

SUPERVIVENCIA DE PLANTINES EN SUELOS REMEDIADOS EN EL YACIMIENTO LOMA LA LATA, NEUQUÉN, ARGENTINA

Pérez, D.R., Farinaccio, F.M. & Lagos L.J.

LABORATORIO DE REHABILITACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS (L.A.R.R.E.A.). FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE Y LA SALUD.
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE. ARGENTINA.

Mails: ddeneuquen@yahoo.com; audazentempodepaz@gmail.com; juani_85349@yahoo.com.ar

Introducción

El ecosistema del monte es uno de los más extensos y áridos del país (Fernández & Busso 1997). Se distribuye en una diagonal de oeste a este, desde los 24° 35' en la Provincia de Salta, a los 44° 20' en la Provincia de Chubut (Cabrera 1976; Abraham 2009). En Neuquén, el Monte abarca un 40% de la superficie de la Provincia (Bran *et al.* 2002).

La topografía es muy variable, con llanuras, valles entre montañas, colinas, abanicos aluviales, y mesetas. En su gran extensión latitudinal y su topografía se integran muchas particularidades climáticas a nivel local (Labraga & Villalba 2009). El clima es seco y cálido en el norte, y frío hacia el sur. La aridez se debe a la ubicación del Monte próximo a los Andes al oeste, y las colinas pampeanas al este, que interceptan los vientos húmedos provenientes del Pacífico y el Atlántico, respectivamente. El promedio anual de lluvias varía entre los 100 a 350 mm (Labraga & Villalba 2009). En la región norte llueve principalmente en verano, mientras que en la región Patagónica las precipitaciones se dan mayormente en las estaciones de otoño-invierno (Fernández *et al.* 1991). La evapotranspiración potencial anual disminuye desde 1000 mm en el oeste hasta 700 mm en el este (Fernández & Busso 1997), potenciada por los vientos secos predominantes del oeste (Abraham 2009). La temperatura media anual varía entre los 18 a 20°C (Paruelo *et al.* 1998).

Debido al déficit hídrico presente en la mayor parte del año en el Monte, las plantas han desarrollado estrategias para resistir a la sequía. Los árboles y arbustos incluyen especies con distinto grado de xerofitismo. Sus adaptaciones abarcan desde la capacidad de acceder a reservorios de agua profundos a través del desarrollo de extensos sistemas radicales, hasta diversas estrategias fisiológicas, morfológicas y arquitecturales de tolerancia a la sequía y salinidad (Villagra *et al.* 2011). En la Provincia de Neuquén, al igual que en otras áreas del Monte, la estepa arbustiva es dominada por especies de la familia Zygophyllaceae, principalmente especies del género *Larrea* (Cabrera 1976). También se desarrollan comunidades arbustivas asociadas a tipos particulares de suelos, como los arcillosos/salinos, (Morello 1956; Movia *et al.* 1982; Gandullo & Gastiazoro 2009; Gandullo *et al.* 2010). La cobertura de la vegetación es baja y se distribuye en mosaicos compuestos por parches en forma de manchones de distinta densidad (Busso & Bonvissuto 2009).

Por las limitantes ecológicas, el tiempo de recuperación de la vegetación del Monte luego de un disturbio severo puede ser considerablemente largo (Reichman 2003; Dalmasso 2007). Esta característica hace que las actividades antrópicas en el monte produzcan altos niveles de degradación (Del Valle *et al.* 1998; Fiori & Zalba 2003; PRODOC 2005). En Neuquén la explotación hidrocarburífera genera uno de los impactos ambientales más considerables (Dalmasso 2007), cuyas actividades principales se pueden clasificar en: tareas de exploración, construcción de explanadas, caminos, pozos, piletas, ductos y canteras (Gratzfeld 2004).

