



Actas del
IX FORO ECOVALLE

Los paisajes de valles de América Latina en tiempos de cambios



Leonardo A. Datri | Ivonne Orellana | Luciano Boyero
(Editores)



Facultad
de Ciencias Naturales
y Ciencias de la Salud



UFLO
UNIVERSIDAD

Experiencia de restauración luego de la remoción del sauce híbrido frágil en ecosistemas ribereños del nordeste de Patagonia

María del Milagro Torres,¹⁶ Melisa Blackhall¹⁶ y María Andrea Relva¹⁶

Resumen

En la Patagonia argentina, la invasión del sauce híbrido frágil altera severamente diversos aspectos ecológicos y sociales, así como también se valora positivamente. Existen antecedentes de su control, pero se desconoce si una vez realizado se restablece la comunidad preexistente a la invasión o si estos sitios son reinvadidos por el sauce. Realizamos experiencias de restauración activa para determinar los efectos de la remoción del sauce híbrido frágil adulto (*Salix ×fragilis*) sobre el desempeño (supervivencia y crecimiento) de renovales de este híbrido y de dos especies nativas, sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y chacay (*Ochetophila trinervis*). También

¹⁶ Grupo de Investigaciones de Ecología en Ambientes Antropizados (IDEAS) | INIBIOMA (CONICET-Universidad Nacional del Comahue). Contacto: mdmilagrotorres@gmail.com.

analizamos la preferencia relativa de su consumo por ungulados. Realizamos dos plantaciones (primavera de 2021 e invierno de 2022) en el arroyo Chacabuco, provincia de Neuquén, Argentina, bajo tratamiento de remoción con dos niveles: con remoción de sauces híbridos frágiles y sin remoción (control). Luego de tres años, el crecimiento en altura del sauce criollo fue menor en los sitios con remoción que en el control, mientras que el tratamiento de remoción no influyó en el crecimiento del sauce híbrido frágil ni del chacay. El ramoneo del chacay y del sauce criollo fue mayor que el del sauce híbrido frágil en el tratamiento de remoción. La remoción no afectó la supervivencia de los sauces, aunque su mortalidad fue muy alta (sauce criollo = 100%, sauce híbrido frágil > 95%), mientras que disminuyó la supervivencia del chacay. Los resultados sugieren que la remoción del sauce híbrido frágil no favorece el desempeño de renovals de todas las especies. Tanto el sauce nativo como exótico no sobrevivieron al verano, indicando una baja probabilidad de reinvasión del sauce híbrido frágil y de establecimiento del sauce criollo. El chacay presentó una supervivencia alta y gran crecimiento, por lo que resulta una especie apropiada para la restauración.

Palabras clave: ecosistemas ribereños; manejo de especies invasoras; noroeste de Patagonia; *Ochetophila trinervis*; restauración; *Salix humboldtiana*; *Salix ×fragilis*; ungulados introducidos

1. Introducción

Las especies invasoras son uno de los problemas ambientales que mayor impacto tienen sobre la biodiversidad. Las especies introducidas o exóticas provienen de otros continentes o regiones diferentes y se establecen fuera de su lugar de origen. Son especies transportadas inadvertidamente por las personas o con fines productivos, ornamentales o recreativos. Algunos ejemplos son el ganado que abunda en los sistemas agropecuarios intensivos y extensivos para producir alimento en grandes cantidades, o especies arbóreas como pinos y eucaliptos plantadas para proveer madera, leña y celulosa. Algunas de las especies introducidas se tornan problemáticas cuando logran establecerse en un lugar determinado e incrementan y dispersan sus poblaciones, iniciando un proceso de invasión biológica en las comunidades residentes. Este proceso genera diversas consecuencias, ya que pueden desplazar a las especies que previamente residían allí y/o establecer nuevas interacciones con éstas. Además, estos impactos pueden generar otros más evidentes como aumentar la frecuencia e intensidad de los disturbios, como por ejemplo incendios, reducir el agua disponible de los cuerpos de agua o alterar el suelo.

