



**Centro UC**  
CAPES - Center of Applied  
Ecology & Sustainability



Center for Climate  
and Resilience Research



# WORKSHOP INTERCENTROS / INFORME DE RESULTADOS

**“Oportunidades  
de Investigación  
Interdisciplinaria en el  
Bosque Esclerófilo  
frente al  
Cambio Global”**

---

Fecha del evento  
26 Mayo 2021

Fecha del informe  
Octubre 2021

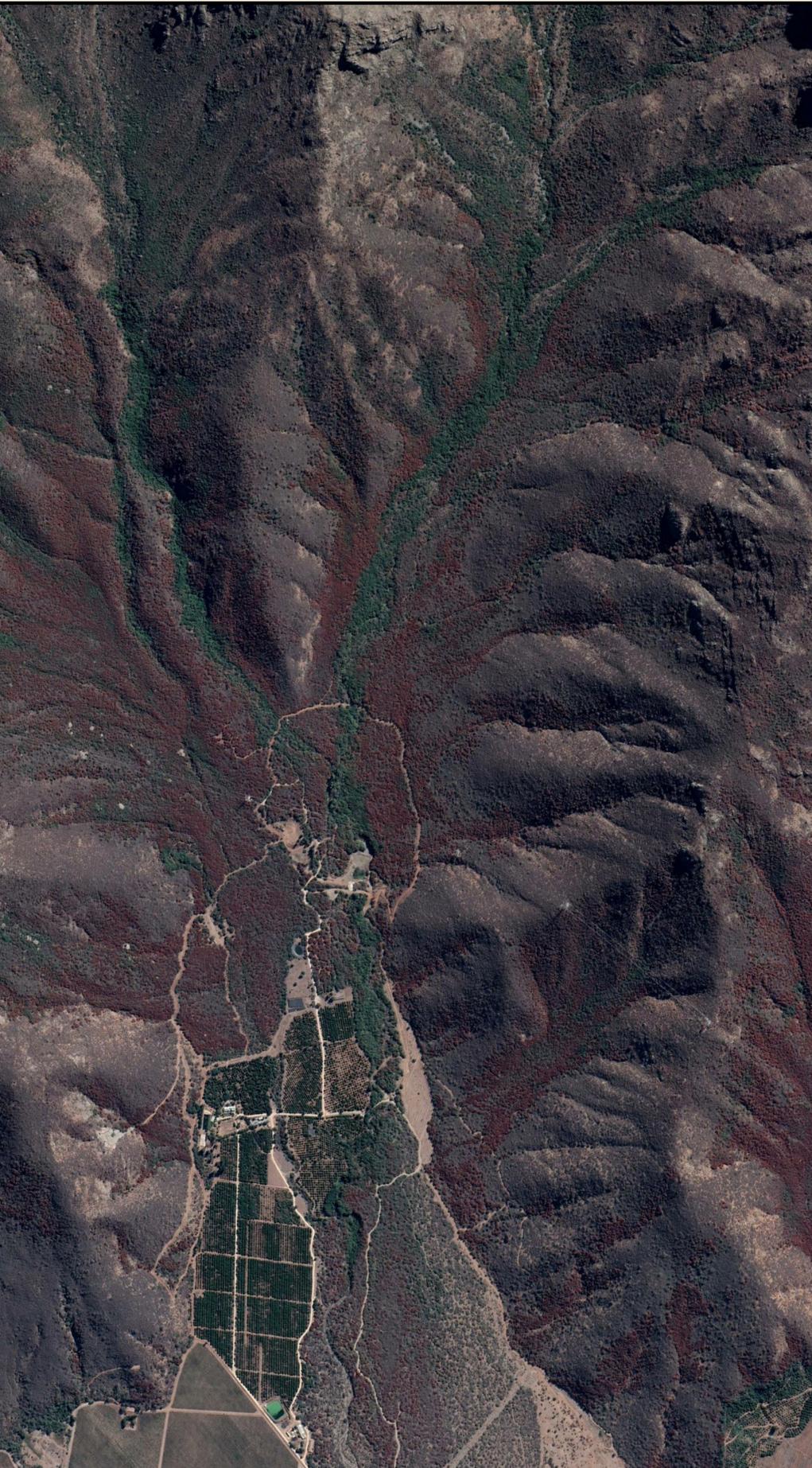
Organizan  
IEB, CAPES, CR2

Preparado por  
Solange Vargas  
Nélida Pohl  
Cristian Delpiano  
Alejandro Miranda  
Juan Ovalle.

