation." *Ecological Monographs* 69, no. 1 (1999): 47-67.

Vieira, Diana, Carmen Sanchez Garcia, Alessandro Cescatti, Mark Pickering, Rene Colditz, Clement Bourgoïn, Rene Beuchle, Arwyn Jones, Greet Maenhout. "Forest Resilience against Wildfires." European Commission, Joint Research Centre, 2026. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC145919>.

Wonder Labs. *The State of FireTech Annual Update*. 2024. <https://wonder-labs.org/initiatives/stateoffiretech>.

Wonder Labs. *The State of FireTech Annual Update*. 2023. <https://wonder-labs.org/initiatives/stateoffiretech>.

CONTRIBUTOR BIOGRAPHIES

Bárbara Acevedo Strange studied Communication Design at the University of the Arts (ArtEZ) and Media Philosophy at the Karlsruhe University of Arts and Design (HfG). Her work explores the relationship between visual language and the creation of realities, with a special interest in iconographic systems and their impact on the perception of the world in certain structural frameworks.

Tomás Altamirano is the director of conservation at Fundación Mar Adentro (FMA). His work takes place at the intersection of science and politics, addressing the challenges of biodiversity conservation and sustainable cohabitation. At FMA, he leads strategic conservation planning, scientific work in Bosque Pehuén, research on mountain ecosystems, and national and international strategic alliances, all from a transdisciplinary approach. He was coordinator of the National Bird Conservation Strategy 2021-2030 led by the MMA. He holds a degree in forestry science and obtained his PhD and a postdoctoral fellowship in ecology and mountain biodiversity conservation. He has focused his work on the interaction between applied ecology research and conservation management/planning.

Paola Arroyo Vargas holds a degree in Renewable Natural Resources Engineering from the Catholic University of Temuco, a master's degree in Natural Resource Management from the University of La Frontera, and a PhD in Earth, Environment and Society from Portland State University in the United States. Her research has focused on studying

the effect of fire on plant communities, structure, and regeneration of Andean forests in south-central Chile. Currently, she is the lead researcher on a FONDECYT postdoctoral project at the Ecosystems and Forests Laboratory at the University of La Frontera, where she will continue working in the field of fire ecology.

Violeta Bustos Vaccia is head of communication at Fundación Mar Adentro. She is a journalist and graduate in Data Visualization, with a master's in American Aesthetics from the Pontificia Universidad Católica de Chile. She works as a researcher and teacher in the field of digital communication and content creation.

Sebastián Carrasco oversees conservation projects at Fundación Mar Adentro. He holds a degree in Natural Resource Management from the Catholic University of Temuco and a master's degree in science with a specialisation in botany from the University of Concepción. He has experience as a researcher and field biologist in conservation projects in Chilean Patagonia, and as the manager of ecological restoration projects in araucaria forests affected by fires. During his master's studies, he analyzed the impacts of pine invasions on plant communities as part of a Fondecyt project at the Biological Invasions Laboratory of the University of Concepción and the Institute of Ecology and Biodiversity.

Simón Crisóstomo Loncopán became president of his community at the age of 25, a role he held for 2 years before going on to hold territorial positions within the Mapuche movement in Araucanía. He designed a territorial mapping methodology for Mapuche territorial reconstruction for his thesis. Over the years, this methodology was key to the territorial mapping process of more than 40 Mapuche communities between Arauco and Chiloé in various land and territory recovery processes. Simón is now Ina Lonko of his territory and president of the Mapuche Communities Association 'Winkulmapu' of Curarrehue, an organization that brings together more than 13 Mapuche communities and six lof (clans) in the territory of Kurarewe. He works as an independent geographer, supporting Mapuche territorial reconstruction processes and inclusive conservation projects with an Indigenous perspective for communities and national and international NGOs.

Maya Errázuriz is a curator and editor. Her research focuses on the link between art and ecology applied to nature conservation strategies. She currently works as Director of Art and Publications at Fundación Mar Adentro, where she leads curatorial research and the Bosque Pehuén residency program. Her most recent collaborations and curatorial work include Trueno, co-curator of the 16th Biennial of Medial Arts, Chile (2023). She has also collaborated as editor and writer on several Latin American contemporary art publications.

