

Restauración en turberas de *Sphagnum* cosechadas de la región de Aysén

Parte II: Resultados de los ensayos de restauración Laguna Pedro Aguirre Cerda 2018-2020

Autores: Erwin Domínguez, María Paz Martínez, Ángela Montti.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INFORMATIVO N° 62 - Año 2021

La restauración de un hábitat es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido dañado, degradado o destruido. Este proceso debe asegurar el retorno de las funciones del ecosistema necesarios para su perpetuación en el tiempo. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en su último informe 2021, titulado "Restauración de ecosistemas para las personas, la naturaleza y el clima", declara una década de restauración para hacer las paces con la naturaleza, cuyo objetivo es prevenir, detener y revertir la degradación actual de los ecosistemas en todo el mundo. El informe publicado explica por qué la restauración es fundamental para la economía, la seguridad alimentaria, el agua potable, la salud, la mitigación del cambio climático, la seguridad y la biodiversidad.

Las turberas de *Sphagnum*, en la región de Aysén cubren una superficie de 15.520 ha, de las cuales solo el 10% se encuentra dentro del SNASPE (Villaroel et al. 2021). Durante las últimas décadas estos humedales han sido objeto de fuertes presiones por la extracción del musgo *Sphagnum*, cuya cosecha excesiva ha generado cambios a nivel de la composición y estructura de la vegetación (Domínguez et al. 2021). Hoy sabemos que estos humedales proveen importantes funciones y servicios ecosistémicos.

En este contexto y entendiendo que la sociedad en su conjunto está preocupada, por el uso sustentable de sus recursos, nos hacemos la siguiente pregunta, ¿Es posible restaurar la cubierta vegetal de musgo *Sphagnum*, en turberas que han sido cosechadas? Para responder a esta pregunta, se ha implementado un ensayo piloto de restauración. El que tiene por objetivo evaluar los cambios generados en el tiempo en relación a la composición y estructura de la cubierta vegetal producto de la cosecha de musgo en la turbera Laguna Pedro Aguirre Cerda. Para



esto se plantearon los siguientes objetivos específicos: 1) Identificar los cambios florísticos, 2) Evaluar la cobertura vegetal por tratamiento, 3) Medir el crecimiento del musgo *Sphagnum*, 4) Determinar los Tipo Funcionales de Plantas y 5) Comparar la diversidad florística entre los tratamientos.

Metodología

Ubicación del ensayo de restauración

El ensayo de restauración fue instalado el año 2018, en sector de Laguna Pedro Aguirre Cerda (PAC), ubicada en la comuna de Coyhaique, a 20 km de Villa Mañihuales (45°1'19.01"S., 72°7'13.39"O.) (Figura 1, ilustración A). La turbera PAC se encuentra en un valle de origen glacial, el agua de este humedal drena formando una laguna, la que se encuentra a un costado de la Ruta Y-7 (Carretera Austral). Además, está rodeada por un bosque caducifolio de Aysén, donde se pueden encontrar especies como *Nothofagus antarctica*, *Nothofagus pumilio*, *Embothrium coccineum*.

Instalación del ensayo

Los ensayos se establecieron en tres parcelas de 1.000 m² (50 m largo x 20 m ancho) (Figura 1, ilustración B). En cada una de ellas se instalaron 8 subparcelas de 1 m² (2 m largo x 0,5 m ancho), distribuidas aleatoriamente. Previo a la cosecha del musgo, en cada subparcela se registró: la riqueza y cobertura de las especies presentes, generándose una línea base del ecosistema de referencia, con el objetivo de conocer la diversidad florística presente en esta turbera antes de iniciar el ensayo (Figura 1, ilustración C). Posteriormente fueron

asignados al azar los tratamientos para cada subparcela (Figura 1, ilustración D) con una duplicación por cada una (siguiendo la metodología propuesta por Quinty & Rochefort (2003)). En cada una de esas subparcelas se cosechó todo el musgo *Sphagnum* utilizando una horquilla, dejando un remanente de 5 cm de musgo vivo de acuerdo a lo indicado en el Decreto Supremo N°25 del Ministerio de Agricultura, la altura de corte promedio fue de 17,5 cm, ya que se cortaron hebras de 15 a 20 cm de largo.