# 1. CONTEXTO

El 26 de mayo del 2021, se realizó el Workshop “Oportunidades de investigación transdisciplinaria en el bosque esclerófilo frente al cambio global”, organizado por la iniciativa intercentros Cambios socio-ecológicos en ecosistemas en transición por cambio global. Este workshop tuvo como objetivo “generar oportunidades de investigación para mejorar la comprensión de las forzantes, impactos y adaptación del bosque esclerófilo afectado por el cambio global desde una perspectiva socioecológica”. A esta instancia asistieron más de 50 investigadoras e investigadores. Este documento, resume los principales resultados del trabajo grupal que se realizó en torno a la pregunta *¿Qué sabemos y qué nos falta por saber de forzantes, impactos y adaptación del Bosque Esclerófilo frente al cambio global?*

Frente a los desafíos que implica el cambio global y su efecto sobre los ecosistemas, se aprovechó la instancia para preguntar *¿cómo podemos y debemos colaborar entre investigadores/as respecto a esta problemática?*, para levantar una agenda de investigación colaborativa.



## 2. FORZANTES

### ¿Qué sabemos y qué nos falta por saber de forzantes?

En el taller los investigadores propusieron diferentes tipos de forzantes y elementos identificados como vacíos de información que se destacan algunos a continuación: En general, se reconocen de acuerdo al origen y escala espacial en la que ocurren, dos tipos de forzantes que pueden ser categorizadas en locales y globales. Dentro de las forzantes locales, estarían aquellas asociadas al **manejo histórico** que ha tenido el Bosque Esclerófilo (BE), como por ejemplo la transformación a praderas para ganado y la producción de combustible en forma de leña o carbón. A esto se suma en la actualidad las **políticas públicas** que 1) han contribuido al cambio de uso de suelo de bosque/matorral para uso agrícola e inmobiliario, 2) gestionan de forma deficiente el recurso hídrico en el territorio y 3) mantienen una débil institucionalidad asociada al manejo y conservación de la naturaleza. Como una tercera forzante local, se propone el sostenido incremento en la extensión, frecuencia e intensidad de los **incendios forestales**. La contaminación atmosférica, se menciona como potencial forzante, específicamente en bosques localizados en zonas periurbanas. En conjunto, se plantea como hipótesis que las

forzantes de carácter local serían las responsables de generar condiciones de fragilidad del BE, aumentando su vulnerabilidad al colapso ecosistémico.

Las forzantes globales, estarían relacionadas con el cambio climático y se plantea que serían las responsables de gatillar la declinación del BE. La principal forzante global sería la disminución sostenida de las precipitaciones durante las últimas décadas, observada con mayor intensidad con la **megasequía** que llevamos desde el año 2010 a la actualidad. Además, junto al déficit de precipitaciones, se proponen como forzantes globales el **alza de las temperaturas** y la mayor ocurrencia de las **olas de calor**. Investigar el rol que pueden tener las olas de calor en combinación con la disminución de precipitaciones y el cambio en el régimen hídrico, es una brecha de investigación que requiere de atención. De igual manera existe un vacío de conocimientos respecto al efecto de la interacción entre forzantes locales y globales, y posibles **retroalimentaciones positivas entre ellas que generen un impacto aun mayor sobre el BE**.

A continuación, presentamos preguntas para cada forzante que pueden ser utilizadas como ejemplos a considerar en futuros proyectos de investigación:

**Tabla 1 |** Sistematización de las preguntas de investigación que formularon los(as) participantes del Taller para mejorar nuestra comprensión sobre las forzantes asociadas al decaimiento del bosque esclerófilo.

