



# Propagación vegetativa en una especie de interés en la restauración: efecto del disturbio previo, la estación de colecta y un regulador hormonal en *Senecio filaginoides* DC

*Vegetative propagation in a species of interest in restoration: effect of the previous disturbance, the collection season and a hormonal regulator in Senecio filaginoides DC*

BÁRBARA L. RUETER\* Y FERNANDO J. RODRÍGUEZ

Departamento de Biología y Ambiente. Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud  
\*<barbararue@yahoo.com.ar>

## RESUMEN

En zonas áridas y semiáridas de la región patagónica, *Senecio filaginoides* DC ha mostrado aptitud para ser usada como especie fundante, marco o reiniciadora de procesos de sucesión para la restauración ecológica de sitios degradados. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes disturbios propios de la industria petrolera, la estación de colecta de esquejes y el efecto de un regulador hormonal en la capacidad de enraizamiento de *S. filaginoides*. Se muestrearon 20 poblaciones; diez en sitios con disturbio previo y diez en sitios sin disturbar. Luego de colectar los esquejes, fueron sumergidos en el regulador hormonal por 48 horas y permanecieron bajo condiciones controladas durante 30 días. Se evaluó el porcentaje de esquejes con raíz, el número de raíces por esqueje y su largo. La concentración del regulador hormonal, el disturbio previo y la estación del año tuvieron efecto sobre el éxito de enraizamiento. La rizogénesis fue más exitosa a bajas concentraciones del regulador. Los esquejes colectados de sitios disturbados, como caminos, presentaron mayor enraizamiento seguidos por aquellos ubicados en las locaciones petroleras. Los esquejes colectados en otoño-invierno presentaron raíces más largas. La propagación vegetativa permitirá la multiplicación de *S. filaginoides* reduciendo costos y esfuerzos en la producción de plantas para la restauración ecológica.

## ABSTRACT

*In arid and semiarid areas of the Patagonian region, Senecio filaginoides DC has shown aptitude to be used as framework species for the ecological restoration of degraded sites. The objective of this work was to establish a method of sprout propagation that considers the combined effect of the previous disturbance in the cuttings collection site, the season of the year in which the collection was carried out and the application of a hormonal regulator. Twenty populations were sampled; ten at sites with prior disturbance and ten at undisturbed sites. After collecting the cuttings, they*

were immersed in the hormonal regulator for 48 hours and remained under controlled conditions for 30 days. The percentage of rooted cuttings, the number of roots per cutting and their length were evaluated. The concentration of the hormonal regulator, the previous disturbance and the season of the year had an effect on the rooting success. The root formation was more successful at low concentrations of the regulator. The cuttings collected from disturbed sites, such as roads, presented higher rooting followed by those at oil locations. Cuttings collected in autumn-winter had longer roots. Vegetative propagation will allow the multiplication of *S. filaginoides*, reducing costs and efforts in the production of plants for ecological restoration.

---

**Palabras clave:** ácido naftalén acético, restauración ecológica, enraizamiento, *Senecio filaginoides*

---

---

**Keywords:** acetic acid naphthalene, ecological restoration, root formation, *Senecio filaginoides*

---

## INTRODUCCION

La restauración ecológica en ambientes áridos y semiáridos ha recibido creciente atención en los últimos años debido a la concientización generalizada de su vulnerabilidad. La cobertura vegetal es la componente que evidencia el impacto en primer lugar, y también es la que debe merecer atención prioritaria en las labores de restauración (Perez et al., 2020). El conjunto de acciones desarrolladas para recomponer la estructura de una comunidad vegetal se denomina restauración ecológica. La ecología de la restauración, que le otorga el marco teórico, y la restauración ecológica, su práctica, han avanzado a la par (King & Hobbs, 2006).

En las zonas áridas y semiáridas de la región patagónica, sur de Argentina, las principales fuerzas directrices de la degradación son la ganadería ovina extensiva y la producción hidrocarburífera (León & Aguiar, 1985; Bertiller et al., 1995; Perelman et al., 1997; Bertolami et al., 2010). Estas actividades humanas generan diferentes regímenes de disturbios: la primera afecta un área extensa con una presión sistemática sobre las especies palatables de la comunidad, y la segunda causa un disturbio puntual

mayor al anterior al producir remoción completa de la cobertura vegetal, en las locaciones (plataforma donde se ubican los pozos petroleros) y en los caminos que las conectan.

