

Rasgos funcionales y tolerancia a la deshidratación de vegetación en humedales altoandinos en la región de Atacama



INTRODUCCIÓN

Los humedales altoandinos son ecosistemas únicos. En Chile, son exclusivos de la zona “Puna de Atacama”, en el norte del país. Poseen una condición azonal, al deber su presencia a condiciones locales del sustrato, suministro hídrico y afloramiento salino, y no a condiciones mesoclimáticas.

Estos ecosistemas proveen diversos servicios ecosistémicos, pero se enfrentan a una creciente amenaza por factores naturales y antrópicos, por lo que es de suma importancia realizar una evaluación integral de su vulnerabilidad.

Los rasgos funcionales de las especies de plantas propias de estos ecosistemas son características que afectan al rendimiento de un individuo, por lo que estudiarlos es esencial para entender y predecir las respuestas de los humedales altoandinos ante cambios ambientales.

OBJETIVO

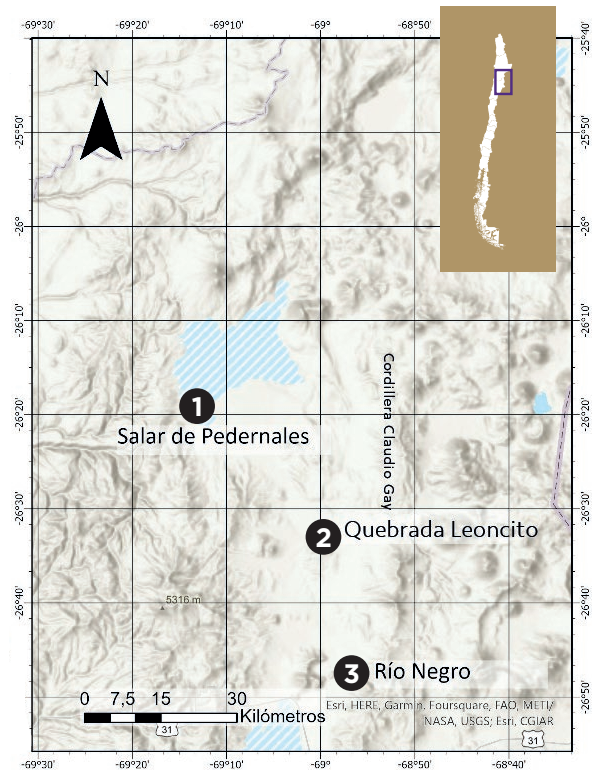
Profundizar nuestro entendimiento sobre la ecofisiología de los humedales altoandinos (adaptación a las condiciones ambientales de su entorno), para desarrollar estrategias de conservación y un manejo sustentable.

¿CÓMO?

- Caracterizando el espectro de rasgos funcionales para entender las estrategias ecológicas de las plantas que crecen en humedales altoandinos.
- Analizando isótopos estables para entender la respuesta del ecosistema a factores bióticos y abióticos.
- Midiendo el intercambio gaseoso de las especies de plantas dominantes en tres humedales altoandinos, para explorar su relación con variables climáticas.

METODOLOGÍA

Sitio de estudio



Glosario

Condiciones mesoclimáticas:

características del clima en un área intermedia, como valles, laderas o cuencas, donde factores como la altitud, vegetación y cuerpos de agua generan diferencias notables en el clima.

Servicios ecosistémicos: beneficios que las sociedades obtienen directa o indirectamente de los ecosistemas naturales.

Isótopos estables: variantes de un mismo elemento químico que tienen distinto número de neutrones (pero el mismo número de protones), y que no son radiactivos.

Intercambio gaseoso: movimiento de gases entre la planta y el medioambiente, donde la planta absorbe CO₂ para realizar fotosíntesis y libera de O₂.

Vegetación rizomatosa: plantas que se propagan a través de tallos subterráneos horizontales que emiten raíces y brotes en sus nudos (llamados rizomas).

Champas: pasto que crece de manera densa y esponjosa.

Fotosíntesis: proceso fisiológico que ocurre en las plantas, donde la energía solar es convertida en energía química, mediante la transformación del CO₂ y agua en azúcares, liberando O₂ como subproducto.

