



Informe de avance N°1 - Versión preliminar FINAL



RESTAURACIÓN PITRANTO PURALACO-QUEULE

Elaborado para GEFSEC ID 9766 “Promoviendo la conservación y el manejo sostenible de los humedales costeros y sus cuencas aportante, a través de la mejora en la gestión y planificación de los ecosistemas de borde costero de la zona centro sur de Chile, hotspot de biodiversidad”



Insular

24 de Diciembre de 2024

INTRODUCCIÓN

Ramsar (2004) define los humedales como: “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”. En tanto, Ramírez & San Martín (2008), los definen a grandes rasgos como “unidades de paisaje determinadas por un anegamiento permanente o estacional del suelo”. Los humedales cubren el 6% de la superficie terrestre y contienen alrededor del 12% del pool de carbono (Ferrati et al., 2005). Los humedales albergan una gran variedad de especies de flora y fauna, brindando hábitats que son vitales para su supervivencia (Mitsch y Gosselink 2007), además proveen otros servicios ecosistémicos como almacenamiento de carbono (carbono azul) y biodiversidad (Hauenstein et al., 1999; 2002). Entre ellos se destacan; almacenamiento de agua, protección de riberas, recarga de acuíferos, retención de sedimentos, purificación de agua, regulación del clima (microclima), recreación y ecoturismo, producción de madera y productos no-madereros; tales como: plantas medicinales, peces, productos agrícolas, agua para el consumo humano y para el pastoreo de ganado. Por otra parte, proveen hogar a comunidades tradicionales (MEA, 2005). Una de las principales causas de la degradación de los humedales son la fragmentación y el cambio de uso en el suelo, principalmente para uso agrícola y ganadero; además de ser rellenos para construcción de viviendas y urbanismo (Correa-Araneda et al 2011) además de ser los ecosistemas más amenazados por el cambio global (Hulme 2005).

Ante ello, han surgido iniciativas tales como el proyecto GEF de humedales costeros que busca mejorar el estado ecológico y de conservación de ecosistemas costeros del Centro-Sur de Chile, incluyendo no solo los humedales, si no también sus cuencas adyacentes, integrándolas al desarrollo local a través de un manejo sustentable. Este proyecto se ha llevado a cabo, durante cinco años de ejecución (2019-2024), teniendo como objetivos: 1) Incorporar y/o mejorar la gestión de humedales costeros de alta biodiversidad, para su conservación, uso sustentable y recuperación/mantenimiento de los servicios ecosistémicos que proveen, 2) Reducir las presiones en los humedales costeros que son hábitat de especies migratorias y/o especies con problemas de conservación, 3) Reducir las amenazas y presiones sobre los humedales costeros y su cuenca aportante que soportan las actividades humanas de importancia local.

Este proyecto se desarrolla en diferentes humedales del país, entre ellos, en la región de la Araucanía, siendo los Humedales del Río Queule, en la comuna de Toltén una de las áreas piloto de este proyecto. Donde se busca: Generar y difundir información que

permita aumentar el conocimiento sobre la importancia de los humedales, su biodiversidad, usos y beneficios que entregan; fortalecer las instituciones y regulaciones asociadas a la protección y desarrollo sustentable de los humedales; y, por último, realizar acciones que permitan la gestión y restauración en los humedales pilotos y sus zonas aledañas.

La restauración ecológica es una actividad deliberada que inicia o acelera el proceso de recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad (SER, 2004). La restauración busca retornar un ecosistema a su trayectoria ecológica que se ha visto interrumpida o afectada (Clewel & Aronson, 2013). Dentro de los principales atributos que se busca restaurar en un ecosistema es la capacidad de resiliencia, definida como la capacidad de recuperación o la velocidad de un ecosistema para volver a un estado de equilibrio estable (SER, 2004, Clewel & Aronson, 2013). El asistir o restaurar un ecosistema degradado o dañado tiene como objeto recuperar sus atributos para obtener un ecosistema resiliente y autosustentable. Existen distintas experiencias en humedales restaurados, los cuales recuperan la mayor parte de su biodiversidad, pero no sus servicios ecosistémicos tan fácilmente. Aunque los procesos hidrológicos se recuperan rápidamente, la estructura biológica y los procesos biogeoquímicos se mantienen por debajo de lo observado en humedales naturales -77 y 74% respectivamente, incluso cien años después de la restauración- (Moreno-Mateos et al., 2012). La restauración para incrementar la provisión de servicios ecosistémicos varía de acuerdo al tipo de humedal teniendo mejores resultados la restauración en humedales palustres alcanzando un 81% de recuperación con respecto al ecosistema degradado (Meli et al., 2014). Esfuerzos han sido propuestos para restaurar la función de remoción de nutrientes en humedales en la Cuenca de Mississippi-Missouri (Mitsch & Day, 2006). La restauración de humedales ha sido practicada a diferentes escalas: desde pequeñas (Richardson et al., 2011), a grandes cuencas (Chimney & Goforth, 2006). En efecto, la restauración de humedales a escala del paisaje ha sido propuesta como un efectivo enfoque para incrementar la calidad del agua dentro de las cuencas (Zedler, 2003), donde se podrían recuperar servicios ecosistémicos y beneficios socio-económicos (Ramsar, 2008; Jenkins et al, 2010).