La revegetación de grandes extensiones de superficie con especies de las comunidades vegetales afectadas dispara preguntas sobre cuáles especies deberían plantarse inicialmente (Johnston & Zedler, 2011). Numerosos trabajos en las regiones áridas y semiáridas de Patagonia han buscado responder estas preguntas (e. g. Perez et al., 2019). Debido a las características climáticas de la región patagónica, la revegetación iniciada por el hombre, como primer paso de la restauración, es posible con especies nativas que presentan estrategias de adaptación a la escasa precipitación del área. Algunos arbustos, como *Senecio filaginoides* DC, han mostrado ser apropiados para iniciar una sucesión ecológica (Le Houérou, 1992; Nittmann et al., 2009); particularmente esta especie ha sido ampliamente utilizada en trabajos de revegetación en el área de estudio (e. g. Ciano, 1998; Ciano, 2000). Es una especie pionera que permite la colonización de especies de estadios sucesionales avanzados (Feijóo & Arce, 2005) y cons-

tituye un componente importante de la composición vegetal de la cuenca hidrocarburífera del golfo San Jorge (Rueter & Bertolami, 2010). Las formas más utilizadas para propagar *S. filaginoides* han sido: mediante trasplante de renuevos generados por semillas en invernaderos (Ciano, 1998; Ciano, 2000; Beider, 2012) o por siembra directa de semillas. Ambas alternativas incrementan el precio y ralentizan el proceso de producción a la escala requerida por la industria petrolera. La propagación vegetativa tiene varias ventajas; la más importante radica en la posibilidad de multiplicar y obtener, en un tiempo relativamente corto, plantas homogéneas y de buena calidad comercial (Sisaro, 2016).

Para que la propagación vegetativa sea exitosa es muy importante que las plantas progenitoras sean plantas sanas y estén bien desarrolladas (Ruter, 2008). Además, la condición de los progenitores influye en la calidad del esqueje enraizado; el material procedente de plantas en plena etapa de crecimiento tiene más probabilidades de enraizar (Osuna Fernández et al., 2017). *Senecio filaginoides* coloniza sitios como las locaciones petroleras o los caminos, una vez que finaliza el disturbio, y desarrolla, en las primeras etapas sucesionales, poblaciones jóvenes. Por ello, en este trabajo nos preguntamos si los esquejes colectados en poblaciones desarrolladas en locaciones o en caminos pueden tener una capacidad de enraizamiento diferente. Por otro lado, se recomienda en general regar las plantas progenitoras unas pocas horas antes, de forma que el tejido esté turgente, en especial si se van a realizar esquejes foliares (Osuna Fernández et al., 2017). Nos preguntamos también si las mayores precipitaciones otoño-invernales en

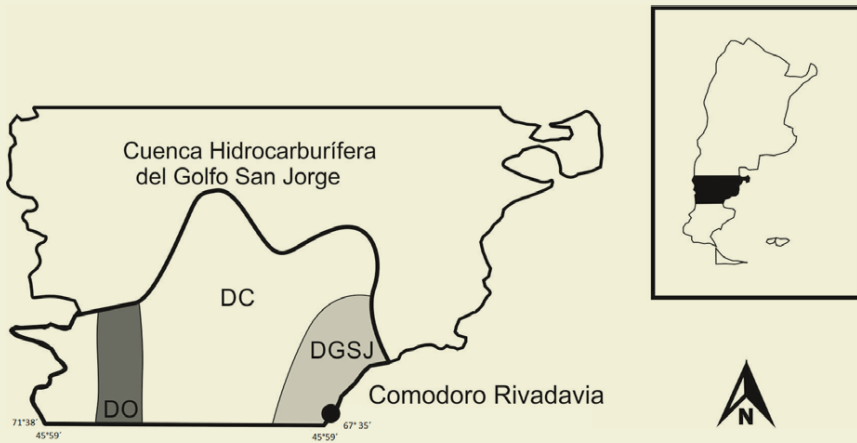
el área de estudio podrían promover un mejor estado hídrico de las plantas progenitoras y mejorar entonces su capacidad de rizogénesis. Para la iniciación de raíces adventicias es fundamental la acción de reguladores hormonales (Salisbury & Ross, 1994). Esta aplicación es una práctica viable y decisiva para la formación de raíces debido a que permite no solo promover la rizogénesis sino también adelantar el proceso, incrementar el número y la calidad de las raíces y proporcionar mayor uniformidad de enraizamiento (Hartmann & Kester, 1996). Indagamos también sobre el efecto de un regulador hormonal comercial sobre los esquejes de *S. filaginoides*.