Conductancia estomática: medida de la facilidad con la que el vapor de agua y los gases (como el CO₂) se mueven a través de los estomas de las hojas en las plantas.

Transpiración: pérdida de vapor de agua desde la planta hacia la atmósfera, principalmente a través de los estomas presentes en las hojas.

Eficiencia del uso del agua: relación entre la cantidad de biomasa o carbono fijado por la fotosíntesis y el agua perdida por transpiración.

Discriminación isotópica: preferencia de un organismo por usar un isótopo de un elemento frente a otro.

Tipo de humedal

Vega



- Alta salinidad
- Vegetación rizomatosa, de césped corto
- Diversidad florística baja

Especies: *Triglonchin concinna*, *Puccinellia frigida* y *Zameioscirpus atacamensis*.



Pajonal hídrico



- Baja salinidad
- Vegetación en champas
- Diversidad florística alta

Especies: *Deyeuxia velutina*, *D. eminens*, *Hordeum pubiflorum* ssp. *halophilum* y *Scirpus* sp.

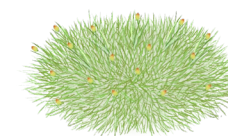


Bofedal/Pajonal hídrico



- Baja salinidad
- Vegetación en cojines
- Diversidad florística media

Especies: *D. eminens*, *D. velutina* y *Oxychloe andina*



Variables medidas

Rasgos funcionales



- Tamaño de planta
- Altura de planta
- Espesor foliar
- Contenido foliar de clorofila
- Masa foliar por unidad de área
- Contenido foliar de masa seca

Análisis de isótopos estables



- $\delta^{15}\text{N}$ (Nitrógeno)
- $\delta^{13}\text{C}$ (Carbono)

Intercambio de gases



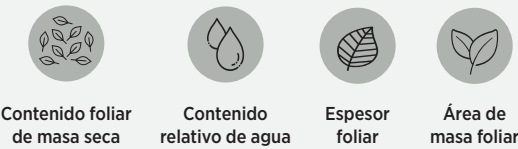
- Fotosíntesis neta
- Conductancia estomática
- Transpiración

RESULTADOS

Rasgos funcionales

Los rasgos funcionales son características físicas relacionadas al crecimiento, reproducción y sobrevivencia de las plantas. Representan estrategias ecológicas que determinan como las plantas responden a factores ambientales.

En este estudio, los rasgos funcionales foliares asociados al intercambio gaseoso fotosintético y transpiración foliar son los principales determinantes de la diferenciación a nivel de especies.



Isótopos estables e intercambio de gases



El porcentaje de nitrógeno foliar y $\delta^{15}N$ indicaron que la disponibilidad de nitrógeno podría estar influenciada por la actividad microbiológica y niveles de salinidad.