Por otra parte, los humedales han sido considerados aumentando su protección y medidas de restauración de acuerdo con lo señalado en Rojas et al., (2019) dentro de los compromisos adquiridos durante la COP25. Proteger y recuperar estos ecosistemas son de suma relevancia dada las constantes amenazas a las cuales se encuentran expuestos afectando sus funciones ecosistémicas y su capacidad de proveer bienes y servicios. Cabe destacar que todo proceso de restauración ecológica y su éxito esta relacionado directamente con la participación y compromiso a nivel de comunidad (Meli et al., 2013).

En el presente documento se informa sobre el proceso de restauración de un humedal boscoso piloto; Pitiranto en el sector Puralaco en la cuenca del Rio Queule, Comuna de

Toltén. Este ecosistema cuenta con una línea de base donde se identificaron 33 especies de plantas vasculares, siendo un 94% especies nativas/endémicas y de acuerdo a su composición y estructura estamos frente a una asociación vegetacional Temu-Pitra las cuales dominan en el sector. Los humedales boscosos requieren especial interés debido a las amenazas que le afectan y las funciones ecosistémicas que cumplen.

Objetivo: Establecer un piloto de restauración de un bosque pantanoso en el sector Puralaco, considerando aspectos socio-ecológicos que permitan recuperar el bosque y sus servicios.

METODOLOGÍA

Durante el día 10 de septiembre de 2024 se realizó la primera visita técnica de evaluación del sitio en Puralaco ubicado en comuna de Toltén, Región de la Araucanía. Las coordenadas son [lat -39.288774°; long -73.164279°]. El detalle de los rodales está descrito en la Tabla 1. Durante la visita estuvo la Gerente de Innovación de Insular; Angela Bustos y Jonás Aros (jefe de cuadrilla) en compañía de un miembro de la familia Huanquilen, según las especificaciones descritas en la Tabla 1. La faena de establecimiento se retrasó producto del estado del terreno, altamente anegado como se señala en las fotografías y videos en la carpeta drive _ Restauración Puralaco.

Cabe considerar que la estrategia propuesta en base a generar núcleos que expandan el bosque original en el área fue modificado respecto a la propuesta original, basándonos en aspectos ecológicos de las especies que lo conforman. Especies como canelo, temu, arrayán y pitras entre otras que crecen en hualves o bosques pantanosos, tienen un hábito agrupado de distribución, donde se encuentran, en especie de ramilletes, donde es difícil distinguir entre individuos distintos y un mismo individuo con distintas ramificaciones. Además, se sugiere que estas especies colaboran de alguna forma y se apoyan cuando están más cercanas. Por ende, se procedió a disminuir el espaciamiento a menor o igual a 0.5 m entre plantas, para simular lo que ocurre en la naturaleza, expandiendo los parches naturales con núcleos de alta densidad. Sumado, al beneficio de estar en comunidades más densas frente a la competencia.

Tabla 1: Especificaciones técnicas rodales de reforestación.

Rodal	Superficie (has)	Densidad	Especies	Plantas	Núcleos
1	0.7	-	Mix especies tabla 2	1894	1-24
2	0.2	-	Mix especies tabla 2	318	25-28

La reforestación de un total de 0.9 has tuvo las siguientes fechas de actividades:

1. **Visita técnica:** 10 de septiembre. Entre los temas conversados, se vio la calidad del terreno, sistema de plantación, tipo de plantación y plantas.
2. **Preparación de plantas:** previo a la plantación, se prepararon las 2300 plantas en el Vivero Insular Paicaví, Los Lagos. Se seleccionaron según altura (plantas de mayor tamaño, según especies), diámetro de cuello (sobre 4 mm) y estado fitosanitario. Se embolsaron en grupos de 50 plantas y se enviaron en camioneta el día 21 de noviembre. Al llegar, se preparó un sector sombrío y húmedo, posicionando cuidadosamente las plantas en barbecho para evitar estrés. En la siguiente Tabla 2 se resume las cantidades:

Tabla 2: Detalle de plantas utilizadas en la reforestación.