La hipótesis que guió la investigación fue que los disturbios históricos de un sitio, la estación de colecta de esquejes (húmeda vs. seca) y la utilización de un regulador hormonal comercial tienen efecto combinado sobre la capacidad de enraizamiento de las poblaciones de *S. filaginoides* que colonizan un sitio postdisturbio. La finalidad fue determinar un método de propagación de renuevos de *S. filaginoides* óptimo, disponible para la industria y el público en general. El objetivo general fue evaluar el efecto de diferentes disturbios propios de la industria petrolera, la estación de colecta de esquejes y el efecto de un regulador hormonal en la capacidad de enraizamiento de *S. filaginoides*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Sitio de estudio

El estudio se desarrolló en la cuenca hidrocarburífera del golfo San Jorge (Feruglio, 1950), Patagonia Central, Argentina (**Figura 1**). Desde el punto de vista fitogeográfico, el área de estudio se



Ref.: DO: Distrito Occidental, DC: Distrito Central, DGSJ: Distrito del Golfo San Jorge

**Figura 1.** Ubicación del sitio de estudio  
*Figure 1. Study site location*

encuentra en los distritos del Golfo San Jorge, Central (subdistrito Chubutense) y Occidental (Soriano, 1956). El clima presenta precipitaciones que oscilan desde 250 mm anuales en el oeste, 150 en la zona de mayor aridez, incrementándose hacia el este por la influencia oceánica a 237 mm, y se concentran en otoño-invierno, constituyendo un régimen mediterráneo (Beeskow et al., 1987).

### Especie de estudio

*Senecio filaginoides* es una especie que pertenece a la familia Asteraceae y puede encontrarse en diferentes distritos fitogeográficos de Argentina. Se la denomina comúnmente charcao, mata mora o yuyo moro. Es una especie perenne y grisácea con forma semiesférica. Es un grupo apropiado para comenzar una sucesión postdisturbio por ser una especie no palatable por los grandes herbívoros (Nakamatsu et al., 2001).

### Población en estudio

El estudio se desarrolló en 60 poblaciones naturales de *S. filaginoides* ubicadas en tres distritos fitogeográficos de Patagonia Central, con un régimen de precipitación mediterráneo. En cada uno, diez poblaciones se ubicaron en sitios que habían sufrido un disturbio previo: cinco en locaciones petroleras fuera de uso actual, donde se instalan las bombas de extracción de crudo o pozos, y cinco en caminos de la industria petrolera. Las locaciones presentan un alto grado de compactación por el transitar de maquinarias pesadas y por el agregado de una capa de grava tendiente a disminuir el riego de propagación de fuegos, evitar la formación de plumas eólicas y facilitar la circulación de maquinarias y equipos; esto dificulta el repoblamiento vegetal posterior; en los caminos también se deposita grava, sin embargo, el transitar de camionetas lo dispersa y deja micro-

sitios aptos para el repoblamiento espontáneo. Las diez poblaciones restantes se ubicaron en comunidades vegetales no disturbadas donde las poblaciones de *S. filaginoides* son un componente de la estructura de la comunidad.

### Diseño experimental

Se realizó un experimento con esquejes colectados en primavera-verano, septiembre y octubre de 2012, y en otoño-invierno, junio y julio de 2013. Se utilizó un diseño experimental factorial completamente aleatorizado, los factores fueron: estación de colecta de esquejes (otoño-invierno y primavera-verano), tipo de disturbio previo (locación petrolera, caminos y ausencia de disturbio previo), y concentración de un regulador hormonal comercial. Se trabajó en 20 sitios por distrito fitogeográfico. En cada uno, el diseño resultó en un tratamiento de 36 combinaciones (2 estaciones x 3 tipos de disturbio x 6 concentraciones) con diez repeticiones cada uno. Se cortaron esquejes de 20 cm de largo de plantas madre. Se evaluó el efecto del regulador hormonal comercialmente disponible, ácido acético naftaleno, considerando las siguientes concentraciones del mismo: 0.5 (C1), 1 (C2), 1.5 (C3), 3 (C4) y 4.5% (C5). Un tratamiento sin el regulador hormonal fue considerado control (C6). Los esquejes se sumergieron en el regulador hormonal por 48 horas, se ubicaron en bandejas de germinación con celdas de 7 x 7 x 19 cm con arena como sustrato y se mantuvieron bajo condiciones de invernadero. El sustrato se colectó en los sitios de las poblaciones sin disturbar en el mismo momento que los esquejes y fue sometido a un tratamiento de esterilización térmica. El éxito de enraizamiento se midió como el porcentaje de esquejes

con raíz, el número de raíces por esqueje (el primordio radicular se consideró raíz cuando el largo superó el ancho) y el largo de las raíces, 30 días después de haber iniciado el tratamiento.

### Datos de suelo

Se analizaron diez muestras de la capa correspondiente a los primeros 30 cm de suelo en las locaciones, caminos y comunidades vegetales sin disturbar. Las variables de suelo analizadas fueron: porcentaje de materia orgánica, contenido de grava, clase textural, conductividad eléctrica ( $\text{mmhos cm}^{-1}$ ), determinada en una suspensión suelo:agua (1:2.5 m/v), porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y pH. La conductividad eléctrica se consideró un indicador de salinidad y el PSI de sodicidad (Richards, 1954). El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa R (R Development Core Team 2011).