Categoría de Forzantes	Preguntas de Investigación
<b>Gestión de Recursos Hídricos</b>	¿La sobre utilización de las napas subterráneas en cuencas de la zona central, condicionó el estado hídrico del BE frente a la megasequía?
<b>Manejo del bosque esclerófilo</b>	La gestión actual y el tipo de manejo del bosque, ¿amplificaron la magnitud en la declinación del BE el año 2019 (hiper sequía)?
<b>Retroalimentación suelo-vegetación-atmósfera</b>	¿La disminución de la humedad del suelo en el bosque y de la cobertura de la vegetación nativa, altera las condiciones atmosféricas a escala local y/o regional? ¿Estas alteraciones podrían amplificar los efectos de la sequía?
<b>Contaminación del aire</b>	¿El material particulado proveniente de la contaminación atmosférica de las zonas urbanas, es un factor que afecta la capacidad fotosintética (asimilación de C) de las plantas sometidas a estrés hídrico?, ¿Debemos considerarlo como una forzante que disminuya la capacidad de generar reservas energéticas de las plantas para resistir futuros periodos de déficit hídrico?
<b>Incendios forestales</b>	Incendios del pasado ¿influenciaron la respuesta del BE frente a la megasequía?

## 3. IMPACTOS

### ¿Qué sabemos y qué nos falta por saber de impactos?

Los impactos de las forzantes sobre el BE pueden ser clasificados en tres categorías de acuerdo a los efectos y consecuencias que tienen sobre la composición y estructura del BE, sus funciones y las consecuencias sobre la sociedad. En composición y estructura, los impactos pueden ocurrir a distintas escalas organizacionales. A nivel de especie, desconocemos el efecto que puede tener el colapso ecosistémico sobre las tasas de mortalidad y supervivencia de las distintas especies que componen el BE. También se desconoce la respuesta que podrían tener diversas especies de fauna frente a la declinación del BE. A escala de comunidades, no sabemos qué efecto tendrá el decaimiento del verdor del BE sobre las redes de interacción. De igual modo, no sabemos si se conformarán nuevas comunidades a consecuencia de cambios en

las abundancias relativas, y/o por nuevos procesos de colonización y extinción de especies. Los impactos sobre la estructura y composición del BE deberían incidir sobre las funciones ecosistémicas del bosque. Especial mención existe en las funciones del bosque en los ciclos hidrológico y biogeoquímico, por ejemplo, impactos sobre la capacidad de retención de agua en el suelo y variaciones en los flujos de Carbono. Otro impacto señalado es en la interacción suelo - bosque - clima, en lo que respecta a la capacidad de regulación de la humedad y temperatura superficial atmosférica.

Los impactos sociales pueden ser divididos en aspectos culturales, los servicios ecosistémicos y planificación del territorio. En términos de impactos culturales se señalan efectos que podría tener el colapso del BE sobre

el conocimiento, saberes y tradiciones. Junto a esto se menciona importante evaluar el impacto que puede tener la declinación del bosque en la percepción y sentido de pertenencia que tiene la sociedad con el bosque. Desde el enfoque de servicios ecosistémicos, se destaca evaluar los impactos sobre la producción de suelo, la regulación del ciclo hídrico y el esparcimiento. Finalmente se señala

que el colapso del BE, podría alterar los regímenes de migración campo-ciudad, y aumentar el riesgo de desastres naturales, como por ejemplo incendios forestales y aluviones. A continuación, presentamos preguntas para cada categoría de impacto que pueden ser utilizadas como ejemplos a considerar en futuros proyectos de investigación:

**Tabla 2 |** Sistematización de las preguntas de investigación que formularon los(as) participantes del Taller para mejorar nuestra comprensión sobre los impactos asociados a la declinación del bosque esclerófilo

Categoría de Forzantes	Preguntas de Investigación
<b>Ecológico (composición, estructura y funcionamiento del BE)</b>	<p>¿Cuáles son los umbrales de tolerancia de las especies que componen el BE al estrés hídrico y a las altas temperaturas?</p> <p>¿Qué consecuencias tendrá la megasequía en los procesos de polinización y dispersión de semillas?</p> <p>¿Se conformarán nuevas comunidades a consecuencia de cambios en las abundancias relativas, y/o por nuevos procesos de colonización y extinción de especies?</p> <p>Una reducción en la cobertura arbórea y en el tamaño de los árboles:</p> <p>¿Qué efecto tendría sobre la capacidad de retención de agua y nutrientes en el suelo?</p> <p>¿Cómo se verían alterados los flujos de Carbono?</p> <p>¿Qué impacto tendría sobre la capacidad de regulación de la humedad y temperatura superficial atmosférica?</p>
<b>Social y Cultural</b>	<p>¿Qué impacto tiene la pérdida de verdor del BE sobre la percepción a conservar este ecosistema?</p> <p>¿Qué conocimiento y saberes tradicionales podrían perderse con la pérdida del BE?</p> <p>¿Disminuirán las visitas a parques naturales privados y estatales a consecuencia de la declinación del BE en la zona central?</p> <p>¿Habitantes de zonas interfaz urbano-rural tienen mayor percepción de riesgo de aluviones o incendios forestales a consecuencia de la declinación del BE?</p>

