



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

Relación entre diámetro y edad de dos sauces del río Chubut

Agustín Williams,^{17, 18, 19} Ivonne Orellana,³⁸ Sandra Bucci^{38, 39, 20} y Mariano Amoroso²¹

Resumen

El éxito de las especies invasoras para colonizar nuevos ambientes depende de múltiples características, entre ellas sus elevadas tasas de crecimiento y reproducción. En el río Chubut, la especie invasora *Salix x fragilis* se está expandiendo aceleradamente en los últimos años, lo que podría afectar negativamente a la especie nativa *Salix humboldtiana*. El objetivo de este trabajo fue evaluar la relación entre el DAP y la edad de *S. humboldtiana* y *S. x fragilis*, así como comparar sus tasas de crecimiento radial. Para ello, a 50 individuos de cada especie, procedentes de siete sitios de la ribera del río Chubut, entre Costa del Chubut y Paso del Sapo, se les midió el DAP y se les extrajeron dos muestras de madera con un barreno tipo Pressler. A partir de las muestras de madera se obtuvo la edad y el crecimiento radial anual. Se obtuvo la relación lineal entre el DAP y las edades observada y estimada. A posteriori, se compararon las pendientes entre especies. Los resultados indican que existe relación entre el DAP y la edad para ambas especies. Además, *S.*

¹⁷ Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud – Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Contacto: williamsagustin91@gmail.com.

¹⁸ Centro Científico Tecnológico CONICET- Centro Nacional Patagónico (CCT CENPAT).

¹⁹ Secretaria de Ciencia y Tecnología, Gobierno de Chubut (SCyT).

²⁰ Instituto de Biociencias de la Patagonia (INBIOP, CONICET-UNPSJB).

²¹ Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD, CONICET-UNRN).

x fragilis mostró una tasa de crecimiento mayor que *S. humboldtiana*. El DAP resultó ser un buen indicador de la edad de los individuos de ambas especies. La mayor tasa de crecimiento radial anual y la alta densidad de individuos de *S. x fragilis* constituyen evidencias de ventajas en la competencia por el sitio de la especie invasora.

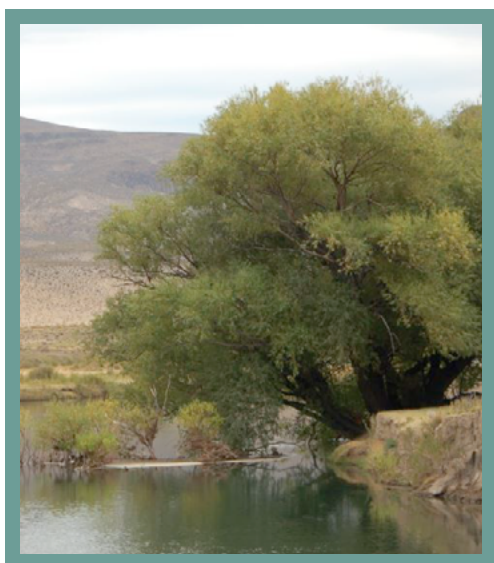
1. Introducción

Las especies invasoras suelen ser competidoras muy exitosas en los ambientes que invaden, pudiendo provocar extinciones locales de poblaciones de especies nativas. Las invasiones de salicáceas, además, tienen la capacidad de modificar la estructura de los cuerpos de agua, el intercambio de nutrientes, el ciclo hidrológico y las comunidades bióticas.

En la Patagonia, *Salix x fragilis*, llamado comúnmente sauce híbrido frágil o sauce mimbre, ha sido identificado como la principal especie invasora de riberas (Budde et al., 2010; Orellana et al., 2016). Este sauce presenta una gran capacidad de colonizar ambientes con alto nivel de disturbio (Datri et al., 2017). Se caracteriza por tener alturas de entre 15-20m, copas anchas y múltiples fustes o ramificaciones desde la base. La corteza de color grisácea en sus estadíos juveniles se vuelve negra a medida que envejecen (*Figura 1*).