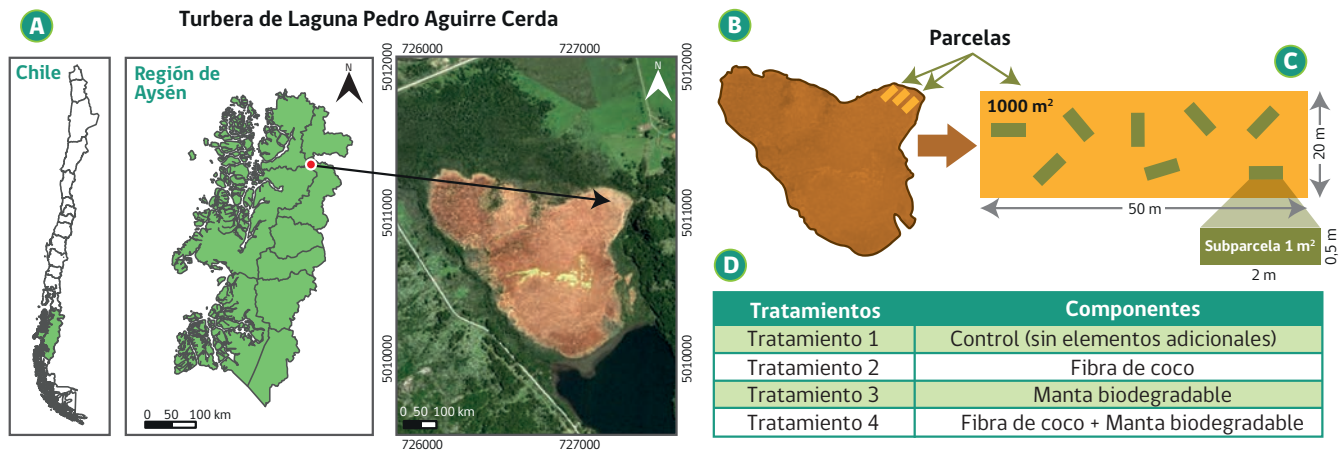


Figura 1. A) Ubicación de las unidades experimentales de restauración en la turbera Pedro Aguirre Cerda en la región de Aysén. B) Distribución de las tres parcelas de 1000 m². C) Distribución de las subparcelas de 1 m² dentro de la parcela. D) Listado de tratamientos y sus componentes.

Las 24 subparcelas cosechadas, fueron evaluadas en terreno en función de los siguientes parámetros: riqueza de especies, cobertura vegetal y la altura de 10 de capítulos de musgo *Sphagnum* al azar por subparcela (n=240). Se evaluó en dos temporadas: diciembre 2019 y 2020.

El trabajo de gabinete, consistió en clasificar las especies según los Tipos Funcionales de Plantas (TFP), para entender la dinámica de repoblamiento, para esto se siguió la propuesta de Laine et al. (2012) con modificaciones, para adaptarla a la realidad regional. Los TFP fueron: *Sphagnum*, briófitas (cualquiera), líquenes, gramíneas, graminoides, hierbas perennes, subarbustos, arbustos y árboles. Para cada unidad experimental (subparcela), se calculó la riqueza específica (S), la cobertura vegetal (%), la diversidad mediante los índices de Shannon-Weaver (H') y Equitatividad de Pielou (J). Entendiendo que estos son parámetros comunitarios, que ayudan a entender la dinámica sucesional. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante la prueba de Kruskal-Wallis con la corrección de Bonferroni, para detectar diferencias entre los tratamientos, debido a que los datos no mostraron distribución normal (prueba de Shapiro-Wilk). Todos los análisis, tanto univariados como multivariados, se realizaron en el programa PAST (Palaeontological Statistics) v 4.0 (Hammer et al. 2001).

Resultados y discusión

Riqueza de especies

El tratamiento Fibra + Manta presentó la menor riqueza de especies en el primer y segundo año de monitoreo, mientras que el tratamiento Control presentó la mayor riqueza de especies para el segundo año de monitoreo. Sin embargo, el tratamiento fibra + manta del año 2019 es significativamente diferente al tratamiento control y tratamiento fibra de coco del año 2020 (Figura 2).