En el caso de los pozos de extracción y piletas, la degradación se concentra aproximadamente en superficies de 1 ha, donde se elimina totalmente la vegetación nativa (desmonte), se altera y reemplaza el suelo (decapitación). En estos casos la restauración activa mediante el uso de plantas nativas permitiría reiniciar la sucesión natural y recuperar los atributos perdidos de la biodiversidad. Se han realizado experiencias con diferentes especies (Ciano *et al.* 1998; 2000a; 2000b; Dalmasso *et al.* 2002; Buono *et al.* 2005; Dalmasso 2010; Pérez *et al.* 2010; Pérez *et*

al. 2013), aunque se requiere más investigación para lograr técnicas exitosas replicables en diferentes tipos de disturbios, condiciones climáticas y tipos de suelos. En este trabajo nos referimos a estudios de supervivencia de plantas nativas destinados a la recuperación de sitios que sufrieron distintos impactos: a) sitios en los que durante su actividad presentaron algún tipo de contaminación, por lo cual se extrajo el sustrato para su tratamiento y finalmente fueron rellenados con suelo remediado y b) pozos de extracción y piletas en proceso de abandono sin la adición de suelo de relleno.

Materiales y Métodos

Descripción del sitio de estudio

El área de estudio se encuentra en el yacimiento Loma La Lata, ubicado en el límite de los Departamentos Confluencia y Añelo de la Provincia de Neuquén, Argentina. Las plantaciones se realizaron en ocho sitios, con distintos años de abandono ubicados a una distancia de 1 a 8 km entre sí, en un rango altitudinal de 394 a 469 m.s.n.m. Siete de ellos fueron rellenados con suelo saneado. En este último caso los suelos contaminados fueron tratados ex-situ y depositados a mediados de 2011 y principios del 2012 de acuerdo a las normas ambientales provinciales (SSMA 2011). La profundidad del relleno varió de 5 a 10 m. La superficie fue posteriormente escarificada y no presentaba vegetación de ningún tipo al inicio de la experiencia.

Especies utilizadas

Durante el primer año de plantación en 2011, se utilizaron plantines viverizados de siete especies nativas del ecosistema de referencia (monte no degradado): *Atriplex lampa* (Moq.) D. Dietr. (Chenopodiaceae); *Atriplex undulata* (Moq.) D. Dietr. (Chenopodiaceae); *Senecio subulatus* D. Don ex Hook. & Arn. var. *subulatus* (Asteraceae); *Ephedra ochreatea* Miers (Ephedraceae); *Suaeda divaricata* Moq. (Chenopodiaceae). En el año 2012 se trabajó con *A. lampa*, *A. undulata*, *S. subulatus* var. *subulatus*. Se agregaron, *Pappostipa speciosa* (Trin. & Rupr.) Romasch. var. *speciosa* (Poaceae), *Prosopis flexuosa* DC. var. *depressa* F.A. Roig (Fabaceae); *Senna aphylla* (Cav.) H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae), *Hyalis argentea* D. Don ex Hook. & Arn. var. *latisquama* Cabrera (Asteraceae), y *Cercidium praecox* (Ruíz & Pav. ex Hook.) Harms ssp. *glaucum* (Cav.) Burkart & Carter (Fabaceae).

Producción de plantines

Se colectaron semillas de sitios cercanos. Se realizaron pre-tratamientos de semillas en laboratorio para su germinación y siembra en vivero para las especies *P. flexuosa* var. *depressa*, *C. praecox* ssp. *glaucum*, *S. aphylla*, *A. lampa*, *A. undulata*, *H. argentea* var. *latisquama* y *S. subulatus* var. *subulatus*. Los ejemplares de *S. divaricata* se obtuvieron por extracción de plantines germinados en campo. Los individuos de *P. speciosa* var. *speciosa* se produjeron mediante la división de macollos en campo y posterior cuidado en vivero. La viverización de los plantines se desarrolló durante 9 meses.

Se hicieron hoyos de plantación, utilizando una hoyadora mecánica manual. Los plantines se trasladaron a campo desde el vivero, y se distribuyeron de acuerdo a los tratamientos experimentales. Una vez plantados los ejemplares fueron protegidos con mallas contra herbívoros ancladas con estacas metálicas.

Etapas de plantación y replantación

De acuerdo a la Disposición SSMA 2011 para suelos saneados se plantaron 1600 plantas/ha. La totalidad de las plantaciones se sintetizan en las Tablas 1 y 2.