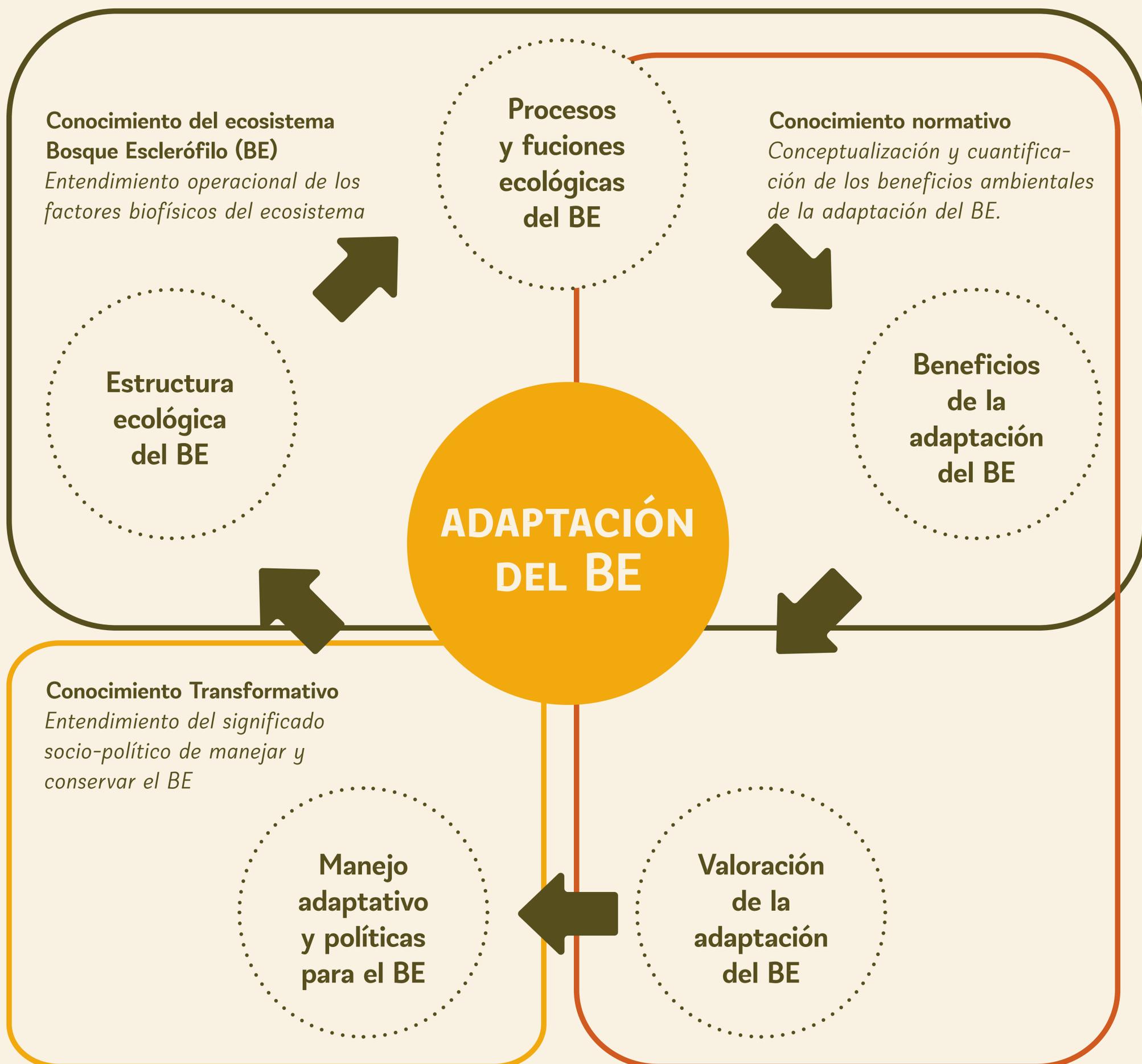
## 4. ADAPTACIÓN

### ¿Qué sabemos y qué nos falta por saber de adaptación?

En términos generales, las ideas centrales bajo el concepto de “Adaptación” discutidas en las diferentes mesas de trabajo, relevaron la urgencia de mejorar el entendimiento sobre las interacciones existentes entre el conocimiento de la estructura y funcionamiento del BE, el conocimiento normativo y el conocimiento transformativo, para una correcta implementación de estrategias de manejo adaptativo en ecosistemas de BE. En este sentido, se establece que se debe mejorar la comprensión sobre: (i) la interacción de los factores biofísicos y su impacto en el funcionamiento y estructura del ecosistema, lo que reforzaría la capacidad de predicción temprana de la variabilidad climática futura que impacta al BE; (ii) los beneficios de mejorar la interacción entre usuarios y gestores del bosque con el mundo científico, con el fin de

acelerar la implementación de prácticas de manejo adaptativo que garanticen la provisión de servicios ambientales; (iii) la efectividad de generar políticas públicas para la correcta planificación del bosque, y el impacto de los incentivos económicos para la adopción de acciones adaptativas, bajo un marco de gobernanza que garantice la conservación de la biodiversidad del bosque, y la provisión de bienes y servicios ambientales a las comunidades locales (Figura 1).

Con el objetivo de aportar a la generación de conocimiento sobre una futura estrategia adaptativa para el BE, los investigadores asistentes al Workshop trabajaron levantando ideas fuerza con potencial de convertirse en propuestas de investigación.



**Figura 1** | Marco conceptual de la interacción de necesidades de conocimiento para la implementación de manejo adaptativo en ecosistemas de bosque esclerófilo.

A continuación, presentamos preguntas para cada categoría de adaptación que pueden ser utilizadas como ejemplos a considerar en futuros proyectos de investigación:

**Tabla 3 |** Sistematización de propuestas de investigación presentadas por los(as) participantes del Taller para abordar los desafíos de la adaptación del bosque esclerófilo al nuevo escenario climático y social.

<b>Categorías de Adaptación</b>	<b>Preguntas de investigación</b>
<b>Enfoque de gestión y manejo del BE</b>	<p>Identificar la ubicación geográfica, y caracterizar la flora y vegetación de los fragmentos de BE que no fueron afectados severamente por la sequía. Esto con el fin de definir áreas de protección frente a futuros eventos extremos de sequía, y áreas donde proveerse de material de propagación de especies nativas (semillas, esquejes, bulbos, etc.).</p>
<b>Enfoque biológico y ecosistémico</b>	<p>Evaluar las estrategias fisiológicas y rasgos funcionales de las especies que sobrevivieron al evento de hipersequía del verano 2019.</p> <p>Determinar la relación entre la diversidad funcional de las especies vegetales y la resistencia a la que conduce a procesos de declinación del bosque.</p> <p>Comparar la capacidad adaptativa frente a la sequía de plantaciones de especies exóticas (paltos, cítricos, pinos) vs. especies nativas en bosques naturales.</p>
<b>Enfoque socioecológico</b>	<p>Relacionar la capacidad de recuperación del bosque con las características socioeconómicas del territorio.</p> <p>Estudiar la capacidad adaptativa de las comunidades locales (humanos) que habitan alrededor de bosques que han sufrido procesos de declinación y degradación.</p> <p>Conocer y apoyar las iniciativas de protección del bosque realizadas por comunidades locales y por quienes hacen un aprovechamiento productivo de los recursos del bosque (ej. productos forestales no madereros).</p>

