

**Nombre proyecto:** Evaluación de la vulnerabilidad de las especies vegetales al cambio climático en los Andes chilenos y la Antártica

**Código proyecto:** ACT210038

**Institución Principal:** Universidad de Concepción

**Nombre director:** Lohengrin Cavieres González

**Resumen:**

Los hábitats antárticos y de gran altitud son parte importante de la criosfera terrestre, ya que albergan una biodiversidad única y proporcionan variados servicios ecosistémicos para el bienestar humano. Por desgracia, estos hábitats se encuentran entre los más afectados por el cambio climático, lo que incluye múltiples efectos como el aumento de las temperaturas, la pérdida de las capas de nieve y el derretimiento de glaciares. Además del cambio climático, las invasiones biológicas son una grave amenaza para la biodiversidad de estos hábitats, donde posibles efectos sinérgicos con el cambio climático pueden poner aún más en peligro a las especies que ellos albergan. Chile cuenta con un impresionante laboratorio natural para estudiar el cambio climático y las invasiones biológicas en la criosfera. Los Andes chilenos se extienden desde los 18° hasta los 55°S, abarcando desde regímenes climáticos tropicales hasta subantárticos, y albergando una gran diversidad de plantas vasculares, muchas de ellas endémicas.

En la Antártica en cambio, sólo hay dos especies de plantas vasculares que crecen de forma natural a lo largo de la Península Antártica y las islas adyacentes. Curiosamente, estas especies también pueden encontrarse a lo largo de los Andes, desde el Ecuador (*Colobanthus quitensis*) o desde Chile central (*Deschampsia antarctica*) hasta la Antártida. Los Andes chilenos y la Península Antártica han experimentado un importante aumento de la temperatura y de la sequía durante las últimas décadas, junto con una creciente presencia de especies vegetales no-nativas. Desconocemos las consecuencias del cambio climático y las especies invasoras a nivel comunitario y funcional a lo largo de los Andes chilenos, en particular la vulnerabilidad al cambio climático de las especies de altura de los Andes chilenos y de las dos únicas especies de plantas vasculares antárticas. Aunque se ha hecho mucho para entender los efectos del cambio climático y las invasiones biológicas en el hemisferio norte, las evaluaciones de la vulnerabilidad de las diferentes especies de plantas al cambio climático dependen de un conocimiento profundo de sus rasgos ecológicos y fisiológicos a lo largo de su distribución geográfica. Las combinaciones particulares de las condiciones climáticas a lo largo de gradientes altitudinales en los Andes chilenos proporcionan escenarios naturales para determinar los rasgos ecológicos y fisiológicos, y/o

**Agencia  
Nacional de  
Investigación  
y Desarrollo**

Ministerio de Ciencia,  
Tecnología, Conocimiento  
e Innovación

la combinación de éstos, que permiten la persistencia de su vegetación en los diferentes ambientes, así como evaluar su vulnerabilidad al cambio climático.

Así, nuestros principales objetivos son:

- 1) Determinar especies potencialmente "ganadoras" y "perdedoras" ante el cambio climático, entre especies nativas y no nativas que crecen a lo largo de gradientes altitudinales en cuatro sitios de altas elevaciones en Andes chilenos que difieren en latitud. Para ello, aprovecharemos los gradientes de elevación, donde las menores elevaciones son más cálidas y más secas, tal como se espera que sean las elevaciones más altas en el futuro. Allí, evaluaremos los cambios altitudinales en rasgos funcionales y fisiológicos asociados a la vulnerabilidad a la sequía y a mayores temperaturas tanto en especies nativas como no-nativas.
- 2) Evaluar la variación de los rasgos funcionales de las especies de plantas antárticas nativas a lo largo de su distribución latitudinal en Chile para determinar sus probables respuestas a un clima más cálido, y determinar también si potenciales especies invasoras en la Antártica tienen rasgos funcionales (o la combinación de ellos) que les permita persistir y prosperar en este ambiente tan particular. Utilizaremos modelos de distribución espacial basados en rasgos funcionales para predecir las consecuencias de diferentes escenarios de cambio climático para las especies de plantas nativas y no nativas de las altas elevaciones en los Andes, comparando estos escenarios con los generados a partir de modelos tradicionalmente más utilizados. Los gradientes altitudinales a estudiar se ubicarán en cuatro sitios a lo largo de los Andes chilenos: Altiplano, Chile Central, y Andes Norpatagónicos y Surpatagónicos. En cada sitio se muestrearán todas las especies de plantas, tanto nativas como invasoras, a lo largo de gradientes de elevación que cubren los cinturones altitudinales de vegetación. En cada cinturón vegetacional, se definirán transectos para colectar material vegetal, evaluar la abundancia de especies y medir diferentes rasgos funcionales que se utilizarán tanto en las evaluaciones de vulnerabilidad como en la modelización de la distribución espacial: área basal de la planta, altura, masa seca por área foliar (LMA), contenido de materia seca de las hojas (LDMC), grosor de las hojas, contenido de carbono de las hojas (LCC), contenido de nitrógeno de las hojas (LNC), relación isotópica de carbono  $\delta^{13}\text{C}$ . Se medirá también, tasa máxima fotosintética ( $A_{\max}$ ), conductancia estomática ( $gs$ ), eficiencia instantánea en el uso de agua (iWUE) y tolerancia a la deshidratación del tejido fotosintético.