Los hábitats ribereños son uno de los ecosistemas más vulnerables a las invasiones biológicas. Estos ecosistemas terrestres se encuentran adyacentes a cuerpos de agua con los que interactúan constantemente. Esta interacción les permite cumplir diversas funciones ecológicas, tales como la moderación de las temperaturas del agua y de la luz, o la estabilización de las costas. Además, brindan numerosos servicios ecosistémicos fundamentales para la sociedad, como el suministro de agua y de diversos recursos naturales, o el control de inundaciones. Estas funciones y servicios caracterizan a los hábitats ribereños como ecosistemas de gran importancia. En el norte de la Patagonia, región del sur de la Argentina, los ecosistemas ribereños son fundamentales para diversas actividades, que pueden verse amenazadas por la presencia de especies invasoras, como son los sauces.

Los árboles del género *Salix*, conocidos como sauces, fueron introducidos en la región por pobladores europeos a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, con fines ornamentales, de protección (rompevientos) y productivos (leña). Entre ellos, hay un híbrido en particular, el sauce híbrido frágil (*Salix ×fragilis*), que es sumamente invasor. Por la gran facilidad que tiene para reproducirse y dispersarse, ha invadido numerosos ríos, arroyos y lagos. Sus ramas quebradizas caen sobre el agua y son arrastradas por la corriente, depositándose sobre suelo y dando inicio al proceso de enraizamiento y establecimiento de un nuevo individuo. Este híbrido afecta a los ecosistemas desplazando árboles y arbustos nativos, como el sauce criollo (*Salix humboldtiana*), único sauce nativo de Argentina catalogado por la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) como “en peligro crítico”, y el chacay (*Ochetophila trinervis*), especie que participa en el ciclo del nitrógeno de ecosistemas ribereños. También, el sauce híbrido frágil tiene efectos sobre actividades productivas tales como la agricultura y ganadería, al facilitar la inundación de tierras o consumir excesivamente el agua disponible, o el turismo, al dificultar los accesos a las costas. Ante estos problemas, se investigaron tratamientos de remoción para evitar el rebrote (Orellana et al., 2016; Orellana et al., 2021), sin embargo, todavía resultan escasos los antecedentes acerca de la restauración de sitios a su condición natural. Desconocemos hasta el momento si ocurre una regeneración natural arbórea espontánea en estos sitios o si es necesario ayudar al proceso de regeneración arbórea mediante la plantación de especies nativas (práctica conocida como restauración activa).

Estos esfuerzos de restauración también pueden verse amenazados por las distintas especies de mamíferos herbívoros introducidos que abundan en el noroeste de Patagonia. Las especies silvestres, como los ciervos colorados y dama, el jabalí y la liebre europea, fueron introducidas principalmente para la caza deportiva. Por otro lado, en la región, como en muchas partes del mundo, también están presentes especies domésticas, como el ganado vacuno, ovino y equino. Estas especies, actualmente catalogadas como invasoras (Merino et al., 2009; Guichón et al., 2016),