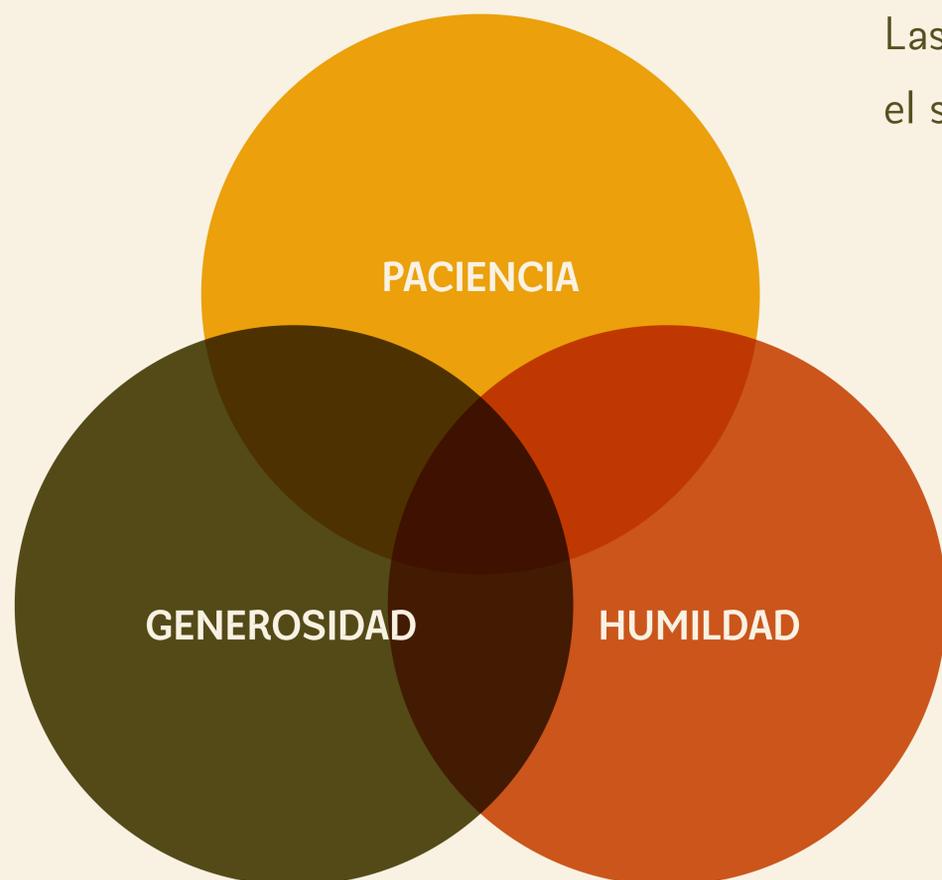


## 5. COLABORACIÓN

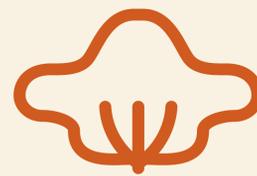
### ¿Cómo colaboramos?

En primera instancia, se menciona la importancia de que las y los investigadores posean algunos principios clave requeridos para lograr una colaboración genuina, como humildad, paciencia y generosidad. Por otra parte, se destaca la necesidad de incluir nuevos agentes en torno a los problemas del BE, principalmente no académicos, de modo de ampliar la red de colaboración e integrar diferentes puntos de vista. Se propone también integrar otras disciplinas, especialmente de las ciencias sociales, y saberes desde agentes externos a la academia, apuntando hacia la co-construcción de propuestas de investigación/acción. Se enlistan también una serie de acciones concretas, desde la academia, que podrían favorecer el intercambio de cono-

cimiento y una mayor difusión de las investigaciones en torno al BE. Finalmente, se destaca la importancia de llevar las ciencias a los organismos públicos relevantes en materia de lo que ocurre en y en torno al BE.



Las propuestas para esta pregunta se sintetizan en el siguiente esquema:



Principios de colaboración entre investigadores/as

### **Integración**

1. Co-creación de conocimientos
2. Investigación Acción (action based research)
3. Compatibilizar metodologías entre distintas especialidades
4. Integración de las ciencias y saberes para diseño de adaptación.
5. Equilibrar aporte de todas las ciencias
6. Mejorar esquema de los Servicios ecosistémicos para vincular sociedad-ecología.

### **Actores**

1. Ampliar red de colaboración
2. Incluir actores no académicos
3. Crear pequeños grupos de trabajo
4. Incluir a la comunidad en todos los procesos.

### **Acciones y eventos**

1. Workshop anuales - eventos de networking
2. Difusión de investigaciones actuales de BE.
3. Compartir bases de datos
4. Repositorio de investigaciones en curso
5. Catálogo de ofertas de tesis
6. Listado de especies amenazadas del BE
7. Postdoctorado con cotutela
8. Cursos de pregrado verdaderamente transdisciplinarios (compartidos)
9. Crear instancia de comunicación continua CR2-CAPES-IEB
10. Entregar resultados del workshop al Min. de Ciencias.