Andrés Fuentes Ramírez is a biologist in Natural Resource Management from the Catholic University of Temuco. He holds a master's degree in Botany from the University of Concepción and a PhD in Ecology and Evolutionary Biology with a minor in Statistics from Iowa State University, USA. He is an Associate Professor in the Department of Forest Sciences and a researcher at the Ecosystems and Forests Laboratory (EcoBos) at the University of La Frontera. His research focuses on the response of forest ecosystems to high-severity fires, the impacts of invasive alien species on natural ecosystems, and the positive interaction between invasions and changes in fire regimes. He has been the principal investigator for several research projects related to the ecological impacts of forest fires and other anthropogenic disturbances in *Araucaria araucana* forests, fire ecology, and biodiversity conservation (FONDECYT, PAI, FOVI, CLIMAT-AmSud, DIUFRO). He also participates as a co-researcher in other research initiatives related to the control of invasive alien species in natural ecosystems. He is currently Principal Investigator in the field of forest sustainability at the National Centre for Excellence in the Wood Industry (CENAMAD) in conjunction with the Pontifical Catholic University of Chile and the Centre for Biodiversity and Ecological Sustainability (C-BEST), University of La Frontera. In addition, Dr. Fuentes Ramírez is a member of the Chilean Ecology Society (SOCECOL), the Ecological Society of America (ESA), and the Association for Fire Ecology (AFE) in the United States.

Jennifer Gabrys is Chair in Media, Culture and Environment in the Department of Sociology at the University of Cambridge. She leads the Planetary Praxis research group and is Principal Investigator on the ERC-funded project, Smart Forests: Transforming Environments into

Social-Political Technologies. Her publications include *Citizens of Worlds: Open-Air Toolkits for Environmental Struggle* (2022), *How to Do Things with Sensors* (2019), *Program Earth: Environmental Sensing Technology and the Making of a Computational Planet* (2016), and *Digital Rubbish: A Natural History of Electronics* (2011). Her work can be found at planetarypraxis.org and jennifergabrys.net.

Felipe Guarda is head of evaluations and studies at Fundación Mar Adentro. He holds a degree in sociology from the Pontifical Catholic University of Chile (UC) and a master's degree in environmental studies from the University of Melbourne. He has worked as a social researcher at the Justice and Society Centre of the UC Institute of Sociology and as an analyst in the field of environmental protection. He has experience in designing, coordinating and analysing various social and environmental research projects. At FMA, he has supported the design and evaluation of conservation projects and developed analyses of biodiversity monitoring data.

Pablo González Rivas worked with Fundación Mar Adentro and Smart Forests to develop materials, infrastructure, networks, and events for community fire prevention plans. He is a community psychologist from the Pontificia Universidad Católica de Chile and holds a diploma in Climate Action at the local and regional level from the University of Chile. His work experience includes collaborative work with local and Indigenous communities in urban and rural contexts, including groups seeking solutions for food sovereignty and resilience from a socio-ecological perspective. In the field of research, he has participated in interdisciplinary studies on issues of gender violence; the role of Mapuche women entrepreneurs in protecting their biocultural heritage; artisanal fishers' perceptions of the ecosystem services provided by marine-protected areas; amenity-driven migration in rural contexts; team well-being and management in social intervention contexts; and the sustainability of neighborhoods in urban contexts.

Pamela Iglesias has a degree in Art from the Pontifical Catholic University of Chile (UC). She has participated in three biennials and various exhibitions in Chile and abroad. Her production is linked to

issues of gender, feminism, migration, and the periphery, through photography, video art, textiles, installation, and other disciplines.

Fernanda López Quilodrán is a visual artist with a bachelor's degree in Art from the Catholic University and a master's degree in Visual Arts from the University of Chile. Her research encompasses reflections on the relationships across the subject and cultural, social, political and natural contexts, aiming to understand living systems. She has participated in residencies and biennials and has exhibited and projected her work nationally and internationally.

Felipe Ortega is a biologist specialising in natural resource management. He is also a park ranger at Villarrica National Park in Araucanía. He is interested in the relationship between human well-being and nature, as well as intercultural commitments to society and nature.