La primera experiencia se realizó entre junio y agosto del año 2011, en un área denominada “Sitio 1” con una superficie de 9 ha, la cual se encontraba en etapa de abandono y no fue rellenado con suelo saneado. Se trabajó en dos etapas: primera de 4 ha, y segunda de 3 ha. En septiembre y octubre se realizó la primera reposición de ejemplares muertos (primera etapa de replantación). En el mes de marzo del año 2012 se efectuó una nueva reposición de ejemplares (segunda etapa de plantación) y la tercera etapa de plantación se efectuó en las 2 ha restantes. En abril del mismo año se inició la plantación de siete nuevas áreas las cuales se denominaron “Sitios 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8”. Estas áreas fueron rellenadas con suelos remediados, y presentaban superficies que variaron entre 0.5 a 1 ha separadas por distancias de 1 a 8 km.

Detalle de técnicas y especies utilizadas en los distintos sitios durante los años 2011 y 2012.

Sitio 1: En la primera etapa de plantación de 4 ha, se colocaron 6400 plantas de *A. lampa*, *A. undulata*, *E. ochreatea*, *S. subulatus* var. *subulatus*, y se aplicaron cinco tratamientos; T1: Testigo, sin agregado de hidrogel; T2: ½ L de hidrogel; T3: Adición de suelo nativo; T4: Suelo nativo más ½ L hidrogel; T5: Suelo nativo más un tubo de PVC para riego de plantines en profundidad. Los plantines de *A. lampa* fueron plantados en núcleos de cinco individuos cada uno, y el resto de las especies en forma lineal.

En la segunda etapa de plantación de 3 ha, se plantaron 4800 plantines de las mismas especies utilizadas anteriormente; se disminuyó la cantidad de individuos en los testigos (T1) y se aumentó la dosis de hidrogel a 1L (T2).

Debido a que las mortalidades continuaron en la segunda etapa de plantación, en la primera etapa de replantación se colocaron 8000 nuevas plantas con diversos cambios. Se incluyeron las especies, *A. lampa*, *A. undulata*, *S. subulatus* var. *subulatus* y *S. divaricata*; se excluyó a *S. subulatus* var. *subulatus* y *E. ochreatea* cuyos ejemplares murieron en su totalidad y se sumaron plantas de *P. speciosa* var. *speciosa*. Asimismo se aplicaron una serie de nuevas medidas destinadas a disminuir la mortalidad. A nivel experimental se empleó un único tratamiento con adición de 3L de agua y 1L de hidrogel (T1) y se redujeron los testigos a una muestra de 50 ejemplares. A nivel de la ubicación de los plantines en campo se seleccionaron siempre que fue posible micrositios con condiciones más favorables como pequeñas depresiones y lugares más protegidos. En cuanto a la técnica de plantación, Bainbridge (2007) afirma que la mortalidad de plantines puede estar altamente influenciada por el transporte y la manipulación por parte de los operarios de campo. Para reducir esta posible fuente de mortalidad se capacitó al personal en cuidados de plantines desde el sitio de carga en el vivero hasta el depósito transitorio previo a la plantación en campo. En la tarea de hoyado se aumentó la profundidad de los pozos, y se acondicionó la superficie del mismo para lograr mayor captación de agua de lluvia y sedimentos. En lo referente a los plantines de vivero, se realizó una rigurosa selección de ejemplares con los mejores atributos disponibles. Para evitar la predación, se diseñaron y colocaron protectores antiherbívoros con nuevo diseño de construcción propia (Figura 1). Debido a que se produjo una sequía de siete meses se incorporó un riego mensual durante éste período.

En marzo del año 2012 con las mismas innovaciones se repusieron 3000 plantines en la segunda etapa de replantación. En el mismo mes se incorporaron 3200 plantas en 2 ha nuevas que completaron las 9 ha totales, en la denominada tercera etapa de plantación. Para ambos casos las especies utilizadas fueron *A. lampa*, *A. undulata*, *P. speciosa* var. *speciosa* y *P. flexuosa* var. *depressa*.

Sitios 2 al 8: En abril del año 2012 se realizaron plantaciones en pozos y/o piletas en etapa de abandono, rellenadas previamente con suelo saneado el cual estuvo desprovisto totalmente de vegetación. Dada las características de los nuevos suelos de origen alóctono y con buena permeabilidad por el movimiento al que fueron sometidos por el traslado y depósito final, las especies evaluadas en este caso fueron *A. lampa*, *A. undulata*, *S. subulatus* var. *subulatus*, *P. flexuosa* var. *depressa*, *P. speciosa* var. *speciosa*, *S. aphylla*, *H. argentea* var. *latisquama*, y *C. praecox* ssp. *glaucum*. En total se plantaron 9515 plantas, a las cuales se les

agregó 3L de agua más ½ L de hidrogel al inicio de la plantación, con los tratamientos; T1: Testigo sin riego mensual; T2: 1 L de agua mensual.