Especie	Número de plantas
<i>Amomyrtus luma</i>	100
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	84
<i>Caldcluvia paniculara</i>	60
<i>Drimys winteri</i>	498
<i>Luma apiculata</i>	805
<i>Raphitamnus spinosus</i>	78
<i>Crinodendron patagua</i>	562
<i>Aristotelia chilensis</i>	12
<i>Lomatia ferruginea</i>	5
<i>Myrceugenia exsucca</i>	8
Total	2212

3. **Habilitación:** el 21 de noviembre se realizó un desmalezado mecánico en el lugar de plantación. Con desbrozadora, se quitó la maleza no arbustiva invasiva e invasiva, lo cual no fue posible del todo producto de los diámetros de *Ulex europeus*. En tanto, evaluando la situación, se cortó donde fue posible, dada la alta regeneración natural de especies nativas, bajo la cobertura de *ulex*, principalmente de *Drimys winteri*. Por otra parte, considerando los núcleos que se han creado de forma natural donde predomina *Drimys winteri* y se encuentra presente *ulex*, producto del mayor tamaño de canelo, se ha ido sombreando paulatinamente lo cual disminuye la presencia de *ulex* de forma natural (intolerante a la sombra). Luego, se procedió a preparar pequeñas casillas de aproximadamente 10 cm de diámetro, constando de una eliminación de la vegetación herbácea con desbrozadora en el núcleo completo. La habilitación, plantación, protección de las plantas y actividad de la comunidad fue realizada por el equipo de Insular liderado por Angela Bustos y apoyado en terreno por Carlos Bustos.

4. **Plantación:** el 21 de noviembre, 18-19 y 23 de diciembre, se trabajó en la plantación de forma manual y con un espaciamiento aproximado de 0.5 m entre plantas. Se realizó también una aplicación de fertilizante NPK de lenta entrega (Basacote 6M) a cada planta. La dosis fue de 10 gr por planta. Además de un baño a nivel radicular previo a la plantación con bioestimulante en base a algas, para aminorar el efecto del estrés de plantación.
5. **Protección de plantas:** entre el 18, 19 y 23 de diciembre se trabajó en la colocación de los shelters para cada planta. El shelter corresponde una protección fabricado en Polipropileno (PP), 100% reciclable, reutilizable y resistente a la humedad con un tutor de colihue de 80 cm que va enterrado en el suelo.
6. **Actividad con la comunidad:** Se realizó una jornada de trabajo el día 21 de noviembre de 2024, que contó con la participación de estudiantes de colegios del sector, autoridades y profesores. Para ello, se realizó una charla introductoria y recorrido por el ecosistema de referencia o Pitranto original en el área a restaurar, para posteriormente realizar una introducción a la actividad de plantación en conjunto con la comunidad bajo la supervisión y apoyo de Insular.

El cronograma de las actividades mencionadas se detallan en la Tabla 3

Tabla 3: Carta Gantt del proyecto

Actividades	10-sept	21-sept	18-dic	21 -Nov	19-dic	23-dic
Visita evaluación						
Desmalezado						
Plantación						
Actividad Comunidad						
Protectores						

Tabla 4: Descriptores de la plantación en núcleo

Descriptores	Valor
Total plantas	2212
Promedio por núcleo (N/plantas)	79
Mínimo por núcleo (N/plantas)	70
Máximo por núcleo (N/plantas)	90
Número de núcleos	28
Espaciamiento dentro del núcleo (m)	0.5
Área ocupada por los núcleos (m ²)	611
% de área ocupada por los núcleos	8,73

CONCLUSIONES Y/O COMENTARIOS

La plantación en núcleos a mayor densidad podría significar una estrategia de restauración positiva en bosques pantanosos, donde su dinámica y ecología apuntan a organizar estas comunidades como pequeños grupos y núcleos de vegetación, creando especies de montículos en ocasiones de forma natural donde se establecen las plantas en sectores de mayor altitud. Estas condiciones de diferencias de altitud a nivel de micrositio son fundamentales en el régimen de anegamiento de los sectores.

Expandir los parches de vegetación arbórea existente, por otra parte, implica avanzar en la ocupación del sitio aprovechando los beneficios (sombra y protección entre otros) de tener está cubierta vegetal.

La vegetación acompañante, tales como juncos y herbáceas, acompañan la expansión de los parches existentes, sugiriendo un rol en el régimen de anegamiento del suelo.

Las especies introducidas invasoras, como murra y ulex, podrían jugar un rol de protección de las especies arbóreas típicas del bosque pantanoso, principalmente en la regeneración natural de canelo, lo cual se denota al desbrozar un área. Sin embargo, se dejó gran parte de la vegetación, dado que su expansión estará limitada a las condiciones de sombra que promueve la vegetación arbórea de mayor tamaño (canelo).