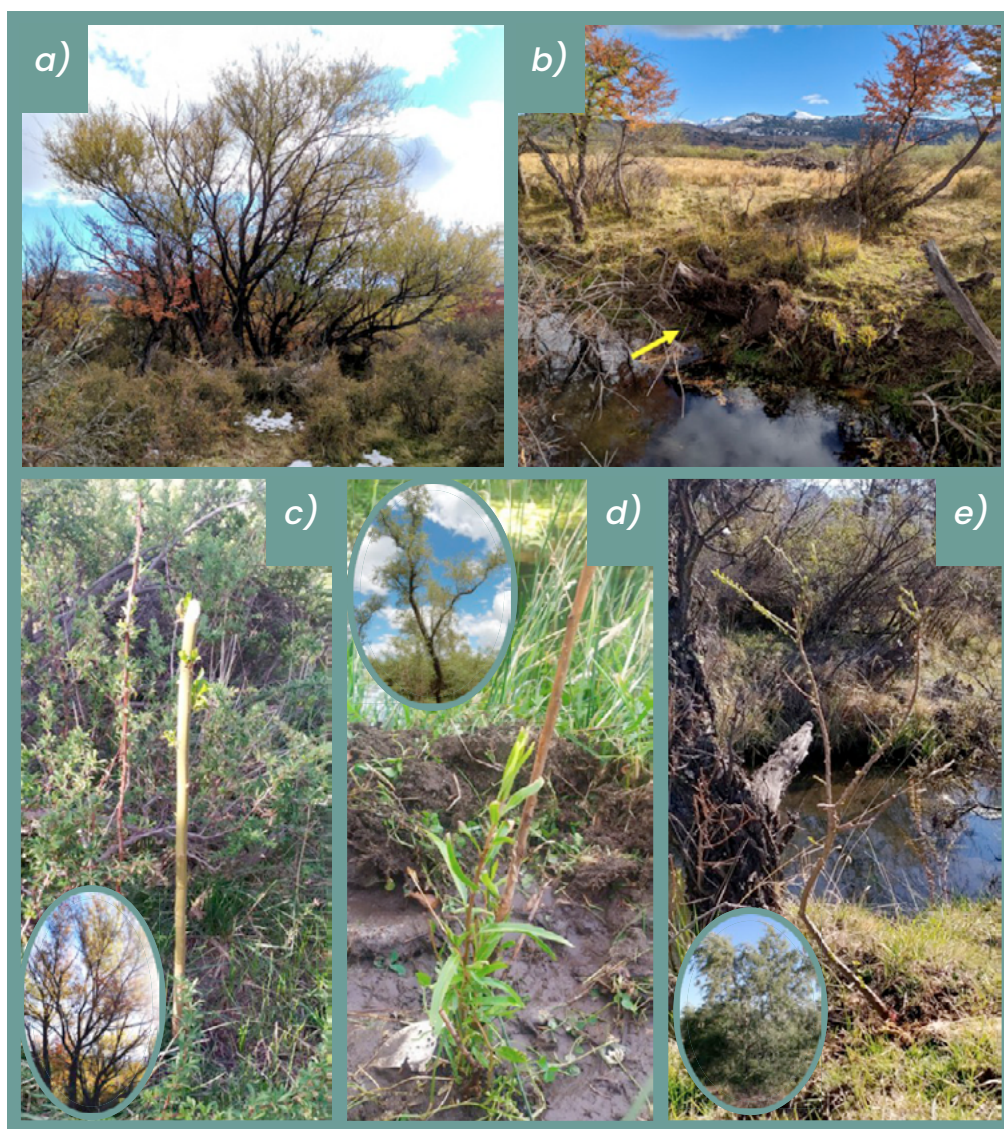
impiden la regeneración natural de la vegetación y disminuyen la supervivencia y crecimiento de leñosas mediante el consumo de sus hojas y ramas (también conocido como ramoneo), defecaciones y pisoteo. Sin embargo, se desconoce la influencia de estos impactos sobre la restauración y el rol que ocupan en la invasión del sauce (es decir, si la facilitan o controlan). Por lo tanto, estudiar el efecto de los mamíferos herbívoros introducidos en el contexto de la invasión y remoción de sauces es crucial para la restauración exitosa de la vegetación de estos ambientes.