Figura 1

Sauce híbrido frágil en el río Chubut



Fuente: Foto a cargo de los autores

El sauce criollo o *Salix humboldtiana* es la única especie de sauce nativa de la Argentina, cuyas poblaciones más australes son las del río Chubut. Estas poblaciones son muy importantes desde el punto de vista genético, pero, además, el sauce criollo también es la única especie arbórea nativa presente en la estepa chubutense. Las poblaciones del río Chubut son relictuales y presentan una baja densidad de individuos, con un fuerte desbalance de relación de sexos (*Figura 2*) (Orellana et al., 2022).

Figura 2

Sauce criollo establecido en una terraza en la ribera del río Chubut



Fuente: Foto a cargo de los autores

El sauce criollo, a diferencia del sauce híbrido frágil, se multiplica principalmente por semillas y se establece en hidrogeofomas activas, mientras que los individuos de mayor diámetro se encuentran en zonas correspondientes a terrazas, más alejadas del río. Al sauce invasor, en cambio, se lo encuentra principalmente en hidrogeofomas activas, próximas al cauce del río, probablemente debido a que el proceso de invasión es aún temprano y el río no ha experimentado cambios de curso importantes que den la oportunidad de comprender la respuesta del sauce invasor a hidrogeofomas inactivas como son las terrazas.

Los objetivos de este trabajo fueron obtener la relación entre la edad y el diámetro

para ambas especies en el río Chubut y determinar y comparar sus tasas de crecimiento radial.

El área de estudio corresponde al tramo medio del río Chubut entre Piedra Parada y Paso del Sapo. En esta área, el clima es frío-árido de estepa, la temperatura media anual varía entre 8 °C y 12 °C y la precipitación anual varía entre 100 mm y 200 mm. El régimen del río es de tipo mixto pluvio-nival, donde las crecidas dependen de las precipitaciones de otoño e invierno y del deshielo en primavera. Los caudales máximos se registran en octubre y noviembre, mientras que los mínimos se registran en marzo.

La vegetación riparia incluye, además de los dos sauces ya descritos, algunas especies arbustivas como: molle (*Schinus molle*), calafate (*Berberis microphylla*), yaoyin (*Lycium chilensis*), quilembay (*Chuquiraga avellaneda*) y especies herbáceas como mastuerzo mayor (*Lepidium perfoliatum*) y poaceas, entre otras.

2. Metodología

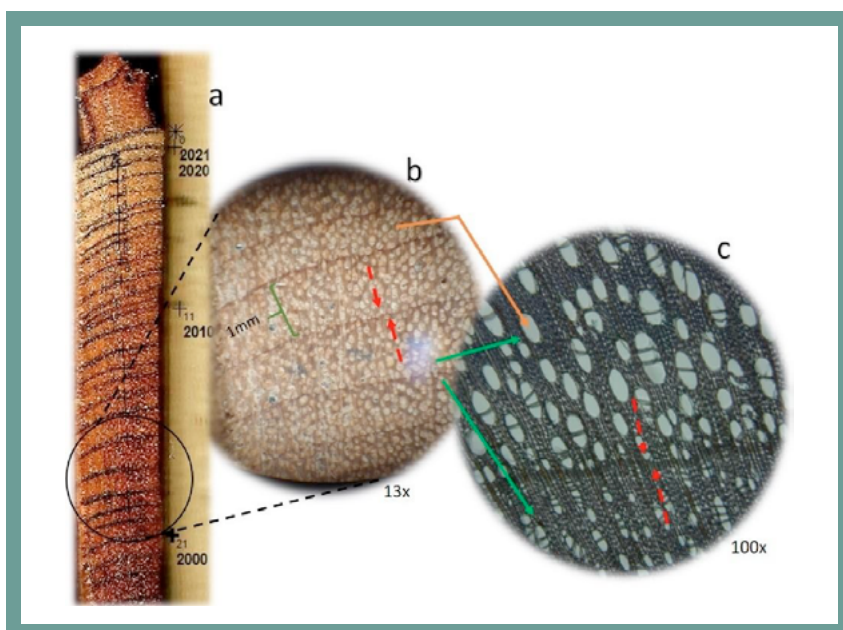
Se seleccionaron siete sitios donde había sauce criollo y sauce híbrido frágil. En cada sitio se seleccionaron siete individuos dominantes de cada especie (diámetro a la altura del pecho [DAP] > 10 cm), a los cuales se les midió el DAP y el DAB (diámetro a la altura de la base). De estos individuos se extrajeron dos muestras de madera, a 40 cm de altura, y cuando esto no fue posible, lo más cerca de la base del tronco, utilizando un barreno tipo Pressler.