## RESULTADOS

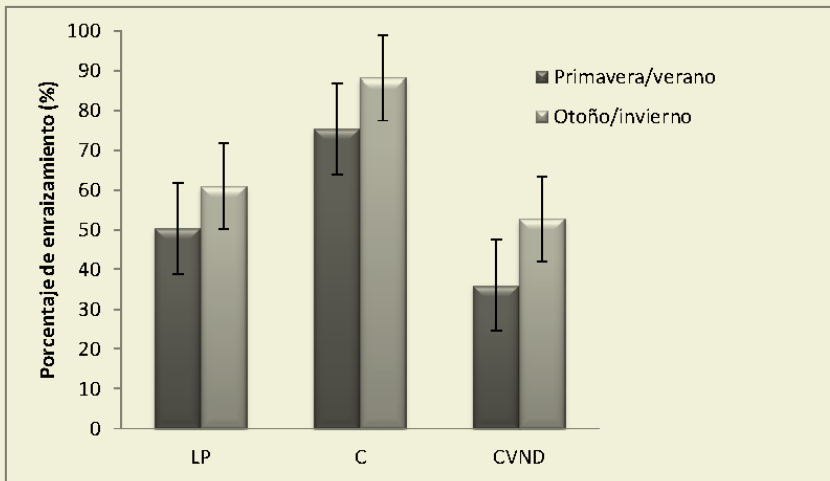
La clase textural, el porcentaje de grava y de materia orgánica fueron estadísticamente diferentes en las locaciones petroleras con respecto al resto de los sitios (**Tabla 1**).

La colecta de esquejes en otoño-invierno promovió el éxito de enraizamiento de *S. filaginoides* en los sitios con y sin disturbio previo. La rizogénesis fue mayor en los esquejes de plantas madre ubicadas en los caminos que en las locaciones petroleras y en las poblaciones sin un disturbio previo (**Figura 2**). La capacidad de enraizamiento de los esquejes colectados en las locaciones petroleras y los caminos del distrito Occidental fue mayor a la de los otros distritos; no obstante, la diferencia no fue estadísticamente significativa (**Figura 3**).

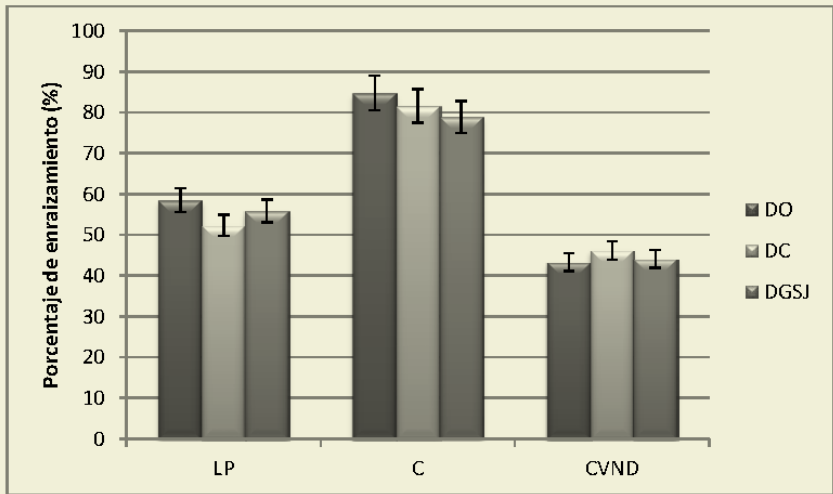
**Tabla 1.** Variables edáficas en los sitios estudiados  
**Table 2.** Soil variables in the studied sites

Sitios	pH	Conductividad Eléctrica mmhos cm <sup>-1</sup>	PSI %	Clase Textural	Grava %	Contenido de Materia Orgánica %
LP (n=10)	7.20 a	3.545 a	1.25 a	Arcilloso	35.00 a	0.15 a
C (n=10)	7.45 a	2.854 a	2.15 a	Franco arenoso	15.00 b	1.17 b
CVND (n=10)	7.35 a	3.005 a	2.05 a	Franco arenoso	10.25 b	1.35 b

LP: Locación petrolera; C: Camino; CVND: Comunidad vegetal no disturbada  
 Letras distintas en columnas muestran diferencias estadísticamente significativas según la Prueba de Kruskal-Wallis ( $\alpha < 0.05$ )