2. Metodología

Durante tres años (2021-2024) llevamos a cabo dos experiencias de restauración con el fin de determinar los efectos de la remoción del sauce híbrido frágil adulto sobre la supervivencia, crecimiento y ramoneo de renovales de dicho híbrido y de dos especies nativas, sauce criollo y chacay. Se eligió al sauce híbrido frágil con el fin de evaluar sus probabilidades de reinvasión de sitios con manejo de sauces y las nativas fueron elegidas para evaluar sus probabilidades de ser usadas para la restauración de estos sitios. Las experiencias se llevaron a cabo en la ribera del arroyo Chacabuco dentro de las estancias Fortín Chacabuco y Nahuel Huapi, en la provincia de Neuquén, a 25 kilómetros de la ciudad de San Carlos de Bariloche. Seleccionamos 20 sitios con baja invasión de sauce híbrido frágil (< 25% de cobertura de dosel) (*Figura 1 A*). En diez de estos sitios, se cortaron los sauces con motosierra (área basal total removida = 453,86 m²/ha, *Figura 1 B*). Durante la primavera del año 2021, en los 20 sitios plantamos 80 renovales de un año de edad de cada especie (*Figura 1 C, D y E*). Para cada renoval, se estimó la supervivencia, crecimiento y ramoneo. Para evaluar el desempeño se registró la supervivencia (proporción de renovales vivos en relación al total inicial) y el crecimiento (diferencias de altura o diámetro basal del tallo entre cada temporada de crecimiento). El ramoneo consideró la intensidad de herbivoría, asignando un índice en función del porcentaje de ramas comidas respecto al total (0 = 0 ramas comidas; 1 = 0,1-25% ramas comidas; 2 = 25-75% ramas comidas; 3 = 75-100% ramas comidas).

Figura 1

a) Parcela con invasión de sauce híbrido frágil (Tratamiento sin remoción - Control), b) Parcela donde se han removido los sauces con motosierra (Tratamiento remoción). La flecha amarilla señala el tocón del sauce cortado. Especies leñosas bajo estudio, se muestran los renovales utilizados y ejemplares adultos: sauce híbrido frágil (c), sauce criollo (d) y chacay (e).



Fuente: Fotos a cargo de los autores

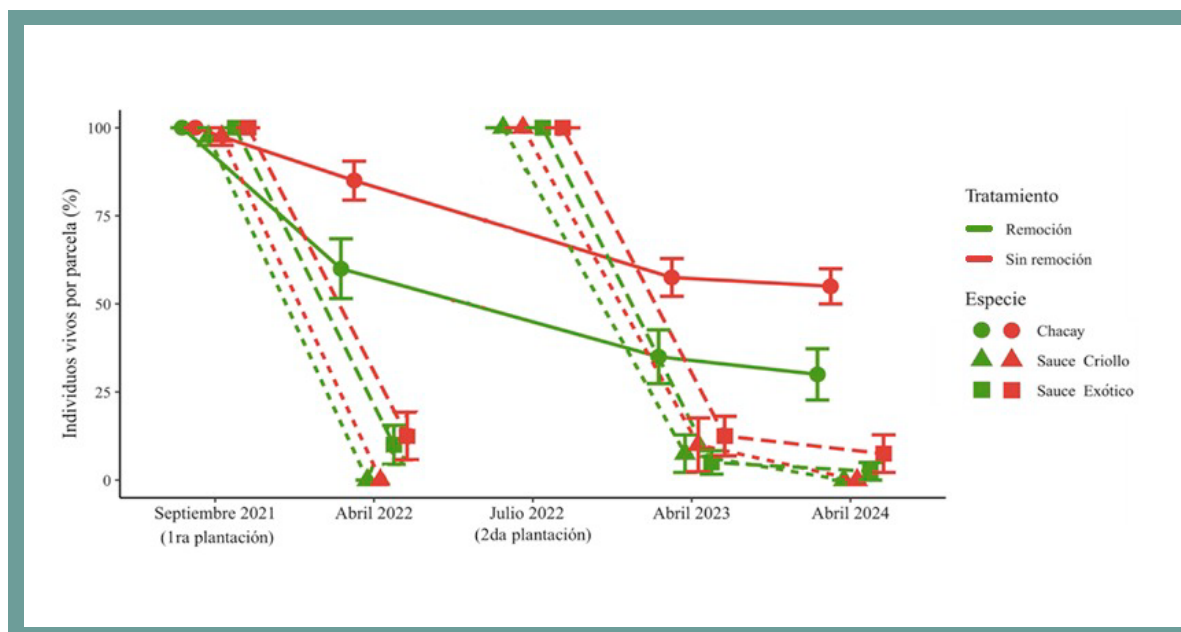
Al finalizar la primera temporada de crecimiento (otoño de 2022), ningún renewal de sauce criollo sobrevivió, tanto en sitios con o sin remoción del sauce híbrido frágil