Figura 1. Colocación de un plantín de *Atriplex lampa*. Se observa la malla de protección contra herbívoros (derecha inferior de la figura).

Sitio	Año	Especies plantadas	Etapas de plantación	Cantidad de plantas (p/tratamiento)	Cantidad de plantas (total)	Características del sitio
Sitio 1	2011	<i>Atriplex lampa</i>	Primera etapa de plantación	6400	25400	No rellenado con suelo saneado
		<i>Atriplex undulata</i>				
		<i>Senecio subulatus</i> var. <i>subulatus</i>	Segunda etapa de plantación	4800		
		<i>Ephedra ochreatea</i>				
	2012	<i>Atriplex lampa</i>	Primera etapa de replantación	8000		
		<i>Atriplex undulata</i>				
		<i>Senecio subulatus</i> var. <i>subulatus</i>				
		<i>Suaeda divaricata</i>				
	2012	<i>Pappostipa speciosa</i> var. <i>speciosa</i>			25400	No rellenado con suelo saneado
		<i>Atriplex lampa</i>	Segunda etapa de replantación	3000		
		<i>Atriplex undulata</i>				
		<i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>depressa</i>	Tercera etapa plantación	3200		
		<i>Pappostipa speciosa</i> var. <i>speciosa</i>				

Tabla 1. Resumen de las plantaciones y replantaciones realizadas en el Sitio 1, durante los años 2011 y 2012.

Sitio	Año	Especies plantadas	Cantidad de plantas (p/sitio)	Cantidad de plantas (total)	Características del sitio
Sitio 2	2012	<i>Atriplex lampa</i> <i>Cercidium praecox</i> ssp. <i>glaucum</i> <i>Hyalis argentea</i> var. <i>latisquama</i> <i>Senecio subulatus</i> var. <i>subulatus</i>	1600	9515	Rellenado con suelo saneado
Sitio 3		<i>Atriplex lampa</i> <i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>depressa</i> <i>Pappostipa speciosa</i> var. <i>speciosa</i> <i>Cercidium praecox</i> ssp. <i>glaucum</i> <i>Senecio subulatus</i> var. <i>subulatus</i> <i>Hyalis argentea</i> var. <i>latisquama</i> <i>Senna apophylla</i>	1100		
Sitio 4		<i>Hyalis argentea</i> var. <i>latisquama</i> <i>Atriplex lampa</i> <i>Cercidium praecox</i> ssp. <i>Glaucum</i> <i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>depressa</i> <i>Pappostipa speciosa</i> var. <i>speciosa</i>	2015		
Sitio 5		<i>Atriplex lampa</i> <i>Hyalis argentea</i> var. <i>latisquama</i> <i>Senna apophylla</i> <i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>depressa</i> <i>Senecio subulatus</i> var. <i>subulatus</i> <i>Larrea divaricata</i>	1200		
Sitio 6		<i>Atriplex lampa</i> <i>Cercidium praecox</i> ssp. <i>glaucum</i> <i>Hyalis argentea</i> var. <i>latisquama</i> <i>Senna apophylla</i> <i>Senecio subulatus</i> var. <i>subulatus</i>	800		
Sitio 7		<i>Hyalis argentea</i> var. <i>latisquama</i> <i>Senna apophylla</i> <i>Atriplex lampa</i>	800		
Sitio 8		<i>Atriplex lampa</i> <i>Hyalis argentea</i> var. <i>latisquama</i> <i>Larrea divaricata</i> <i>Senecio subulatus</i> var. <i>subulatus</i> <i>Senna apophylla</i>	2000		

Tabla 2. Síntesis de las plantaciones desarrolladas en los Sitios 2 al 8, durante el año 2012.

Resultados

Los resultados de supervivencia obtenidos mediante muestreos al azar, registrados en 2011 y 2012 a los diez meses post trasplante, se muestran en la Figura 2. Las lluvias en el año previo a la plantación (2010) y durante los dos años de la experiencia se sintetizan en la Figura 3.