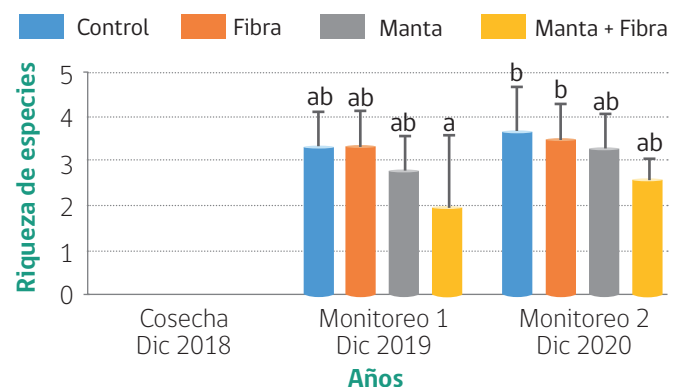


Figura 2. Riqueza de especies promedio por tratamiento ± DE desde el 2018 al 2020. Los tratamientos con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Cobertura por tratamiento

El ecosistema de referencia el año 2018 presentó una cobertura promedio de $93,85 \pm 16,7$. Al realizar la comparación entre tratamientos por año, se encontraron diferencias significativas entre ellos ($p > 0,05$), siendo Fibra + Manta ($40,64 \pm 18,96$) el tratamiento con mayor cobertura para el año 2020. Mientras que el tratamiento Control presentó la menor cobertura de especies ($26,73 \pm 17,16$) (Figura 3).

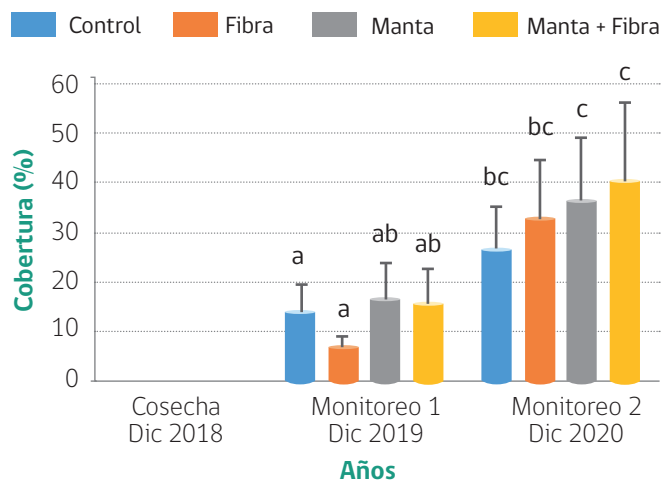


Figura 3. Cobertura promedio especies por tratamiento \pm DE desde el 2018 al 2020. Los tratamientos con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Altura del musgo *Sphagnum*

La altura promedio en cm de las hebras de musgo cosechadas el año 2018 fue, $17,5 \pm 2,73$. El tratamiento con mayor altura de los capítulos de musgo después de dos años de evaluación año 2020, fue el Control ($1,05 \pm 0,66$), mientras que el tratamiento Manta presentó la menor altura de capítulos ($0,81 \pm 0,11$). Sin embargo, no presentan diferencias significativas entre tratamientos para el año 2020 (Figura 4).

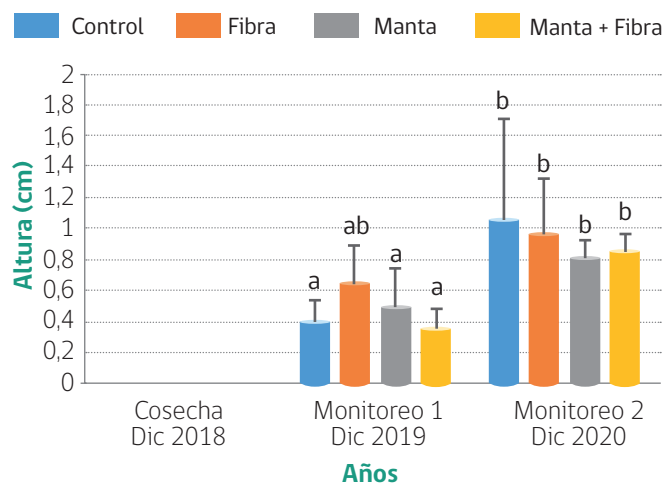


Figura 4. Altura promedio en cm de las hebras de musgo *Sphagnum* por tratamiento \pm DE entre 2018 y 2020. Los tratamientos con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