Valeria Palma is a Natural Resources Engineer who recently graduated from the University of La Frontera (UFRO). She has been part of the UFRO Ecosystems and Forests Laboratory since 2022, where she has worked alongside Dr. Andrés Fuentes Ramírez in the fire ecology research line.

Fernanda Romero is an ecologist and landscaper, and holds a master's in Wilderness Areas and Nature Conservation from the Universidad de Chile. She is general coordinator of the Altos de Cantillana Natural Reserve and president of the Así Conserva Chile association. In 2022, she was recognized as a Living Human Treasure for her work in conservation and ecological restoration in the Aculeo basin. She has led flora research throughout Chile and currently works for the conservation and restoration of biodiversity in the Reserve, located in the Altos de Cantillana mountain range, Metropolitan Region.

Gianna Salamanca is a researcher and visual artist from the University of Chile (UC), with a master's degree in Human Settlements and Environment from UC with postgraduate studies in Restoration and Environmental Rehabilitation of Terrestrial Ecosystems (UC) and Sustainable Heritage and Territorial Development (UC). She has been

a socio-territorial analyst in Fondecyt projects on environmental conflicts and territorial recovery processes with Indigenous communities. Currently, she is part of the PhD program in Architecture and Urban Studies (UC).

Paula Tiara Torres worked with Fundación Mar Adentro and Smart Forests to develop community fire plan materials, infrastructures, networks, and events. She is a Forestry Engineer and holds a master's degree in Natural Resources from Pontificia Universidad Católica de Chile, where she specialized in assessing wildfire landscape susceptibility using Machine Learning and Geographic Information Systems (GIS). Additionally, she has actively contributed to a project aimed at modelling and predicting attacks by xylophagous species in Chilean forests using Systems Dynamics modelling. Paula is particularly interested in exploring new areas of investigation to contribute to environmental knowledge. She is passionate about how data analysis methodologies can improve sustainable forest management and biodiversity conservation.

ABOUT SMART FORESTS

The Smart Forests project is led by Professor Jennifer Gabrys and is part of the Planetary Praxis research group, which began in 2020 and is based in the University of Cambridge's Department of Sociology. The project is principally funded by the European Research Council (ERC). The project investigates the social-political impacts of digital technologies that increasingly govern, manage, and monitor forests worldwide, and asks how forests are remade by these technologies. Crossing science and technology studies (STS) and digital media studies, the research into digital technologies investigates themes of observation, participation, datafication, automation and optimization, and regulation and transformation. Through exploring how various smart forest technologies impact social, political and ecological relations, the project ultimately seeks to suggest possibilities for more equitable digital technologies and environmental policy and practice.

For more information on the Smart Forests project or to read the stories, examples and interviews mentioned in this collection, visit: <https://atlas.smartforests.net> and <https://smartforests.net>.

To watch the short film about the Smart Forests project, visit: <https://smartforests.net/smart-forests-film>.

To read Logbooks about Smart Forests, visit: <https://atlas.smartforests.net/en/logbooks>.

To listen to the Smart Forests Radio podcast, visit: <https://atlas.smartforests.net/en/radio>.

To explore the Smart Forests Map, visit: <https://atlas.smartforests.net/en/map>.

You are also invited to contribute relevant material to our Atlas if you would like to sign up as a contributor. More information is available at: <https://atlas.smartforests.net>.

ABOUT FUNDACIÓN MAR ADETRO

Fundación Mar Adentro is an NGO founded in 2011 with the aim of creating collaborative experiences that link art, science, and the humanities to develop learning, awareness, and action for nature conservation. It works collaboratively and promotes the integration of diverse knowledge, disciplines, and socio-ecological perspectives to understand the complexity and variety of the world we share: a vast biological and cultural network. It promotes projects and programmes through scientific and artistic research, the creation of exhibitions, dialogue programmes, artistic and socio-ecological mediation, and the development of publications.