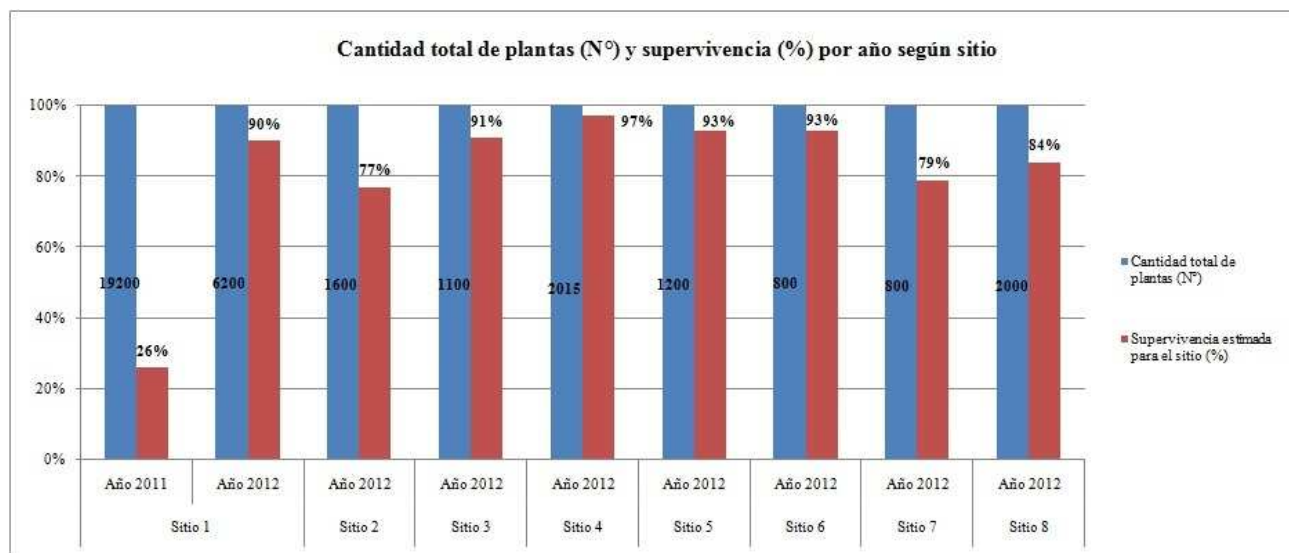


Figura 2. Cantidad individuos plantados por sitio y supervivencia (%), durante los años 2011 y 2012.

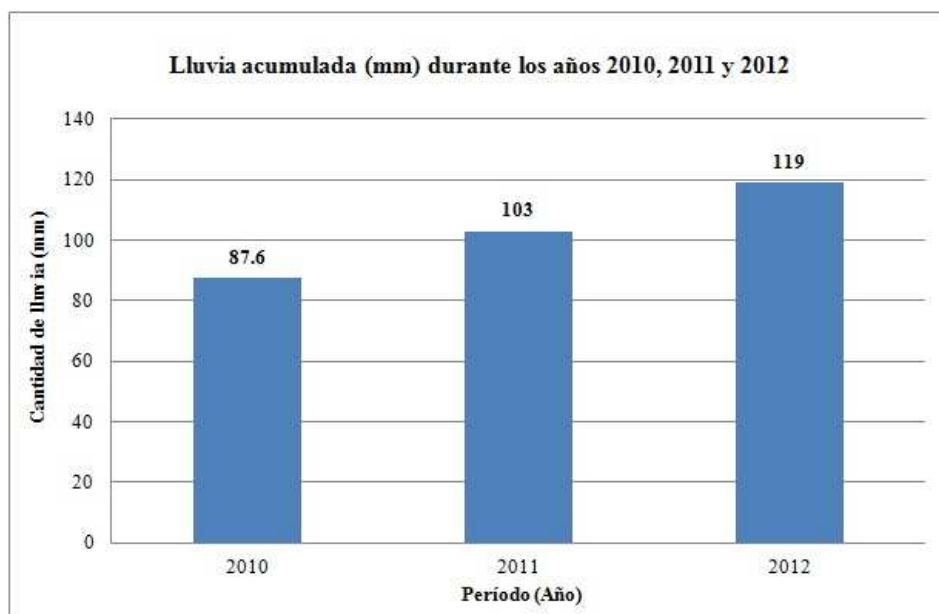


Figura 3. Lluvia acumulada durante los años 2010 a 2012. Datos tomados de la central más cercana al sitio de estudio (Estación meteorológica La Higuera - AIC).