Las muestras se conservaron en recipientes plásticos para su transporte. Los orificios en los árboles fueron tapados con una mezcla de cera y aceite (2:1) para evitar la entrada de insectos u otros patógenos.

Las muestras de madera fueron procesadas siguiendo técnicas clásicas utilizadas en dendrocronología: 1) secados en estufa a 70 °C durante 72 h, 2) montados en soportes de madera con los vasos xilemáticos apuntando hacia arriba (cara transversal) y 3) pulidos con lijas de diferente granulometría, comenzando con lijas de grano grueso (80, 120, 220) y terminando con lijas muy finas (320, 360, 600 y 1000), para revelar los anillos de crecimiento de forma clara (*Figura 3 a*). El datado de los anillos se realizó de manera visual mediante el uso de lupa binocular, asignando un año calendario a cada anillo verdadero (edad observada). Los anillos de crecimiento en ambas especies se encuentran bien delimitados. Se puede diferenciar bien entre leño temprano (de primavera), en el cual se observan vasos de mayor tamaño, y el leño tardío (de otoño), donde el tamaño de los vasos disminuye (*Figura 3 b y c*).

Figura 3

Vista de los anillos de crecimiento de un tarugo de sauce criollo, donde a) Tarugo datado, mostrando un periodo de 20 años de crecimiento, b) Vista aumentada de los anillos de crecimiento, indicando el borde de un anillo (flechas rojas), anillo de otoño y primavera (flechas verdes) los vasos (flecha naranja) y el tamaño del anillo en milímetros y c) Corte transversal de sauce criollo visto al microscopio, indicando el borde de anillo, el anillo de primavera y de otoño (flechas verdes) y los vasos (flecha naranja).



Fuente: Elaboración propia

En varios casos, los tarugos presentaron porciones faltantes debido a pudriciones en la madera, imposibilitando la estimación directa de la edad total de estos árboles, por lo tanto, se estimaron los años faltantes a la médula (edad estimada) a partir de los tarugos de individuos que la alcanzaron (Villaba y Veblen, 1997). Aquellos tarugos con una alta pudrición (> al 60% del radio del árbol) fueron descartados.

3. Resultados

La relación entre el DAP y la edad para cada especie se analizó mediante regresiones lineales. El DAP fue la variable respuesta, mientras que la edad observada y la

edad estimada fueron las variables independientes. Los análisis de regresión se realizaron en R Studio utilizando el paquete “nml”, mientras que las rectas de regresión se confeccionaron mediante el paquete “ggplot2”. Para evaluar cuál de las dos especies presenta una mayor tasa de crecimiento radial, se compararon las rectas de regresión DAP/Edad de las especies. Allí se encontró una relación positiva entre el DAP y la edad para ambas especies (a mayor edad, mayor fue el diámetro). El coeficiente de determinación (R^2) para la relación entre el DAP y la edad observada para el sauce criollo fue del 46%, mientras que para el sauce híbrido frágil fue del 39%. En cambio, el R^2 para la relación entre el DAP y la edad estimada mejoró notablemente, resultando del 76% para sauce criollo y del 82% para el sauce híbrido frágil.