(Figura 2). Un resultado similar se dio con los renovales de sauce híbrido frágil, que sobrevivieron un 11% aproximadamente del total (cuatro renovales en sitios con remoción de sauces, cinco en aquellos sin remoción) (Figura 2). Por el contrario, los renovales de chacay tuvieron un alto porcentaje de supervivencia (mayor al 70%), porcentaje que fue menor en los sitios con remoción de sauce híbrido frágil respecto a aquellos sin remoción (Figura 2).

Dado el escaso número de individuos de sauce nativo y frágil que sobrevivieron a la primera experiencia de restauración, realizamos para estas especies una segunda plantación durante la estación más húmeda en la región, el invierno (finales de junio de 2022). Plantamos los plantines en micrositos más cercanos a la orilla del arroyo. A un año de iniciada esta plantación (otoño de 2023), la supervivencia fue baja y similar entre tratamientos para ambos sauces (10%, 14 renovales vivos entre ambos, sauce criollo y sauce híbrido frágil) (Figura 2). Para el chacay, la supervivencia siguió siendo menor en la remoción (remoción = 35%, sin remoción = 55%) y más alta respecto a los sauces (Figura 2). Luego de dos años (otoño de 2024), solo sobrevivieron cuatro renovales de sauce híbrido frágil (supervivencia < 5%) y ninguno del sauce criollo, mientras que los renovales de chacay mantuvieron una supervivencia más baja en los sitios con remoción de sauces (Figura 2). Además, el diámetro de los tallos de los renovales de chacay no fue diferente entre los tratamientos, aunque sí registró un crecimiento notable (45% en promedio para ambos tratamientos). Con respecto al crecimiento en altura, en la remoción se registró un decrecimiento en el sauce criollo (remoción = 80%, sin remoción = 40%), mientras que no hubo diferencias en la altura del sauce híbrido frágil ni del chacay (Figura 3 A). Con respecto al ramoneo de las especies, su intensidad dependió de si el sitio presentaba remoción de sauces o no (Figura 3 B). Las dos especies nativas, es decir, el sauce criollo y el chacay, fueron más ramoneadas en los sitios con remoción de sauces. Por el contrario, el sauce híbrido frágil fue más ramoneado en los sitios sin remoción de sauces. El sauce criollo fue el menos ramoneado (menos del 25% de ramas comidas) mientras que el sauce híbrido frágil y el chacay presentaron similares porcentajes de ramoneo (entre 25% y 75% de ramas comidas).