Conclusiones

La alta mortalidad en el año 2011 en el sitio 1 exigió la realización de ajustes en la selección de especies, técnicas y procedimientos que brindaron valiosas experiencias para establecer protocolos de plantación que se encuentran en desarrollo en el LARREA. En los años 2011 y 2012 se plantaron en total 34915 ejemplares. Durante el año más seco (2011) se registró alta mortalidad, con una pérdida estimada de 14208 plantines. La adición de suelo nativo y los tubos de riego en profundidad no brindaron buenos resultados de supervivencia. La sola adición de hidrogel no fue suficiente para evitar altas mortalidades en ese año. En 2012 con ajustes de técnicas y mejores condiciones climáticas la supervivencia para todas las especies varió entre 77% y 97% (Figuras 4, 5 y 6).

En la actualidad venimos realizando estudios de suelo y registros de temperatura, humedad edáfica y fenología y microorganismos en rizósfera, que brindarán una vez sistematizados información fundamental no sólo sobre especies y tratamientos aptos para distintos tipos de suelo y condiciones ambientales, sino que también permitirán evaluar el incremento de cobertura y las curvas de supervivencia y crecimiento de especies en distintos sitios degradados.

En este primer trabajo de sistematización de resultados podemos apreciar que la cantidad de factores que pudieron influir en la supervivencia de los plantines son numerosos (manipulación y calidad del plantín, condiciones climáticas adversas, características de los suelos, técnica de plantación, especies elegidas, entre otras), lo que produjo alta variabilidad entre años.

Los resultados preliminares indican que antes de una plantación en gran escala se debe contar con suficiente información y/o plantaciones experimentales a fin de poner a prueba especies, y técnicas. Las revegetaciones deberían ser supervisadas por los organismos públicos de control ambiental y por las empresas involucradas a los fines de evitar grandes inversiones económicas en la recuperación de ambientes con malos resultados. Los porcentajes de supervivencia del año 2012 y los antecedentes de investigaciones previas (Dalmasso 2010; Pérez *et al.* 2013), muestran que es factible la utilización de plantines nativos para acelerar procesos de recuperación en zonas del Monte altamente degradadas aunque se requieren estudios en distintos suelos con diferentes técnicas y especies.

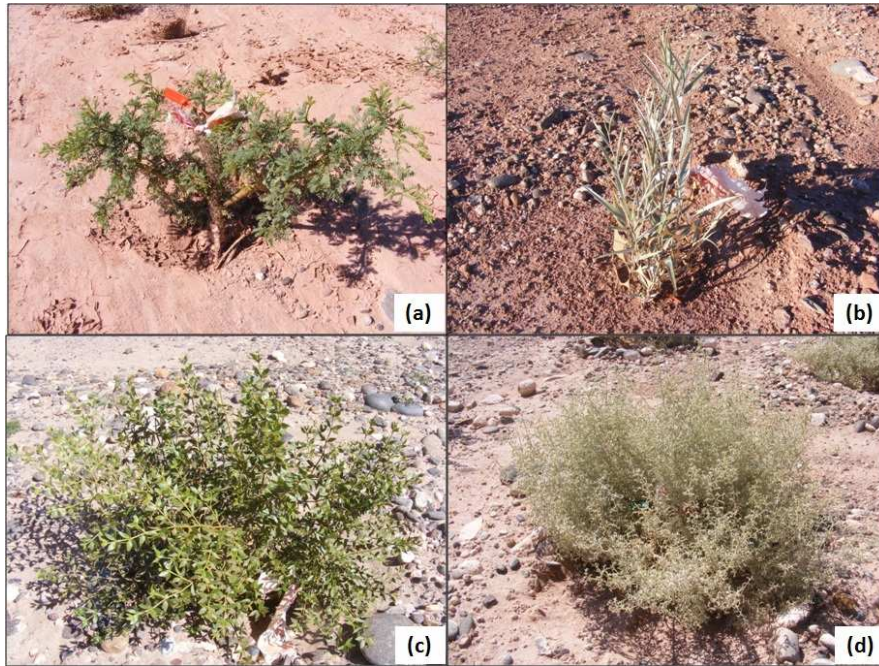


Figura 4. Detalle de los plantines (febrero 2013) instalados en los distintos sitios. (a) *Cercidium praecox* ssp. *glaucum*; (b) *Hyalis argentea* var. *latisquama*; (c) *Larrea divaricata*; y (d) *Atriplex lampa*.