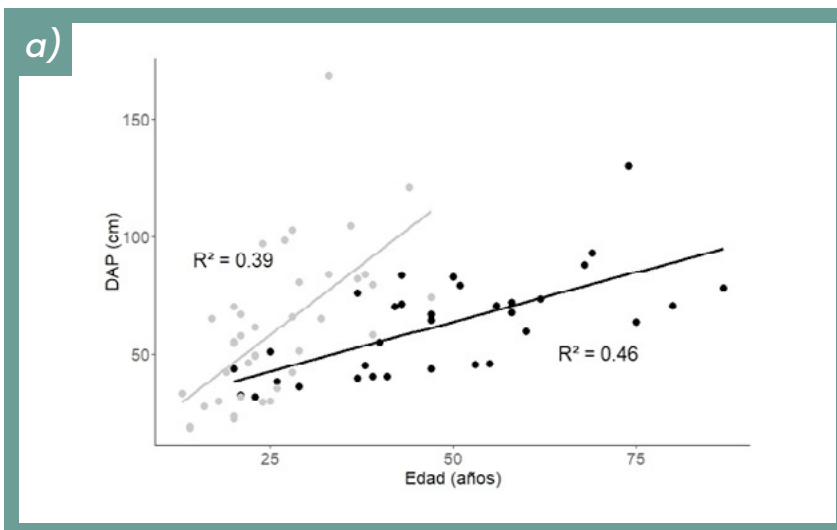
El sauce híbrido frágil alcanza mayores diámetros que el sauce criollo en menores periodos de tiempo (Figura 4). Los DAP para individuos de cien años de sauce híbrido rondan los 140 cm, mientras que para individuos de la misma edad de sauce criollo los DAP se acercan a los 70 cm.

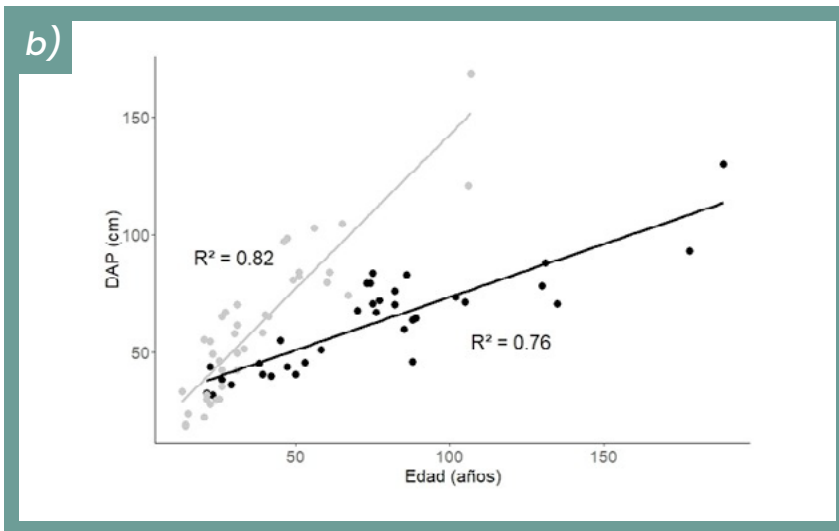
En la cuenca media del río Chubut la edad promedio de los sauces criollos es de 74.5 ± 41.3 años (edad estimada), mientras que las poblaciones del sauce híbrido frágil son más jóvenes, y tienen en promedio 36.9 ± 21.8 años (edad estimada).

Las pendientes de ambas funciones tanto para la edad observada como la edad estimada difirieron significativamente entre especies (Edad observada: $t_{71.16666} = 4,070$ p-valor = 0,0012; Edad estimada: $t_{71.16666} = 7,151$ p-valor < 0,0001). El sauce híbrido frágil presenta una mayor tasa de crecimiento radial anual que el sauce criollo.