In addition, it manages a conservation area, Bosque Pehuén, located in the Palguín Alto area between the Villarrica (*Rucapillán*) and Quetrupillan volcanoes, which since 2006 has protected ancient araucaria forests, secondary forests, scrublands, and grasslands at the headwaters of the Toltén Basin, an open-air laboratory for research where transdisciplinary conservation models converge.

To read more about the foundation and its programmes, visit: <https://fundacionmaradentro.cl>.

To download its publications, go to: <https://fundacionmaradentro.cl/publicaciones>.

To listen to its Poligonal podcast programme, visit: <https://fundacionmaradentro.cl/podcast>.

BIOGRAFÍAS DE LOS COLABORADORES

Bárbara Acevedo Strange estudió Diseño de Comunicación en la Universidad de las Artes (ArtEZ) y Filosofía de los Medios en la Universidad de Arte y Diseño de Karlsruhe (HfG). Su trabajo explora la relación entre el lenguaje visual y la creación de realidades, con un interés especial en los sistemas iconográficos y su impacto en la percepción del mundo en determinados marcos estructurales.

Tomás Altamirano es director de conservación en Fundación Mar Adentro (FMA). Su trabajo se desarrolla en la interfaz científico-política, abordando los desafíos de conservación de la biodiversidad y el cohabitar sostenible. En FMA, desde un enfoque transdisciplinario, lidera la planificación estratégica en conservación, el trabajo científico en Bosque Pehuén, investigaciones en ecosistemas de montaña, así como también alianzas estratégicas nacionales e internacionales. Fue Coordinador de la Estrategia Nacional de Conservación de Aves 2021-2030 liderada por el MMA. Estudió ciencias forestales y obtuvo su doctorado y una beca postdoctoral en ecología y conservación de biodiversidad de montaña. Ha centrado su trabajo en la interacción entre la investigación en ecología aplicada y la gestión/planificación de la conservación.

Paola Arroyo Vargas es Ingeniera en Recursos Naturales Renovables de la Universidad Católica de Temuco, Magíster en Manejo de Recursos Naturales de la Universidad de La Frontera, Doctora en Earth, Environment and Society de Portland State University en

Estados Unidos. Su investigación ha estado enfocada en el estudio del efecto del fuego en comunidades vegetales, estructura y regeneración de bosques andinos del centro-sur de Chile. Actualmente, es investigadora responsable de un proyecto FONDECYT Postdoctorado en el Laboratorio de Ecosistemas y Bosques de la Universidad de La Frontera, donde continuará trabajando en la línea de ecología del fuego.

Violeta Bustos Vaccia es directora de comunicación de la Fundación Mar Adentro. Es periodista, licenciada en Visualización de Datos y máster en Estética Americana por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Trabaja como investigadora y profesora en el ámbito de la comunicación digital y como creadora de contenidos.

Sebastián Carrasco es coordinador de proyectos de conservación en Bosque Pehuén - Fundación Mar Adentro. Es biólogo en gestión de Recursos Naturales de la Universidad Católica de Temuco y magíster en ciencias con mención en botánica de la Universidad de Concepción. Cuenta con experiencia como investigador y biólogo de campo en proyectos de conservación en la Patagonia chilena, y como encargado de proyectos de restauración ecológica en bosques de araucaria afectados por incendios. Durante sus estudios de magíster analizó los impactos de las invasiones de pinos sobre las comunidades vegetales en el marco de un proyecto Fondecyt del Laboratorio de Invasiones Biológicas de la Universidad de Concepción y el Instituto de Ecología y Biodiversidad.

Simón Crisóstomo Loncopán se convertiría en Presidente de su Comunidad a los 25 años, rol que ocupó 2 años para luego desempeñar cargos territoriales en el contexto del movimiento mapuche en La Araucanía, y diseñó, para su trabajo de título, una metodología de mapeo territorial para la reconstrucción territorial mapuche. Con los años, esta metodología fue clave para el proceso de mapeo territorial de más de 40 comunidades mapuche entre Arauco y Chiloé en distintos procesos de recuperaciones de tierra y territorio. Simón hoy es Ina Lonko de su territorio y presidente de la Asociación de Comunidades Mapuche "Winkulmapu" de Curarrehue, organización que articula a más de 13 comunidades mapuche y 6 lof del territorio de Kurarewe. Trabaja como geógrafo de forma independiente, apoyando

procesos de reconstrucción territorial mapuche y proyectos de conservación inclusiva con perspectiva indígena para comunidades y ONGs nacionales e internacionales.