Figura 5. Vista del grado de desarrollo de la vegetación a los 10 meses post-transplante en una plantación con *Larrea divaricata* y *Atriplex lampa* en un sector de un sitio rellenado con suelo saneado.

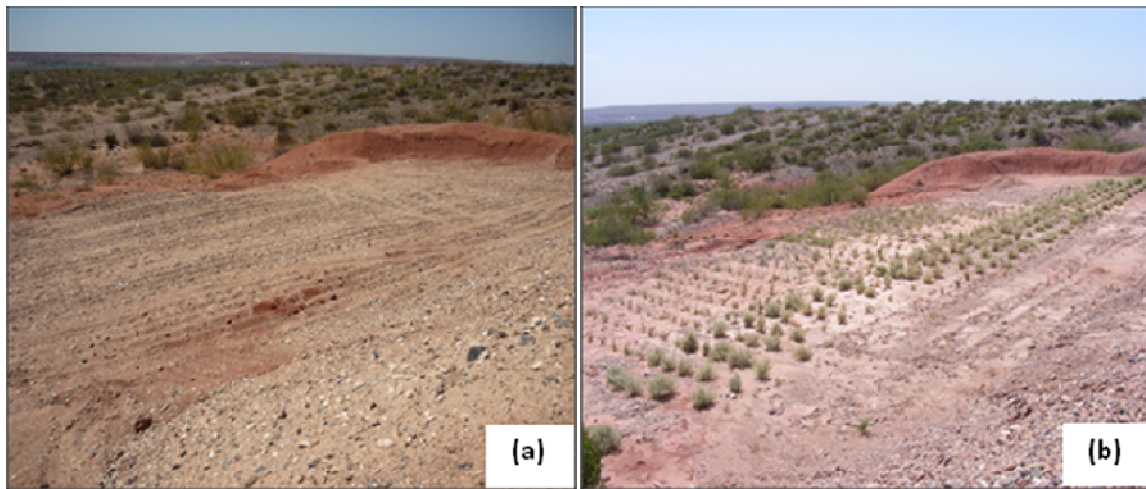


Figura 6. Vista de un sitio rellenado con suelo saneado al inicio de los trabajos de revegetación y después de diez meses de la plantación con especies nativas.

Bibliografía

- Abraham, E., H.F. Del Valle, F. Roig, L. Torres, J.O. Ares, F. Coronato & R. Godagnone. 2009. Overview of the geography of the Monte Desert biome (Argentina). *Journal of Arid Environments*. 73: 144 – 153.
- Bainbridge, D. 2007. *A Guide for Desert and Dryland Restoration*. New hope for Arid Lands. Island press. Washington. USA. 391p.
- Bran, D., J. Ayesa & C. Lopez. 2002. Áreas ecológicas de Neuquén. Laboratorio de teledetección SIG-INTA-EEA Bariloche. 8p.
- Buono, G., J. Luque, N. Ciano, A. Beider, V. Massara Palletto, S. Massimelli & L. García. 2005. Revegetación natural de taludes en locaciones del Departamento Escalante, Chubut. *Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria del Petróleo y del Gas*, Neuquén.
- Busso, C.A. & G.L. Bonvissuto. 2009. Structure of vegetation patches in northwestern Patagonia, Argentina. *Biodiversity and Conservation*. 18:3017-3041.
- Cabrera, A.L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Fascículo 1. In: Kugler, W.F. (Ed.), *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, Buenos Aires, vol. 2, 85p.
- Ciano, N., V. Nakamatsu; J. Luque; M. Amari, O. Mackeprang & 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. 2000a. Revegetación de Áreas Disturbadas por la Actividad Petrolera en la Patagonia Extraandina (Argentina). *XI Conferencia de la International Soil Conservation Organization (ISCO 2000)*. Buenos Aires, Argentina.