Figura 2

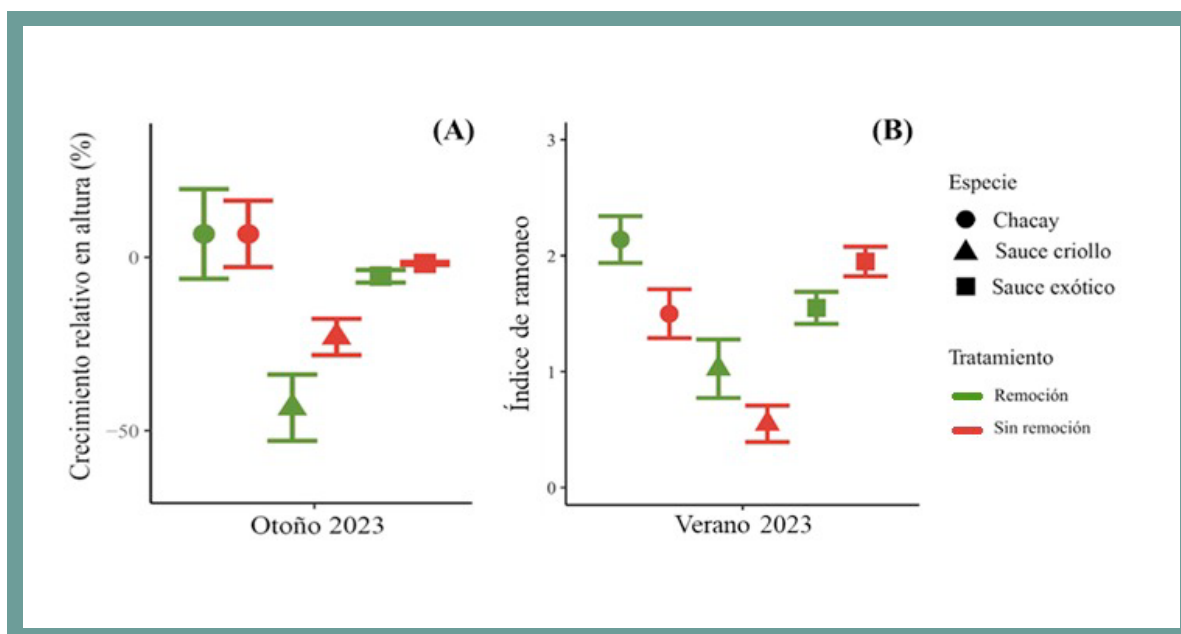
Supervivencia de los renovales de chacay, sauce criollo y sauce híbrido a lo largo de tres años entre sitios con remoción de sauce invasor y aquellos sin remoción (control). La línea continua indica que la especie fue plantada una única vez, mientras que la discontinua indica que la especie fue plantada dos veces.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3

Crecimiento en altura luego de una temporada de crecimiento (A) y ramoneo durante el verano de 2023 (B) de los renovales de chacay, sauce criollo y sauce híbrido frágil entre sitios con remoción de sauces invasores y aquellos sin remoción (control). Se presentan únicamente los datos de la segunda plantación, ya que la mayoría de los renovales de sauces de la primera plantación no sobrevivieron.



Fuente: Elaboración propia

3. Conclusiones

Luego de tres años de monitorear las plantaciones, concluimos que la remoción de individuos adultos del sauce híbrido frágil en general no mejoró sustancialmente la supervivencia ni el crecimiento de los renovales de las plantas leñosas estudiadas. Cuando existió efecto, se observó que mayormente la remoción influyó sobre las especies nativas, ya que tuvo impacto negativo en la supervivencia del chacay y en el crecimiento del sauce criollo. Aun así, hubo ciertos factores, más allá de la remoción de sauces, que generaron una alta mortalidad de los renovales de los sauces luego del verano y que no afectaron a los de chacay. Estos podrían estar asociados, por ejemplo, a las características intrínsecas de las especies, como la tolerancia a distintas condiciones de humedad. Además, cabe destacar que se ha observado que las sequías estivales de la Patagonia afectan a una gran diversidad de especies y que

en estos últimos años las sequías son más severas en la región (se encontraron aumentos de la temperatura de 0,5 °C y disminución de las precipitaciones del 20%; Hurtado et al., 2023). Esto nos indica que en el contexto climático actual hay una baja probabilidad de reinvasión de los sauces híbridos frágiles y del éxito de restauración mediante la plantación de sauces criollos.

Los mamíferos herbívoros introducidos influyen en el éxito de las experiencias de restauración. Esto se pudo observar con las distintas intensidades de ramoneo registradas en las especies y el decrecimiento en altura del sauce criollo. Además, concluimos que estos herbívoros podrían cumplir un rol crucial en las invasiones por su ramoneo diferencial sobre las especies y que dependió de la remoción de sauces. Por ejemplo, en los sitios sin remoción de sauces, los herbívoros ramonearon más al sauce híbrido frágil que a las especies nativas indicando un posible control de la invasora. Estos resultados son importantes a considerar en la restauración y manejo del sauce, ya que en la mayoría de ecosistemas ribereños habitan estos mamíferos.