Maya Errázuriz es curadora y editora. Su investigación se centra en la relación entre el arte y la ecología aplicada a las estrategias de conservación de la naturaleza. Actualmente trabaja como directora de arte y publicaciones en la Fundación Mar Adentro, donde dirige la investigación curatorial y el programa de residencias Bosque Pehuén. Entre sus colaboraciones y trabajos curatoriales más recientes se encuentra Trueno, co-curadora de la 16ª Bienal de Artes Mediales, Chile (2023). También ha colaborado como editora y escritora en varias publicaciones de arte contemporáneo latinoamericano.

Andrés Fuentes Ramírez es Biólogo en Gestión de Recursos Naturales de la Universidad Católica de Temuco. Posee un magíster en Botánica de la Universidad de Concepción, y es PhD en Ecology and Evolutionary Biology con Minor en Estadística por Iowa State University, EEUU. Es Profesor Asociado en el Departamento de Ciencias Forestales e investigador del Laboratorio de Ecosistemas y Bosques (EcoBos) en la Universidad de La Frontera. Ha desarrollado su investigación en el estudio de la respuesta de ecosistemas forestales frente a incendios de alta severidad, en los impactos de especies exóticas invasoras en ecosistemas naturales y en la interacción positiva entre las invasiones y la alteración de los regímenes de fuego. Ha sido investigador responsable de diversos proyectos de investigación relacionados a los impactos ecológicos de incendios forestales y otros disturbios antrópicos en bosques de *Araucaria araucana*, la ecología del fuego y conservación de la biodiversidad (FONDECYT, PAI, FOVI, CLIMAT-AmSud, DIUFRO). Adicionalmente participa como co-investigador en otras iniciativas de investigación relacionadas al control de especies exóticas invasoras en ecosistemas naturales. En la actualidad, es Investigador Principal en la línea de sustentabilidad forestal del Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD) en conjunto con la Pontificia Universidad Católica de Chile y del Center for Biodiversity and Ecological Sustainability (C-BEST), Universidad de La Frontera.

Además, el Dr. Fuentes Ramírez es miembro de la Sociedad de Ecología de Chile (SOCECOL), de la Ecological Society of America (ESA) y de la Association for Fire Ecology (AFE) de EEUU.

Jennifer Gabrys es profesora de Medios, Cultura y Medioambiente en el Departamento de Sociología de la Universidad de Cambridge. Dirige el grupo de investigación Planetary Praxis y es investigadora principal del proyecto financiado por el ERC, Smart Forests: Transforming Environments into Social-Political Technologies (Smart Forests: transformar los entornos en tecnologías sociopolíticas). Entre sus publicaciones se incluyen *Citizens of Worlds: Open-Air Toolkits for Environmental Struggle* (2022), *How to Do Things with Sensors* (2019), *Program Earth: Environmental Sensing Technology and the Making of a Computational Planet* (2016) y *Digital Rubbish: A Natural History of Electronics* (2011). Su trabajo se puede consultar en planetarypraxis.org y jennifergabrys.net.

Felipe Guarda es encargado de evaluaciones y estudios en Fundación Mar Adentro. Es sociólogo por la Pontificia Universidad Católica de Chile (UC) y máster en Medioambiente por la Universidad de Melbourne. Ha trabajado como investigador social en el Centro Justicia y Sociedad del Instituto de Sociología de la UC, y como analista en el ámbito de protección ambiental y cuenta con experiencia diseñando, coordinando y analizando distintos proyectos de investigación social y ambiental. En FMA, ha apoyado el diseño y evaluación de proyectos de conservación y desarrollado análisis de datos provenientes de monitoreos de biodiversidad.