Ciano, N., V. Nakamatsu, J. Luque, M. Amari & C. Lisoni. 2000b. Recomposición de la cobertura vegetal en un área disturbada por la realización de una locación en Comodoro Rivadavia, provincia de Chubut. Cuartas Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria del Petróleo y del Gas. Salta.

Dalmasso, A., E. Martínez Carretero & O. Console. 2002. Revegetación de áreas degradadas, El Portón Buta Ranquil, Neuquén. Boletín de Extensión Científica. 50p.

Dalmasso, A. 2007. Revegetación de áreas degradadas con especies nativas en el marco de la geosinfitosociología. Tesis Doctoral en Ciencias Agropecuarias. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. 1-121p.

Dalmasso, A. 2010. Revegetación de áreas degradadas con especies nativas. Bol. Soc. Argent. Bot. 45(1-2): 149-171.

Fernández, R., O. Sala & R. Golluscio. 1991. Woody and herbaceous aboveground production of a Patagonian steppe. Journal of Range Management. 44(5): 434-437.

Fernández, O.A. & C. A. Busso, 1997. Arid and Semi-Arid Rangelands: Two Thirds of Argentina. RALA Report 200. 41–60p.

Fiori, S.M. & S.M. Zalba. 2003. Potencial Impacts of Petroleum and Exploitation on Biodiversity in a Patagonian Nature Reserve, Argentina. Biodiversity and Conservation. 12:1261-1270.

Gandullo, R. & J. Gastiazoro. 2009. Suadetum neuquenensis nueva asociación de ambientes salinos. Multequina. 18: 31-36.

Gandullo, R., J. Gastiazoro & P. Schmid. 2010. Vegetación de los barreales del norte central de la Provincia del Neuquén. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat. 12(1): 1-4.

Gratzfeld, J. 2004. Industrias extractivas en zonas áridas y semiáridas – Planificación y gestión ambientales. UICN. 112p.

Labraga, J.C., & R. Villalba. 2009. Climate in the Monte Desert: past trends, present conditions, and future projections. Journal of Arid Environment. 73: 154 – 163.

Morello J. 1956. Estudios botánicos en las regiones áridas de la Argentina. Revista Agronómica Noreste Argentino. 2(1): 79 – 152p.

Movia, C., G. Ower & C. Pérez. 1982. Estudio de la vegetación natural de la Provincia del Neuquén. Ministerio de Economía y Hacienda. Secretaría de Estado de Recursos Naturales. Provincia de Neuquén.

Paruelo, J.M., A. Beltrán, E. Jobbágy, O.E. Sala & R.A. Golluscio. 1998. The climate of Patagonia: General patterns and control on biotic processes. Ecología Austral. 8: 85 – 101.

Pérez, D.R., A.E. Rovere & F.M. Farinaccio. 2010. Rehabilitación en el desierto. Ensayos con plantas nativas en Aguada Pichana, Neuquén, Argentina. Vazquez Mazzini Editores. 80p.

Pérez, D.R., A.E. Rovere & M.E. Rodríguez Araujo. 2013. Restauración en la diagonal árida de la Argentina (1^{ra} Edición). Vázquez Mazzini Editores. En prensa. 528p.

PRODOC. 2005. Sustainable Management of Arid and Semi Arid Ecosystems to Combat Desertification in Patagonia. PIMS 2891. UNDP Project Document Government of Argentina. Secretariat for Environment and

Sustainable Development United Nations Development Programme. http://www.gefweb.org/Documents/Work_Programs/documents/Argentina_Patagonia.Desertification_ProDoc_9_30-05.pdf.

Reichmann, L. 2003. Cambios Florísticos y Recuperación Natural de Ambientes Degradados por Prácticas Petroleras en el Monte Austral. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.54p.

SSMA, 2011. Disposición N° 226 de la Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo sostenible de la Provincia de Neuquén. <http://boficial.neuquen.gov.ar/pdf/bo11061703250.pdf>

Villagra, P.E., C. Giordano, J.A. Álvarez, J.B. Cavagnaro, A. Guevara, C. Sartor, C.B. Passera & S. Greco. 2011. Ser planta en el desierto: Estrategias de uso de agua y resistencia al estrés hídrico en el Monte Central de Argentina. *Ecología Austral*. 21: 29-42.