En base a estos rasgos realizaremos una primera selección de especies potencialmente "ganadoras y perdedoras" desde dónde se seleccionará un subconjunto de cada una para profundizar en los mecanismos fisiológicos asociados a la tolerancia a altas temperaturas y sequía, como contenidos de carbohidratos no estructurales (NSC), pigmentos fotosintéticos y fotoprotectores, conductancia del mesófilo y rasgos hidráulicos, estos últimos modelados a partir de rasgos anatómicos. Las especies "ganadoras" serán aquellas que muestren un conjunto de rasgos para hacer frente a la sequía y el calentamiento, tales como una alta

**Agencia  
Nacional de  
Investigación  
y Desarrollo**

Ministerio de Ciencia,  
Tecnología, Conocimiento  
e Innovación

eficiencia en el uso del agua, tolerancia a la deshidratación foliar, mantención de las reservas de carbono y bajas limitaciones fotosintéticas, estomáticas y del mesófilo. Se espera que las especies ganadoras no muestren una reducción de sus rangos de distribución en los diferentes escenarios de cambio climático modelizados.

En general, esperamos que las especies nativas de mayores elevaciones sean más sensibles al cambio climático, ya que no desplegarían rasgos asociados a la resistencia a la sequía. Se espera que las especies nativas de menores elevaciones del Altiplano y de Chile Central sean menos vulnerables al cambio climático, ya que experimentan regularmente sequías y altas temperaturas.

Estas potenciales respuestas pueden implicar la conformación de comunidades vegetales empobrecidas a lo largo de los Andes chilenos, comprometiendo algunos servicios ecosistémicos. En cuanto a la Antártica, esperamos que, a pesar de su mayor distribución geográfica, *C. quitensis* sea más vulnerable al cambio climático que *D. antarctica*. Con esta propuesta, se busca también fortalecer nuestra amplia red de colaboración internacional, con investigadores e instituciones líderes en fisiología vegetal, biología evolutiva de plantas y ecología. Además, se contribuirá a la formación de jóvenes investigadores incluyendo postdoctorados y tesistas de pre- y postgrado, promoviendo la co-tutoría con investigadores extranjeros. Organizaremos cursos de campo intensivos a nivel de postgrado, con la participación de nuestros colaboradores extranjeros para exponer a los estudiantes a los conocimientos más avanzados sobre vulnerabilidad de plantas al cambio climático, y los mecanismos que la subyacen. Nuestro equipo de investigadores, posdoctorantes y estudiantes participarán en las actividades de divulgación de los resultados tanto en el ámbito académico, a través de la participación en reuniones y conferencias científicas, como al público en general, a través de la generación de materiales educativos. Desarrollaremos material online como videos cortos y podcasts que serán ampliamente difundidos en las redes sociales y páginas web oficiales de las instituciones asociadas a la propuesta, y los grupos de colaboración internacional.

Esta información será útil para la gestión y toma de decisiones de instituciones nacionales e internacionales asociadas a la conservación de montañas y la criosfera. Las ambiciosas tareas aquí propuestas serán abordadas por un grupo transdisciplinario de investigadores que incluye ecológicos, fisiólogos, bioquímicos y modeladores, con un vasto historial de trabajo en equipo y una trayectoria científica reconocida internacionalmente.