**Figura 2.** Porcentajes de enraizamiento de esquejes de *Senecio filaginoides* en locaciones petroleras (LP), caminos de la industria (C) y poblaciones ubicadas en comunidades vegetales no disturbadas (CVND), colectadas en otoño-invierno y primavera-verano  
**Figure 2.** Rooting percentages of *Senecio filaginoides* cuttings in oil locations (LP), industrial roads (C) and populations located in undisturbed plant communities (CVND), collected in autumn-winter and spring-summer



**Figura 3.** Porcentaje de enraizamiento de esquejes de *Senecio filaginoides* en locaciones petroleras (LP), caminos de la industria (C) y poblaciones ubicadas en comunidades vegetales no disturbadas (CVND) en los distritos fitogeográficos: DO: distrito Occidental, DC: distrito Central y DGSJ: distrito del Golfo San Jorge.

*Figure 3.* Rooting percentages of cuttings of *Senecio filaginoides* in oil locations (LP), paths of the industry (C) and populations located in not disturbed vegetation communities (CVND) in phytogeographical districts: DO: Occidental District, DC: Central District and DGSJ: San Jorge Gulf District

El porcentaje de enraizamiento, la longitud y el número de raíces fueron mayores en los esquejes colectados de plantas madre ubicadas en los caminos que en las locaciones petroleras cuando se utilizó una concentración del 1% del regulador hormonal ANA ( $p < 0.05$ ). No se observó formación de raíces en ausencia del regulador o cuando este se encontraba en una concentración igual o mayor a 4.5% (Tabla 2). El disturbio previo, la estación de colecta y la concentración del regulador hormonal ANA tuvieron efecto combinado sobre la capacidad de enraizamiento de los esquejes de *S. filaginoides* (Tabla 3).

## DISCUSION

Los ensayos empíricos son necesarios para determinar la influencia de los factores ambientales en la capacidad de enraizamiento de la vegetación (Hartmann et al., 1990). El estudio presentado en este trabajo muestra que, los esquejes colectados de plantas progenitoras ubicadas en poblaciones espontaneas post disturbio lograron mejores resultados de enraizamiento que aquellas poblaciones ubicadas en sitios sin disturbio aparente. Esto podría deberse a las interacciones positivas entre plantas vecinas (Armas & Pugnaire, 2005) que ocurren en las

**Tabla 2.** Porcentaje de enraizamiento (+/- desvío estándar), largo medio de raíz y cantidad de raíces por esqueje de *Senecio filaginoides* considerando el efecto combinado del disturbio previo y la concentración del regulador hormonal, en otoño-invierno

Table 2. Rooting percentage (+/- estándar deviation), mean root length and number of roots per cutting of *Senecio filaginoides* considering the combined effect of the previous disturbance and the concentration of the hormonal regulator, in autumn-winter

Concentración (%)	Enraizamiento (%)			Largo medio de raíz (cm)			Cantidad media de raíces por esqueje		
	CVND	LP	C	CVND	LP	C	CVND	LP	C
0.50	58 +/- 1.25	60.00 +/- 3.19 a	62.00 +/- 4.25 a	0.15	0.05 a	0.19 a	2.19	2.11 a	3.17 a
1.00	81 +/- 1.96	86.75 +/- 5.21 b	91.00 +/- 7.17 b	0.18	0.12 b	0.45 b	4.20	5.25 b	4.05 b
1.50	57 +/- 0.56	59.00 +/- 2.43 a	61.00 +/- 3.99 a	0.18	0.10 a	0.14 b	2.02	2.23 a	2.10 a
3.00	46 +/- 1.25	53.00 +/- 2.04 a	55.00 +/- 3.19 b	0.11	0.08 a	0.10 a	3.15	2.05 a	3.75 a
4.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Control	10 +/-2.22	-	-	-	-	-	-	-	-

CVND: Comunidad Vegetal No disturbada; LP: Locación petrolera; C: Caminos. Letras distintas en columnas muestran diferencias estadísticamente significativas según la Prueba de Kruskal-Wallis ( $\alpha < 0.05$ ).



**Tabla 3.** Valores de F y p del análisis de la varianza para los factores: disturbio previo, estación de colecta, concentración del regulador hormonal y sus interacciones  
*Table 3.* Values of F and p from the analysis of variance for the factors: previous disturbance, collection season, concentration oh the hormonal regulator and their interactions

<b>Factor</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Disturbio previo	59.24	<0.0301
Estación de colecta	256.72	<0.0056
Concentración del regulador hormonal	40.34	<0.0446
Disturbio previo* Estación de colecta	176.93	<0.0001
Disturbio previo* Concentración del regulador hormonal	592.36	<0.0001
Estación de colecta* Concentración del regulador hormonal	300.26	<0.0001
Disturbio previo* Estación de colecta* Conc. del regulador hormonal	342.92	<0.0001

sucesiones tempranas, como las que se presentaban en los caminos y en las locaciones petroleras analizadas. *Senecio filaginoides* tendría un mejor desempeño debido posiblemente a la menor competencia con otras especies y a la mayor disponibilidad de recursos que son limitados. Este resultado apoya la hipótesis de que la restauración es una actividad determinada por el lugar, y las diferencias entre sitios pueden transformarse en el factor clave del éxito (Baker, 2012).