Figura 4

a) Regresión lineal entre el DAP y la edad observada para el sauce criollo (línea negra) y el sauce híbrido frágil (línea gris) y b) Relación entre el DAP y la edad estimada de las dos especies de sauce en el Río Chubut.





Fuente: Elaboración propia

Observando la *Figura 4 b* se puede deducir que los ejemplares de sauce criollo más viejos se encuentran presentes en el área desde hace cerca de dos siglos. Con anterioridad a este estudio, se habían reportado edades máximas de sauce criollo de hasta cincuenta años en la zona del río Paraná, de modo que este es el primer reporte sobre individuos tan longevos. Los individuos añosos de sauce criollo presentan el xilema muy deteriorado, con pudriciones que afectan más del 50% de éste. También puede reconocerse individuos que tienen hasta un 95% de xilema inactivo convertido en duramen y tan solo un 5% activo, correspondiente a la albura.

La determinación de la relación entre el DAP y la edad también posibilita realizar inferencias acerca de los movimientos laterales del río. Por ejemplo, al conocer la edad de los individuos añosos de las terrazas, podemos estimar el tiempo transcurrido entre que el cauce del río estuvo en ese lugar y su posición actual. Cabe recordar que el cauce del río cambia y se desplaza lateralmente con el tiempo, y los árboles añosos resultan excelentes indicadores de ese desplazamiento, ya que los individuos jóvenes solo se establecen en áreas inundables (Orellana et al., 2022).

Como se esperaba, el sauce híbrido frágil presentó una mayor tasa de crecimiento en diámetro que el sauce criollo. Estos resultados están en concordancia con los de Thomas y Leyer (2014) en el río Negro, donde la especie invasora tiene una mayor tasa de crecimiento en altura, diámetro, área basal y tamaño de copa que el sauce criollo. La mayor tasa de crecimiento exhibida por la especie invasora le confiere una ventaja competitiva frente al sauce criollo en la competencia por el sitio. Cabe preguntarse cómo esta ventaja competitiva, sumada a otros factores como los efectos del calentamiento global, los periodos de sequía más prolongados y presiones

de uso, podrían afectar tanto los procesos de invasión como la persistencia de las poblaciones de sauce criollo del río Chubut.

Este estudio constituye el primer aporte acerca de las edades de los sauces en el río Chubut y la primera comparación de las tasas crecimiento radial de las especies en la zona.

4. Referencias

Budde, K. B., Gallo, L., Marchelli, P., Mosner, E., Liepelt, S., Ziegenhagen, B., y Leyer, I. (2010). Wide spread invasion without sexual reproduction? A case study of European willow y Patagonia. *Biological Invasions*, *13*(1), 45-5. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-010-9785-9>

Datri, L. A., Faggi, A. M., Gallo, L. A. y Carmona, F. (2016). Half a century of changes in the riverine landscape of Limay River: the origin of a riparian neoecosystem in Patagonia (Argentina). *Biological Invasions*, *18*(6), 1713-1722. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-016-1114-5>

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. Gingsins, G. Álvarez y C. I. Llavallol (Eds). *Investigación Forestal 2011-2015: Los Proyectos de Investigación Aplicada* (pp. 75-77). Ministerio de Agroindustria. Unidad para el Cambio Rural.

Orellana, I. A., Vincon, S. G., Williams, A. y Acuña, L. (2022). Situación de las poblaciones de *Salix humboldtiana* (Salicaceae) en la cuenca media del Rio Chubut, Argentina. *Bosque*, *43*(3), 253-266. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002022000300253>

Thomas, L. K. y Leyer, I. (2014). Age structure, growth performance and composition of native and invasive *Salicacea* in Patagonia. *Plant Ecology*, *215*, 1047-1056. <https://www.jstor.org/stable/24553791>

Villalba, R. y Veblen, T. T. (1997). Improving estimates of total tree ages base on increment core samples. *Écoscience*, *4*(4), 534-542. <https://doi.org/10.1080/11956860.1997.11682433>