TFP relevantes por tratamiento

Al analizar los TFP pre cosecha el año 2018 se observó que la especie dominante siempre fue el musgo *Sphagnum* con una cobertura promedio de 70,7% y los gramíneos con 10,6%. Por otra parte, el año 2020 post cosecha, el musgo *Sphagnum* presenta una cobertura mucho menor representada en un 29%, seguida por los gramíneos con 3,52% (Figura 5). Estos cambios en los TFP se pueden atribuir a una alteración del ambiente, debido a las células que posee el musgo *Sphagnum*, capaces de retener 20 veces su peso seco en agua, este actúa como un sustrato que retiene mucha agua, por lo tanto, al inicio existía una cubierta vegetal homogénea en toda el área, caracterizada por estar anegada y por presentar un pH ácido, condiciones ambientales que inhibiría el crecimiento de otras plantas. Es importante considerar que cuando se cosecha el musgo, cambia la dinámica hidrológica de la turbera, en consecuencia, el agua se comienza a evaporar, por lo tanto, el nivel freático disminuye. Cuando esto sucede, otras plantas aprovechan para germinar y colonizar los sitios cosechados. En este caso se detectó que hay un incremento en el tipo funcional gramínoide respecto a los otros (Figura 5 B), esto se explicaría ya que este tipo de plantas prefieren sitio no inundados y estarían mejor adaptadas a las perturbaciones generadas por la cosecha.

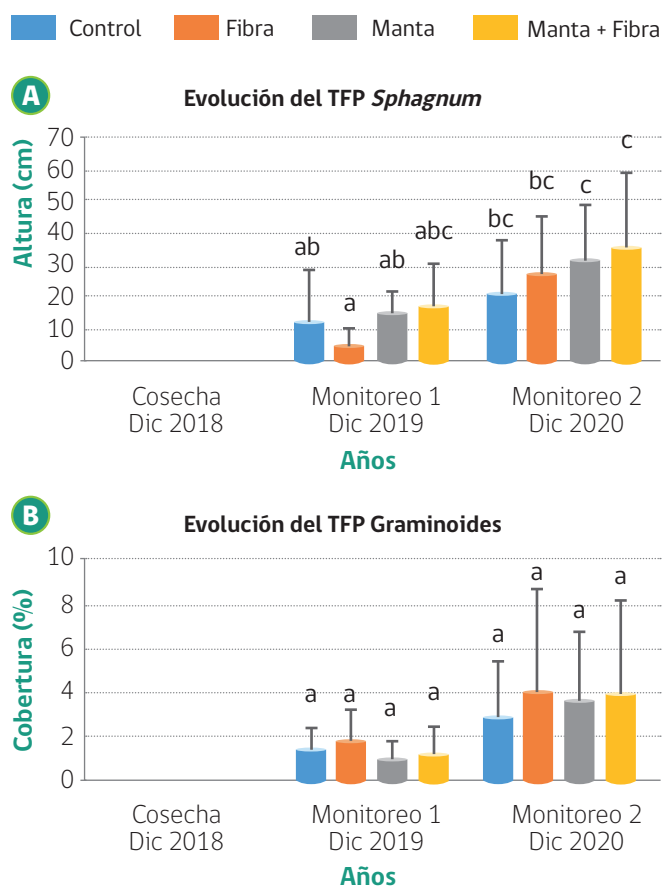


Figura 5. Cobertura promedio del TFP entre el 2018 y 2020: **A)** *Sphagnum magellanicum* y **B)** gramínoide por tratamiento \pm DE. Los tratamientos con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Índices de diversidad

Los índices de diversidad original, de la línea de base para la turbera fueron; Shannon-Wiener ($H' = 1,74 \pm 0,10$) y de la Equitatividad de Pielou obtenida fue $J = 0,83 \pm 0,10$. Lo cual indica que la mayor parte de las especies registradas en la turbera, no comparten abundancias similares, siendo la especie dominante *Sphagnum megellanicum*. Por otra parte, al analizar los cambios en la biodiversidad después de dos años de cosecha. El tratamiento con menor diversidad, fue Fibra + Manta ($H' = 1,3 \pm 0,15$) y ($J = 0,94 \pm 0,15$) y con mayor diversidad el tratamiento Control con ($H' = 1,66 \pm 0,09$) y ($J = 0,93 \pm 0,09$).