En este trabajo, el mayor éxito de enraizamiento en los esquejes de las poblaciones ubicadas en los caminos en relación a las locaciones petroleras podría deberse a las características del suelo. Las características edáficas de los caminos y de las comunidades vegetales sin disturbar fueron similares, principalmente en relación a la textura, presencia de gravas y materia orgánica, características propias de los suelos de la región (Paruelo et al., 1988). En zonas áridas, los suelos arenosos presentan menores tasas de evaporación y escorrentía que los suelos de texturas finas debido a que el agua infiltra hacia las capas profundas (Buckman &

Brady, 1960); en consecuencia, los suelos en los caminos ofrecerían mayor disponibilidad de agua para el crecimiento de la vegetación que en las locaciones petroleras. En estas últimas, el suelo arcilloso presenta mayor grado de compactación debido al movimiento de maquinarias y equipos propios de la industria, y a la depositación de grava sobre la superficie de las mismas. Esta es una práctica común al momento de la apertura de una locación y tiene como objetivo disminuir el riego de propagación de fuegos, evitar la formación de plumas eólicas y facilitar la circulación de maquinarias y equipos.

Los esquejes colectados en otoño-invierno presentaron mayor éxito de enraizamiento que los colectados en primavera-verano. Hartman & Kester (1996) afirman que la estación del año puede ejercer gran influencia en la formación de raíces adventicias, en consecuencia, es necesario determinar empíricamente cuál es el momento óptimo de colecta de esquejes para cada especie. La precipitación en el área de estudio presenta un régimen mediterráneo; la estación seca comienza en primavera, cuando se

produce el solapamiento de alta temperatura y elevada intensidad y frecuencia de vientos. Más del 65% de la precipitación ocurre entre abril y agosto (Rueter, datos no publicados). *Senecio filaginoides* presenta un sistema radical superficial (< 100 cm) y un potencial de agua en hoja al mediodía entre -3.1 y 5.1 MPa (Bucci et al., 2009). Trabajos en el área midieron un potencial de agua en suelo de 10 MPa en abril incrementándose con la precipitación hasta julio (Rueter, datos no publicados). En conclusión, el agua en el suelo se encuentra disponible para la vegetación en otoño-invierno. Nuestros resultados indican que en esta época las plantas madre de *S. filaginoides* se encuentran libres de estrés hídrico, siendo el momento óptimo para la propagación vegetativa de esquejes.

Hay varios aspectos que pueden limitar el éxito de la propagación vegetativa: la estación del año en la que se colectan los esquejes, las condiciones ambientales, el sustrato y la presencia de patógenos (Hartmann & Kester, 1996). En este trabajo, el éxito de enraizamiento de esquejes de *S. filaginoides* fue superior a los obtenidos en otras especies de Patagonia. Por ejemplo, Wassner & Ravetta (2000) obtuvieron un éxito de enraizamiento de 51% en ejemplares de *Grindelia chilensis*, y Cedres Gazo (2016), un 37% en *Prosopis alata*. Nuestros resultados muestran que la utilización de arena como sustrato podría haber influenciado positivamente en el éxito de la rizogénesis. Un buen sustrato debe combinar una buena aireación con una gran capacidad de retener el agua, buen drenaje y encontrarse libre de contaminantes con patógenos (Peate, 1989). Así mismo, debe cumplir las siguientes funciones: sostener el esqueje, mantenerlo húmedo y

permitirle el intercambio gaseoso (Hartmann & Kester, 1996). La arena que se utilizó como sustrato en nuestra investigación fue sometida a un tratamiento de esterilización térmica, mostró una buena capacidad de promover la formación de raíces debido al balance entre aireación y humedad cerca al esqueje, donde se están formando las raíces, y a la ausencia de patógenos.

Hartmann & Kester (1996) destacaron que el principal objetivo de la propagación vegetativa con uso de reguladores hormonales es aumentar el proceso de iniciación de la rizogénesis, reducir el tiempo y los costos de producción de renuevos y lograr mejor calidad de sistemas radicales. Cervantes Owaki (2011) mencionó que el ácido naftalén acético (ANA) es un excelente estimulador de la rizogénesis; no obstante, presenta mayor toxicidad que otros cuando se lo usa a elevadas concentraciones. Según nuestros análisis que consideraron conjuntamente el porcentaje de enraizamiento, largo y número de raíces, se recomienda una concentración de ANA del 1%; a mayores concentraciones, la rizogénesis disminuye pudiendo alcanzar niveles de toxicidad a concentraciones iguales o mayores a 4.5%.