Pablo González Rivas trabajó con la Fundación Mar Adentro y Smart Forests para desarrollar materiales, infraestructuras, redes y eventos para el plan comunitario de incendios. Es psicólogo comunitario de la Pontificia Universidad Católica de Chile y tiene un diplomado en Acción Climática a nivel local y regional en la Universidad de Chile. Su experiencia laboral se enmarca en el trabajo colaborativo con comunidades locales e indígenas en contextos urbanos y rurales, incluyendo agrupaciones en búsqueda de soluciones para la soberanía alimentaria y la resiliencia desde una perspectiva socioecológica. En el ámbito de la investigación, ha participado en estudios interdisciplinarios sobre temas de violencia de género; el papel de

emprendedoras mapuche en la protección de su patrimonio biocultural; percepciones de pescadores artesanales sobre servicios ecosistémicos de refugios marinos; migración por motivos de amenidad en contextos rurales; el cuidado de equipos en la intervención social; y la sostenibilidad de los barrios en contextos urbanos.

Pamela Iglesias es licenciada en Arte por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ha participado en tres bienales y en diversas exposiciones dentro y fuera de Chile. Su producción está vinculada a temas de género, feminismo, migración y periferia, a través de la fotografía, el videoarte, los textiles, la instalación y otras disciplinas.

Fernanda López Quilodrán es una artista visual con una licenciatura en Arte de la Universidad Católica y una maestría en Artes Visuales de la Universidad de Chile. Su investigación abarca reflexiones que surgen entre el sujeto y el contexto cultural, social, político y natural, con el fin de comprender lo que está vivo. Ha participado en residencias y bienales, y ha expuesto y proyectado su trabajo a nivel nacional e internacional.

Felipe Ortega es biólogo especializado en gestión de recursos naturales. También, es guardaparque en el Parque Nacional Villarrica en La Araucanía. Le interesan las relaciones entre el bienestar humano y la naturaleza, así como los compromisos interculturales con la sociedad y la naturaleza.

Valeria Palma es ingeniera en Recursos Naturales, recientemente graduada de la Universidad de La Frontera (UFRO). Desde 2022 forma parte del Laboratorio de Ecosistemas y Bosques de la UFRO, donde trabaja junto al Dr. Andrés Fuentes Ramírez en la línea de investigación de ecología del fuego.

Fernanda Romero es ecóloga y paisajista, con una maestría en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza por la Universidad de Chile. Es coordinadora general de la Reserva Natural Altos de Cantillana y presidenta de la asociación Así Conserva Chile. En 2022 fue reconocida como Tesoro Humano Vivo por su trabajo por la conservación y la restauración ecológica en la cuenca de Aculeo. Ha

liderado investigaciones de flora a lo largo de Chile y actualmente trabaja por la conservación y restauración de la biodiversidad en la Reserva, ubicada en el cordón montañoso de los Altos de Cantillana, Región Metropolitana.

Gianna Salamanca es investigadora y artista visual de la Universidad de Chile (UC), con una maestría en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente de la UC y estudios de posgrado en Restauración y Rehabilitación Ambiental de Ecosistemas Terrestres (UC) y Patrimonio Sostenible y Desarrollo Territorial (UC). Ha sido analista socioterritorial en proyectos Fondecyt sobre conflictos ambientales y procesos de recuperación territorial con comunidades indígenas. Actualmente, forma parte del programa de doctorado en Arquitectura y Estudios Urbanos (UC).

Paula Tiara Torres trabajó con la Fundación Mar Adentro y Smart Forests para desarrollar materiales, infraestructuras, redes y eventos para el plan comunitario de incendios. Es ingeniera forestal y tiene un máster en Recursos Naturales por la Pontificia Universidad Católica de Chile, donde se especializó en la evaluación de la susceptibilidad del paisaje a los incendios forestales utilizando el aprendizaje automático y los sistemas de información geográfica (SIG). Además, ha contribuido activamente a un proyecto destinado a modelar y predecir los ataques de especies xilófagas en los bosques chilenos utilizando modelos de dinámica de sistemas. Paula está especialmente interesada en explorar nuevas áreas de investigación para contribuir al conocimiento medioambiental. Le apasiona cómo las metodologías de análisis de datos pueden mejorar la gestión forestal sostenible y la conservación de la biodiversidad.