El trabajo con la comunidad y su compromiso, la educación y valorización del bosque pantanoso, por ende, promover y gestionar estas actividades de involucramiento y vinculación con el territorio son esenciales en el éxito de la restauración.

REFERENCIAS

Chimney MJ, Goforth G. (2006). History and description of the everglades nutrientremoval project, a subtropical constructed wetland in south Florida (USA). *Ecol.Eng.* 27, 268-278.

Clewell A y J Aronson. (2013). *Ecological restoration; principles, values, and Structure of an emerging profession*. 2ª Edición Island Press. United States of America. 336 p.

Correa-Araneda, F., Urrutia, J., Figueroa, R. (2011). Estado del conocimiento y principales amenazas de los humedales boscosos de agua dulce de Chile. *Revista chilena de historia natural* 84. 325-340.

Ferrati R, Canziani GA, Moreno DR. (2005). Estero del Ibera hydrometeorological and hydrological characterization. *Ecol Model* 186:3-15.

Hauenstein E, A Muñoz-Pedrerros, F Peña, F Encina y M González. (1999). Humedales: Ecosistemas de alta biodiversidad con problemas de conservación. *El Árbol Nuestro Amigo (Chile)* 13: 8-12.

Hauenstein E, M González, F Peña-Cortés, A Muñoz-Pedrerros. 2002. Clasificación y Caracterización de la Flora y Vegetación de los Humedales de la costa de Toltén (IX Región, Chile). *Gayana Bot.* 59(2) 87-100.

Hulme P. 2005. Adapting to climate change: is there scope for ecological management in the face of a global threat? *J Appl Ecol* 42:784-794.

Jenkins WA, Murray BC, Kramer RA, Faulkner SP. 2010. Valuing ecosystem services from wetlands restoration in the Mississippi Alluvial Valley. *Ecol. Econ.* 69, 1051-1061.

Meli P, Rey Benayes J, Balvanera P, Martínez M. 2014. Restoration enhances wetland biodiversity and ecosystem service supply, but results are context-dependent: a meta analysis. *Plos one.* (9) 4:1-9p.

Meli P, J Rey Benayas, J Carabias, L Ruiz, M Martínez Ramos. Restauración de los ecosistemas ribereños y sus servicios ecosistémicos. meta-análisis global y un estudio de caso en Chiapas, México.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human wellbeing: wetlands and water. (Available from: <http://www.unep.org/maweb/documents/document.358.aspx.pdf>).

Mitsch WJ, JW Day. 2006. Restoration of wetlands in the Mississippi-Ohio-Missouri (MOM) River Basin: Experience and needed research. *Ecological Engineering* 26 (2006) 55-69.

Moreno-Mateos D, Power ME, Comin FA, Yockteng R (2012) Structural and functional loss in wetland doi:10.1371/journal.pbio.1001247.

Ramírez, C., & San Martín, C. (2008). Ecosistemas dulceacuícolas. In CONAMA. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos (pp. 106-116). Ocho Libros Editores, Santiago de Chile.

Ramsar. (2004). Manejo de las zonas costeras (serie Manuales, N° 13) / www.ramsar.org

Ramsar. (2008). "Humedales sanos, gente sana". In: 10ª Reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales. Corea del Sur. Secretaría de la Convención de Ramsar.

Richardson CJ, Flanagan NE, Ho M, Pahl JW. 2011. Integrated stream and wetland restoration: a watershed approach to improved water quality on the landscape. *Ecol. Eng.* 37, 25–39.

Rojas M., Aldunce, P., Farías, L., González, H., Marquet, P., Muñoz, J.C., Palma-Behnke, R., Stehr, A. & Vicuña, S. (editores) (2019). *Evidencia científica y cambio climático en Chile: Resumen para tomadores de decisiones*. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. (2004). *Principios de SER International sobre la restauración ecológica*. Recuperado de www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.

Zedler JB. 2003. Wetlands at your service: reducing impacts of agriculture at the watershed scale. *Front. Ecol. Environ.* 1, 65–72.

EVIDENCIAS



Figura 1: Regeneración de especies arbóreas del bosque pantanoso bajo vegetación invasiva (ulex) y en sectores con junto denso



Figura 2: Plantación en núcleos.





Figura 3: Actividad educativa con la comunidad.





Figura 4: Protección de plantas con polipropileno, 100% reciclable.

Anexos

Fotografías en drive:
<https://drive.google.com/drive/folders/19FdLktYHbHZivmbY5dflavcggvUrw7JK?usp=s>
haring

Puntos de ubicación de cada núcleo

Excel número de plantas por núcleo