## CONCLUSIONES

Si se va a iniciar o promover una sucesión secundaria a partir de la incorporación de renuevos hechos por el hombre de *S. filaginoides*, se recomienda la selección de plantas progenitoras de poblaciones en etapas sucesionales tempranas y realizar la colecta preferentemente en otoño-invierno; así mismo experimentar con plantas madres de otras especies pioneras en el proceso de repoblamiento espontáneo en zonas áridas y semiáridas.

## BIBLIOGRAFIA

- ARMAS, C. & F. I. PUGNAIRE, 2005. Plant interactions govern population dynamics in a semiarid plant community. *Journal of Ecology* 93: 978-989.
- BAKER, J. D., 2012. Book Review: Introduction to restoration ecology. *Restoration Ecology* 20: 794-795.
- BEESKOW, A.M., H. DEL VALLE & C.M. ROSTAGNO, 1987. Los Sistemas Fisiográficos de la Región Árida y Semiárida de la Provincia del Chubut. Editorial SECYT. Puerto Madryn, Chubut, Argentina. 143 pp.
- BEIDER, A, 2012. Viverización de Especies Nativas de Zonas Áridas. *Experimentia: Revista de Transferencia Científica*. ISSN 1853-905X.
- BERTILLER, M.B., N.O. ELISSALDE, C.M. ROSTAGNO & G.E. DEFOSSE, 1995. Environmental pattern and plant distribution along a precipitation gradient in western Patagonia. *Journal of Arid Environments* 29: 85-97.
- BERTOLAMI, M.A., M.G. MENDOS, B.L. RUETER, L.V. GONZALEZ & M.E. BENITEZ, 2010. Los geosistemas y el NDVI como referentes de la variación de la vegetación asociada a causas ambientales en Patagonia Central. En: Mengh, M. & S. D. Matteucci (Eds.). *Cambios de uso de la tierra. Causas, consecuencias y mitigación*. RASADep 1: 15-26.
- BUCCI, S.J., F.G. SCHOLZ, G. GOLSTEIN, F.G. MEINZER & M.E. ARCE, 2009. Soil water availability and rooting depth as determinants as hydraulic architecture of Patagonian woody species. *Oecologia* 160: 631-641.
- BICKMAN, H.O. & N.C. BRADY, 1960. *The nature and properties of soils*. Macmillan (Ed.), London, England.
- CALLAWAY, R.M., 1995. Positive Interactions among Plants. *Botanical Review* 61: 306-349
- CEDRES GAZO, M., 2016. Estrategias de propagación de *Prosopis alpataco* Phil. de la Patagonia norte. Tesis de grado. Universidad Nacional de Río Negro.
- CERVANTES OWAKI, D.D., 2011. Propagación vegetativa de Quinilla (*Manilkara bidentata*, A.D.C.) mediante el enraizamiento de estaquillas utilizando cámara de subirrigación en el Distrito de Morales Provincia de San Martín. Ph.D Dissertation. Universidad Nacional de San Martín Tarapoto. Perú.
- CIANO, N., V. NAKAMATSU, J. LUQUE, M. AMARI, O. MACKERPRANG & C. LISONI. 1998. Establecimiento de especies vegetales en suelos disturbados por la actividad petrolera. Terceras Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria del Petróleo y del Gas. Comodoro Rivadavia, Chubut.
- CIANO, N., V. NAKAMATSU, J. LUQUE, M. AMARI, M. OWEN & C. LISONI, 2000. Revegetación de áreas disturbadas por la actividad petrolera en la Patagonia extrandina (Argentina). XI Conferencia de la International Soil Conservation Organization (ISCO 2000). Buenos Aires, Argentina.
- FEIJÓO, M.S. & M.E. ARCE, 2005. Variación morfoanatómica en una población de *Senecio filaginoides* (Asteraceae). *Polibotánica* 19: 1-17.
- FERUGLIO, E., 1950. Descripción Geológica de la Patagonia. Tomo III. Ed. Coni. Buenos Aires. Argentina.
- KING, E.G. & R.J. HOBBS, 2006. Identifying linkages among conceptual models of ecosystem degradation and restoration. *Towards an integrative framework*. *Restoration Ecology* 14: 369-378.
- HARTMANN, H.T., D.E. KESTER & F. DAVIES, 1990. *Plant Propagation: Principles and Practices*. 5th edn. Regents: Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- HARTMANN, H.T. & D.E. KESTER, 1996. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Ed. Continental S.A. México. pp. 800-814.
- JOHNSTON, C.A. & J.B. ZEDLER, 2011. Identifying preferential associates to ini-