Para aumentar las chances de éxito de la restauración con plantación de especies leñosas nativas luego de remover sauces híbridos frágiles se debería siempre considerar las características intrínsecas de las especies utilizadas, como por ejemplo la tolerancia a la herbivoría o a las sequías. Esto es primordial, ya que los planes de restauración considerando la remoción del sauce y posterior plantación de renovales implican costos considerables de tiempo, recursos y esfuerzo. En esta región, si se considera restaurar sitios invadidos por sauce híbrido frágil, una especie apropiada es el chacay, ya que presenta una alta supervivencia y tolerancia a la herbivoría. El sauce criollo no sería apropiado para riberas de estepa de la zona por su baja tolerancia a la sequía y a las heladas. Para el futuro sería conveniente evaluar el uso de otras especies abundantes en la zona, arbóreas como el ñire (*Nothofagus antarctica*) o el chacay de la cordillera (*Discaria chacaye*), o arbustivas como el calafate (*Berberis microphylla*), además de considerar otros tratamientos alternativos (uso de plantas nodrizas, hidrogeles o clausuras contra herbívoros). Finalmente, esta experiencia resalta la importancia de registrar a lo largo de sucesivas temporadas cada experiencia de restauración, más allá de sus resultados inmediatos, para asegurar el éxito futuro.

4. Referencias

Bozzi, J. A., Marchelli, P. y Gallo L. A. (2014). Sauce criollo: una especie nativa amenazada en Patagonia. *Presencia*, (62), 29-33. <https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/40749/selection.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

- Guichón, M. L., Monteverde, M., Piudo, L., Sanguinetti, J. y Di Martino, S. (2016). Mamíferos introducidos en la provincia de Neuquén: estado actual y prioridades de manejo. *Mastozoología Neotropical*, 23(2), 255-265. <https://www.cean.gob.ar/wp-content/uploads/2020/06/MAM%C3%8DFEROS-INTRODUCIDOS-EN-LA-PROVINCIA-2016.pdf>
- Hurtado, S. I., Calianno, M., Adduca, S., Easbale, M. (2023). Drylands becoming drier: evidence from North Patagonia, Argentina. *Regional Environmental Change*, 23(165). <https://doi.org/10.1007/s10113-023-02160-w>
- Merino, M. L., Carpinetti, B. N. y Abba, A. M. (2009). Invasive Mammals in the National Parks System of Argentina. *Natural Areas Journal*, 29(1), 42-49. <https://doi.org/10.3375/043.029.0105>
- Orellana, I. A., Amico, I., Fasanella, M., Pildain, M. B., Premoli, A. y Bonansea, T. B. (2016). Evaluación y propuesta de manejo de la invasión de sauces en el noroeste de la Provincia del Chubut. En M. Gingins, G. Álvarez y C. I. LLavallol (Eds.). *Investigación Forestal 2011-2015: Los Proyectos de Investigación Aplicada*. Ministerio de Agroindustria, Unidad para el Cambio Rural.
- Orellana, I. A., Amico, I., Vincón, S. G. y Bonansea, T. B. (2021). Willows in Patagonia: the challenge of understanding controlling invasions. En T. González Martínez y V. Ávila-Akerberg (Eds.). *Scientists and society in action for biodiversity and sustainability. Case studies from around the world*. Institute for Agricultural and Rural Sciences, Autonomous University of the State of Mexico.
- Orellana, I. A., Vincón, S. G., Williams, A. y Acuña, L. (2022). Situación de las poblaciones de *Salix humboldtiana* en el río Chubut, Argentina. *Bosque (Valdivia)*, 43(3), 253-266. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002022000300253>
- Santoni, L. C., Chaia, E. E. y Gobbi, M. E. (2024). Plantación con *Ochetophila trinervis* (Rhamnaceae) en riberas del noroeste patagónico invadidas por *Salix fragilis* (Salicaceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 59(4), 1-17. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n4>