### **Interfaz Ciencia-Política**

1. Trabajo con comités regionales de cambio climático (Ley de C.Climático)
2. Laboratorios de innovación social dedicados al socio-ecosistema del BE
3. Colaboración frente a demandas por parte de los servicios del Estado.

## 6. Consideraciones finales



Entre las principales conclusiones de este Workshop se establece que existe una interacción compleja y poco comprendida entre las forzantes y los impactos asociados a la declinación del bosque esclerófilo. Esta falta de entendimiento del fenómeno limita la definición de prioridades y retrasa la implementación de acciones para manejar y gestionar el bosque esclerófilo en proceso de degradación. A su vez, esto restringe nuestra capacidad de analizar el fenómeno desde un enfoque socioecológico.

Recogiendo las principales ideas de las mesas de expertas/os, existe consenso que las principales forzantes que están actuando sobre la declinación del bosque esclerófilo son el cambio del uso de suelo, el manejo del bosque esclerófilo, el cambio en los regímenes hídricos y de temperatura (sequías y olas de calor), y el aumento en los regímenes de incendios forestales. Estas forzantes estarían actuando a diferentes escalas temporales y espaciales (suelo-planta-comunidad vegetal-ecosistema-paisaje).



En términos de los impactos, las mesas concordaron que existe una retroalimentación positiva entre éstos y las forzantes previas y las actuales, lo cual genera un fenómeno de espiral de degradación que, dependiendo de la intensidad y duración, afectaría la resiliencia frente a nuevas perturbaciones y su capacidad de recuperación.

Las propuestas referidas a la adaptación de estos ecosistemas frente a las actuales y futuras perturbaciones coinciden que deben abordarse desde un enfoque socioecológico. Sin embargo, se reconoce, entre los y las participantes del Workshop, que en Chile las ciencias ambientales tradicionalmente han carecido de un enfoque socioecológico. Frente a este problema, se hace un llamado a avanzar en el desarrollo y aplicación de esta disciplina en Chile, integrando a tomadores de decisiones, científicos/as, empresarios/as, políticos, pueblos indígenas, entre otros.

La Iniciativa de Investigación Interdisciplinaria del Bosque Esclerófilo y Cambio Global (IEB, CAPES, CR2) surge como una propuesta oportuna y necesaria para comenzar a construir lineamientos de investigación que apoyen la toma de decisiones en el ecosistema de bosque esclerófilo de la zona central de Chile durante las próximas décadas.



## ¿Cuáles son los siguientes pasos?

A partir de los resultados de este informe y de las ideas destacadas que surgieron en el Workshop, nuestra intención es trabajar en la preparación de un artículo científico (tipo “Perspective”, “Opinion article” o “Strategic Issues Article”). Los objetivos son focalizar la atención en la sociedad sobre el grave problema que aqueja nuestros ecosistemas Mediterráneos, buscar alianzas para mejorar la comprensión del fenómeno, apoyar la búsqueda de alternativas de protección, y para posicionar internacionalmente la Línea de investigación interdisciplinaria en “Bosque Esclerófilo y Cambio Global” liderada por los principales Centros de investigación en ecología terrestre y clima de Chile (IEB, CAPES, CR2). El artículo será ideado y redactado por el equipo líder de la iniciativa, y se invitará a participar en calidad de co-autor/a a los/las participantes del Workshop que quieran ser incluidos/as.

# ANEXO

## Lista de participantes del Workshop

Mauricio Galleguillos	Marcela Bustamante
Rocío Urrutia	Susana Paula
Horacio Gilabert	Cecilia Smith
Nicolas Vergara	Juan Armesto
Claudia Rojas	Susana Gómez González
Fabian Jaksic	Zoe Fleming
Matías Guerrero Gatica	Rafael García
Carlos Zamorano	Daniela Manushevich
Carla Rivera	Ruben Calvo
Meredith Root-Bernstein	Frida Piper
Javiera Chinga	Javier Lopatin
Duncan Christie	Ariel Muñoz
Jaime Carrasco	Aurora Gaxiola
Álvaro Salazar	Marcelo Miranda
Francisco Zorondo Rodríguez	Dylan Craven
Danny Carvajal	Leah Renwick
Patricio Pliscoff	Angela Bustos
Francisco A. Squeo	Taryn Fuentes
Milen Duarte Muñoz	Antonio Lara
Rene Garreaud	<b>Sebastian Godoy</b>
Rocío Almuna	