- tiante restoration plantings. *Restoration Ecology* 20 (6): 764-772.
- LE HOUEROU, H.N., 1992. The role of salt-bushes in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: a review. *Agroforestry Systems* 18: 107-148.
- LEÓN, R.J.C. & M.R. AGUIAR, 1985. El deterioro por uso pastoril en estepas herbáceas patagónicas. *Phytocoenología* 13: 181-196.
- MILANO, C., L. MARTINEZ, F. R. TIZON & D.V. PELAEZ, 2018. Germinación de siete leguminosas nativas de Argentina con potencial productivo para regiones semiáridas. En: Massara Paletto, V., G. Buono, C. Gonzalez & N. Ciano (Eds.). *Restauración ecológica en la diagonal árida Argentina*. Vol 3. ISBN 978-987-42-9723-5
- NAKAMATSU, V., J. LUQUE, N. CIANO, M. AMARI & C. LISONI, 2001. Revegetación natural en un suelo empetroado biodegradado in situ. IV Reunión del Grupo Regional Patagónico de Ecosistemas de Pastoreo (FAO – INTA – INIA) Taller de actualización sobre métodos de evaluación, monitoreo y recuperación de pastizales naturales patagónicos. Chubut.
- NITTMANN, J., D. PEREZ, A. ROVERE & F. FARINACCIO, 2009. Ensayos de Rehabilitación de canteras degradadas a partir de trasplante directo en la Provincia de Neuquén (Argentina). Congreso Iberoamericano y del Caribe sobre restauración Ecológica. Curitiba, Brasil
- OSUNA FERNANDEZ, H.R., A. M. OSUNA FERNANDEZ & A. FIERRO ALVAREZ, 2017. *Manual de Propagación de Plantas Superiores*. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. ISBN: 978-607-28-1054-9.
- PARUELO, J.M., M.R. AGUIAR & R.A. GOLLUSCIO, 1988. Soil water availability in the Patagonian arid steppe: gravel content effect. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 2: 67-74.
- PEATE, N., 1989. Media for cutting propagation. *International Plant Propagators Society* 39: 71-76.
- PERELMAN, S.B., R.J.C. LEON & J.P. BUSACCA, 1997. Floristic changes related to grazing intensity in a Patagonian shrub steppe. *Ecography* 20: 400-406.
- PÉREZ, D.R., C. PILUSTRELLI, F. FARINACCIO, G. SABINO & J. ARONSON, 2020. Evaluating success of various restorative interventions through drone- and field-collected data, using six putative framework species in Argentinian Patagonia. *Restoration Ecology* 28: A44-A53.
- PÉREZ, D.R., F.M. FARINACCIO & J. ARONSON, 2019. Towards a dryland framework species approach. *Research in progress in the Monte Austral of Argentina*. *Journal of Arid Environments* 161: 1-10.
- PRAT, L., C. BOTTI & D. PALZKILL, 1998. Rooting of jojoba cuttings: the effect of clone, substrate composition and temperature. *Industrial Crops and Products* 9: 47-52.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [www.Rproject.org](http://www.Rproject.org).
- RICHARDS, L.A., 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. *Manual de agricultura N° 60*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.
- RUETER, B.L. & M.A. BERTOLAMI, 2010. Comunidades vegetales y factores ambientales en los cañadones costeros de Patagonia. *Ecología Austral* 20: 17-25.
- RUTER, J., 2008. Cloning plants by rooting stem cuttings. En: Beyl, A. & N. Trigano (Eds.). *Plant propagation concepts and laboratory exercises*. CRC Press, EUA.
- SALISBURY, F. & C. W. ROSS, 1994. *Fisiología vegetal*. Editorial Iberoamericana, México. Pp. 759.
- SISARO, D., 2016. *Propagación vegetativa por medio de estacas de tallo*. 1ª edición. Ediciones INTA.
- SORIANO, A., 1956. Los distritos fitogeográficos de la Provincia Patagónica. *Revista*

- de Investigaciones Agropecuarias 10: 349-372.
- VANDENBERGHE, C., C. SMIT & N. POHL, 2009. Does the strength of facilitation by nurse shrubs depend on grazing resistance of tree saplings? *Basic and Applied Ecology* 10:427-436.
- WASSNER, D. & D. RAVETTA, 2000. Vegetative propagation of *Grindelia chilensis* (Asteraceae). *Industrial Crops and Products*. 11: 7-10.

Recibido: 12/2020

Aceptado: 3/2021