Conclusiones

Respecto a la riqueza de especies el tratamiento Control es el que presenta una mayor riqueza promedio de especies, sin embargo, no existen diferencias significativas entre un tratamiento y otro.

En términos de cobertura, el tratamiento Fibra + Manta es el que mejor resultado obtuvo después de dos años de evaluación, no obstante, esto no asegura un mayor éxito en el crecimiento del musgo *Sphagnum*, al menos en un corto plazo de monitoreo.

En cuanto a la altura de la fibra vegetal del musgo, se determinó una tasa de crecimiento es de 4 mm por año, este resultado se obtuvo con un n=240 mediciones. En cuanto a los tratamientos aplicados, no hay diferencia entre ellos para el crecimiento en altura del musgo a dos años de evaluación.

Por otra parte, el TFP musgo *Sphagnum* continúa como dominante en términos de cobertura, post cosecha, seguido por los gramíneos como codominantes. Esto estaría indicando que un retorno a las condiciones originales de la turbera, no es un proceso fácil de lograr, debido a que uno de los factores más influyentes, es el cambio en la hidrología que se produce en la turbera una vez que se cosechó el musgo. Debido a que ya no existe ninguna planta, que pueda remplazar la función de retener agua, como lo hacía el musgo *Sphagnum*.

Los ensayos de restauración han ayudado a identificar la tasa de crecimiento del musgo *Sphagnum* en la turbera Pedro Aguirre Cerda en la región de Aysén, como un caso de estudio.

Finalmente este resultado no es concluyente debido a lo reducido del tiempo de monitoreo (dos años) y tampoco



representativo de la variabilidad propia de las turberas presente en cualquier sistema biológico, pero puede ayudar a tener una idea y orientar a los cosechadores de musgo *Sphagnum*, sobre la necesidad de realizar una adecuada gestión, en el proceso de cosecha, para mantener un sistema productivo sustentable, basado en evitar cosechar hebras de musgo *Sphagnum* muy largas, ya que el residuo dejado puede estar inerte o tener una menor capacidad de regeneración, que hebras más cortas, también evitar el drenaje y dejar islas de musgo asociadas a arbustos, como fuentes de propágulos. Todas estas acciones, por pequeñas que sean, pueden ayudar a la recuperación de este valioso recurso natural presente en la región de Aysén.

Bibliografía

- Domínguez, E., Martínez, M.P., Villarroel, D. & Henríquez, J.M. 2021. Diversidad florística presente en turberas de musgo *Sphagnum* en la cuenca del río Mayer, comuna de O'Higgins, región de Aysén, Chile. Chile. Anales Instituto Patagonia, 49. <https://doi.org/10.22352/AIP202149002>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., y Ryan, P. D. (2001). PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1): 9 pp.
- Laine, A.M., Bubier, J., Riutta, T., Nilsson, M.B., Moore, T.R., Vasander, H., & Tuittila, E.-S. (2012). Abundance and composition of plant biomass as potential controls for mire net ecosystem CO₂. Botany, 90:63-74.
- Quinty, F. & Rochefort, L. (2003). Peatland restoration guide, 2nd ed. Canadian *Sphagnum* Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy. Québec, Québec. 106 pp.
- Villarroel, D., Henríquez, J.M., Domínguez, E., Silva, F., Martínez, M.P., & Báez, J. 2021. Distribución geográfica de turberas de *Sphagnum* en la región de Aysén. Cap. 1 p. 21 - 47. En: E. Domínguez y M.P. Martínez (eds.). Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas de *Sphagnum* en la región de Aysén. Colección libros INIA N° 41. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Tamei Aike, Chile. Coyhaique, 344 pp.

INIA liderando la agrociencia para un futuro sostenible

Este Informativo es parte del programa FIC- R Aysén, titulado: **Bases Ambientales y Productivas para la Conservación y Uso Sustentable del musgo *Sphagnum* en la región de Aysén**. Agradecemos también a los propietarios de las turberas Sr. Mario Puchi. Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor. La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

Editores: Ximena Valderrama. Ing. Agr. Ph.D./ INIA Remehue

INIA - TAMEL AIKE

Kilómetro 4,5 camino a Coyhaique Alto- Fono: (+56-67) 2252320 - Coyhaique - Región de Aysén - Patagonia

www.inia.cl

Año 2021
INFORMATIVO N° 62