SOBRE SMART FORESTS

El proyecto Smart Forests está dirigido por la profesora Jennifer Gabrys y forma parte del grupo de investigación Planetary Praxis, que comenzó en 2020 y tiene su sede en el Departamento de Sociología de la Universidad de Cambridge. El proyecto está financiado principalmente por el Consejo Europeo de Investigación (ERC). El proyecto investiga los impactos sociopolíticos de las tecnologías digitales que cada vez más gobiernan, gestionan y supervisan los bosques en todo el mundo, y se pregunta cómo estas tecnologías están remodelando los bosques. A caballo entre los estudios de ciencia y tecnología (STS) y los estudios de medios digitales, la investigación sobre las tecnologías digitales analiza temas como la observación, la participación, la dataficación, la automatización y la optimización, así como la regulación y la transformación. Al explorar cómo las diversas tecnologías forestales inteligentes afectan a las relaciones sociales, políticas y ecológicas, el proyecto busca, en última instancia, sugerir posibilidades para unas tecnologías digitales y unas políticas y prácticas medioambientales más equitativas.

Para obtener más información sobre el proyecto Smart Forests o para leer las historias, los ejemplos y las entrevistas mencionados en esta recopilación, visite:

<https://atlas.smartforests.net> y <https://smartforests.net>.

Para ver el cortometraje sobre el proyecto Smart Forests, visite:

<https://smartforests.net/smart-forests-film>.

Para leer los diarios de Smart Forests, visite:

<https://atlas.smartforests.net/en/logbooks>.

Para escuchar el podcast de Smart Forests Radio, visite:

<https://atlas.smartforests.net/en/radio>.

Para explorar el mapa de Smart Forests, visite:

<https://atlas.smartforests.net/en/map>.

Si desea registrarse como colaborador, también le invitamos a aportar material para nuestro Atlas. Para obtener más información, visite:

<https://atlas.smartforests.net>.

SOBRE FUNDACIÓN MAR ADETRO

Fundación Mar Adentro es una ONG que nace el 2011 con el propósito de generar experiencias colaborativas que vinculan arte, ciencia y humanidades para desarrollar aprendizajes, conciencia y acción por la conservación de la naturaleza. Trabaja colaborativamente y promueve la integración de diversos saberes, disciplinas y perspectivas socioecológicas para comprender la complejidad y variedad del mundo que cohabitamos: una gran red biológica y cultural. Impulsa proyectos y programas a través de investigaciones científicas y artísticas, creación de exposiciones, programas de diálogos, mediación artística y socioecológica, así como el desarrollo de publicaciones.

Además, administra una área de conservación, Bosque Pehuén, ubicada en la zona de Palguín alto entre los volcanes Villarrica (*Rucapillán*) y Quetrupillan, que desde el 2006 protege bosques antiguos de araucaria, bosques secundarios, matorrales y praderas a la cabecera de la Cuenca Toltén. Un laboratorio al aire libre para la investigación donde convergen modelos de conservación transdisciplinarios.

Para leer más acerca de la fundación y sus programas visite:

<https://fundacionmaradentro.cl>.

Para descargar sus publicaciones, acceder aquí:

<https://fundacionmaradentro.cl/publicaciones>.

Para escuchar su programa de podcast Poligonal visite:

<https://fundacionmaradentro.cl/podcast>.

Ecologies of Fire is a transdisciplinary collection that proposes an expanded engagement with wildfires in a time of planetary change. Focused on La Araucanía, Chile, and growing out of a collaboration between the Smart Forests Research group and Fundación Mar Adentro, the texts and creative projects suggest how to advance pluralistic and community-oriented approaches to fire by building inspiring and equitable environmental education, infrastructure, and governance.

Ecologías del Fuego es una colección transdisciplinaria que propone una vinculación expandida con los incendios forestales en una época de cambios planetarios. Centrados en La Araucanía, Chile, y fruto de la colaboración entre el grupo de investigación Smart Forests y Fundación Mar Adentro, los textos y proyectos creativos sugieren cómo promover enfoques pluralistas y orientados a propuestas comunitarias en torno la prevención de incendios mediante la creación de planes inspiradores y equitativos de educación, gobernanza e infraestructuras ecológicas en torno al fuego.