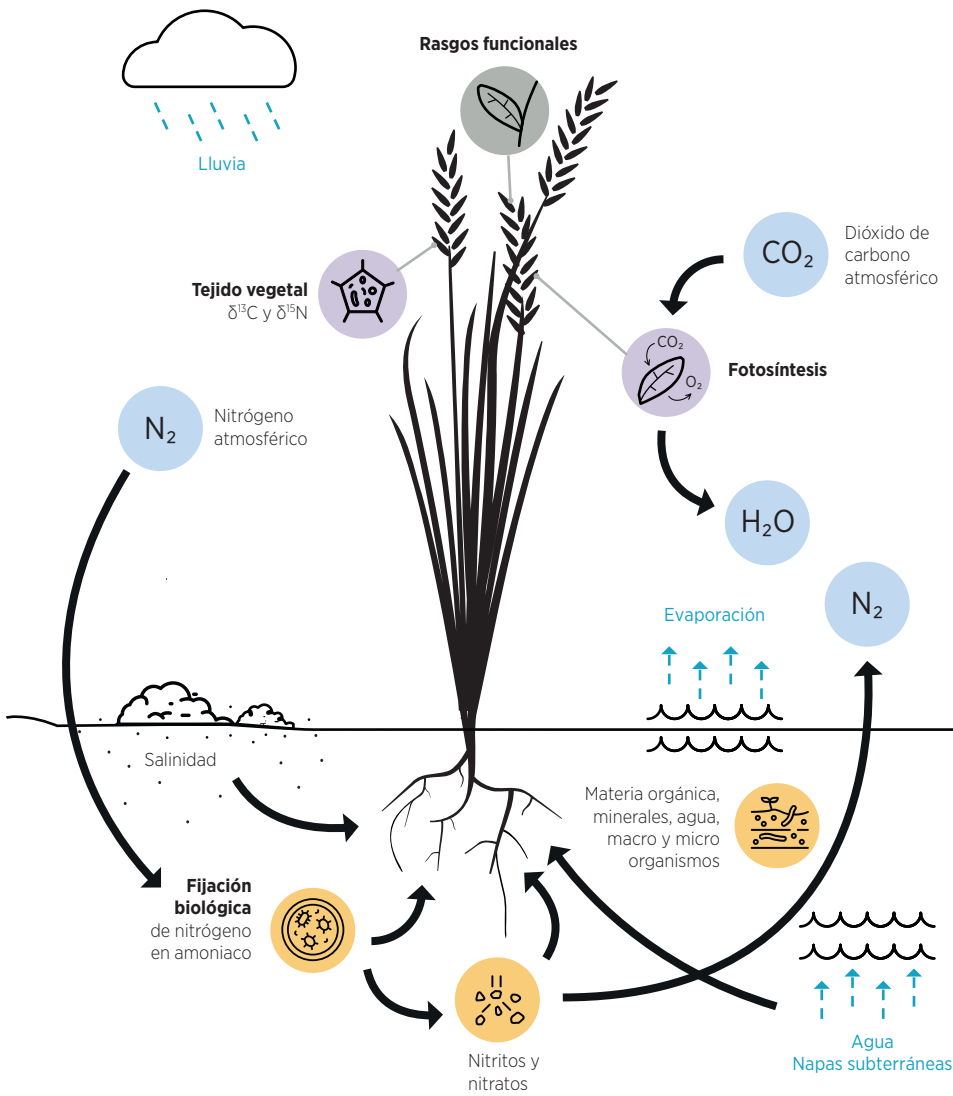
Las mediciones de intercambio gaseoso y $\delta^{13}C$ permitieron identificar tasas fotosintéticas y la eficiencia en el uso del agua en las plantas estudiadas.

Quebradas Leoncito y Río Negro (baja salinidad -)

- Mayor actividad microbiológica.
- Mayor disponibilidad de N.
- Plantas con tasas fotosintéticas más altas.
- Plantas con una menor eficiencia en el uso del agua.

Salar de Pedernales (alta salinidad +)

- Inhibición de actividad microbiológica.
- Menor disponibilidad de N.
- Plantas con tasas fotosintéticas más bajas.
- Plantas con una mayor eficiencia en el uso del agua.



Relación suelo - agua - planta - atmósfera y los diferentes componentes que afectan la ecofisiología de plantas analizadas en este estudio.

DISCUSIÓN

- Las especies estudiadas no parecen haber desarrollado estrategias para tolerar o resistir la deshidratación.
- Se identificó un “trade-off” (compromiso) entre productividad y tolerancia al estrés.
- Las plantas tienen que ‘elegir’ entre aumentar su productividad o tolerar la sequía.

CONCLUSIÓN

Este estudio demostró que los rasgos funcionales, el ciclo del nitrógeno y la discriminación isotópica del carbono (asociada al uso de agua en las plantas) están influenciados por factores ambientales, incluyendo la salinidad y la disponibilidad de agua.

Aunque los humedales altoandinos están adaptados a su ambiente, su limitada tolerancia a la deshidratación los hace vulnerables a futuros cambios hidrológicos.

Más estudios como este son cruciales para predecir la resiliencia de estos ecosistemas ante cambios climáticos.

CONTACTO

✉ **Dra. Fernanda Caro**
f.caro@smiicechile.cl

✉ **Dr. Jacques Wiertz**
j.wiertz@smiicechile.cl

Autores del estudio

Dariel López, Patricia L. Sáez, Lohengrin A. Cavieres, Fernanda C. Beveridge, Felipe Saavedra-Mella y León A. Bravo.

Agradecimientos a Codelco Salvador.



www.smiicechile.cl